

# RISTEK

Jurnal Riset dan Teknologi Fakultas Teknik

Ristek Nomor 4 Jakarta, November 2017

Jurnal Riset dan Teknologi Fakultas Teknik Vol. 4 No. 4 November 2017



INDEKS VOLUME 4 2017

**Universitas Bhayangkara Jakarta Raya**



- Kampus I. : Jl. Dharmawangsa I No. 1  
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan  
Telp. (021) 7231948, 7267655 Fax. (021) 726765
- Kampus II. : Jl. Raya Perjuangan - Bekasi Utara  
Telp. (021) 88955882 Fax. (021) 88955871

**RISTEK**

Vol. 4

No. 4

Jakarta  
November 2017

ISSN  
2087-8540

**J**urnal Ristek ini menyajikan tulisan-tulisan ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian, ulasan-ulasan ilmiah serta membahas penelitian yang menjadi obyek kajian pada umumnya.

Jurnal Ristek ini diterbitkan oleh lembaga penelitian Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya (Ubhara Jaya).

Untuk menjamin berlangsungnya penerbitan Jurnal Ristek ini, sumbangan tulisan dan atau resensi serta referensi buku-buku ilmiah sangat dihargai. Karangan ilmiah dan tinjauan buku-buku yang diterbitkan, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

**Penanggung Jawab :**

Ir. Achmad Muhazir, M.T.

**Tim Pengarah :**

1. IB. Ardhana Putra, Ph.D.
2. Evi Siti Sofiyah, Ph.D.
3. Dr. Hj. Silvia Nurlaila, S.Pd., S.E., M.M
4. Drs. R. Bagus Harry S

**Dewan Redaksi**

1. Dr. Yos Uly, Ir. MBA, M.M.
2. Dr. Supiyanto, M.Si.
3. Ismaniah, S.Si., M.M.
4. Reni Masrida, S.T., M.T.

**Sekretariat :**

1. Prio Kustanto, S.T.

# Kata Pengantar

Assalamualaikum, Wr., Wb

Atas rahmat dan karunia dari Tuhan Yang Maha Esa, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dapat menerbitkan Jurnal RISTEK Fakultas Teknik Volume 4 No. 4 bulan November 2017.

Jurnal RISTEK Fakultas Teknik ini merupakan ajang peningkatan dan pengembangan Tridharma Perguruan Tinggi khusus dalam bidang penelitian dan karya ilmiah Dosen yang dipublikasikan sehingga diharapkan terjadi peningkatan Akreditasi.

Jurnal RISTEK Fakultas Teknik ini merupakan hasil kerja dari penulis, tim redaksi dan partisipasi dari civitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Sehingga jurnal ini dapat dimanfaatkan oleh dosen-dosen tetap atau tidak tetap dan berguna bagi pembaca.

**Jakarta, November 2017**

**Penanggung Jawab**

**Ir. Achmad Muhazir, M.T**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Penerapan Critical Path Method & PERT dalam Rangka Optimalisasi Pelaksanaan Pekerjaan <i>Achmad Muhazir, Ir., M.T.</i> .....	1-7
Pengendalian Kualitas Mie Instan Menggunakan Manajemen <i>Quality Control Cycle</i> di PT. Prakarsa Alam Segar <i>Helena Sitorus, S.T., M.T.</i> .....	8-17
Usulan Meningkatkan Efisiensi Lini Proses Buffing Small Up Di Departemen Painting Dengan <i>Metode Line Balancing</i> Di PT. Yamaha Indonesia <i>Agustinus Yunan Pribadi, S.T., M.T.</i> .....	18-25
Analisis Percepatan Waktu Dengan Biaya Optimum Pada Proyek Renovasi Gedung dengan Metode <i>Time Cost Trade Off</i> (Studi Kasus Proyek Renovasi Gedung Bank Pundi KC. Purwokerto) <i>Ainun Nadia, S.T., M.T.</i> .....	26-33
Pemanfaatan Pigmen Alami Dari Bayam Merah ( <i>Althernanthera ficoidea</i> ) Sebagai Bahan Pewarna Lipstik <i>Semuel Rusen Kabangnga, Dr., M.M.</i> .....	34-39
Analisis Penerapan <i>Milkrun System</i> Menggunakan Metode <i>Saving Matriks</i> (Studi Kasus di PT. Showa Indonesia Manufacturing) <i>Purwo Wahyu Baskoro, S.T., M.T.</i> .....	40-51
Penerapan Seven Tools Untuk Analisis <i>Downtime</i> Pada Mesin Packer 25Kg di PT. ISM Tbk Divisi Bogasari Flour Mills <i>Sumanto, Ir., M.T.</i> .....	52-60
Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode <i>Craft</i> Studi Kasus di PT. Sinpro <i>Sonny Nugroho Aji, S.TP., M.T.</i> .....	61-66
Analisis Pengendalian Kualitas Proses Injeksi Kaca Spion Sepeda Motor Xd 832 Dengan Metode <i>Seven Tools</i> <i>Roberta Heni Anggüt Tanishi, S.T., M.T.</i> .....	67-72
Pengaruh Calsium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) Dan Magnesium Carbonate ( $\text{MgCO}_3$ ) Terhadap Penurunan Kandungan Ion Fluorida Pada Air Limbah <i>Reni Masrida, S.T., M.T.</i> .....	73-77
Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produk <i>Bracket Handle 2DP</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Lot for Lot</i> Dan <i>Economic Order Quantity</i> <i>Apriyani, S.T., M.T.</i> .....	78-90
Analisa Postur Kerja Pada Proses Produksi <i>Lathing</i> Dengan Pendekatan Ergonomi di PT. NSK Bearing Indonesia <i>Solihin, Dr., M.T.</i> .....	90-104

**Halaman**

Analisis Pengaruh Kualitas Layanan dan Kepuasan Pelanggan Terhadap Loyalitas Pelanggan Pengguna Jasa Kepabeanan (Studi Kasus di PT. Lancar Sukses Abadi Jakarta)	
<i>Denny Siregar, Ir., M.Sc.</i> .....	105-111

## Penerapan Critical Path Method & PERT dalam Rangka Optimalisasi Pelaksanaan Pekerjaan

Achmad Muhazir, S.T., M.T.<sup>1</sup>

Istiono, S.T.<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

E-mail: achmad.muhazir@ubharajaya.ac.id

### ABSTRAK

Keberhasilan atau kegagalan pelaksanaan sebuah proyek sering disebabkan karena perencanaan yang kurang atau tidak efektif sehingga kegiatan proyek tidak efisien, yang mengakibatkan keterlambatan dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keberhasilan atau kegagalan pelaksanaan sebuah proyek sering disebabkan karena perencanaan yang kurang atau tidak efektif sehingga kegiatan proyek tidak efisien, yang mengakibatkan keterlambatan dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Untuk mengerjakan analisis jaringan kerja ada beberapa teknik yang dapat digunakan, diantaranya adalah *Critical Path Method* (CPM) atau metode jalur kritis dan *Program Evaluation and Review Technic* (PERT).

Dari perhitungan pengerjaan proyek yang dilakukan dapat ditentukan *durasi* percepatan paling efisien dan efektif adalah **enam belas hari** (dari asalnya 21 hari) dengan konsekuensi biaya yang telah diketahui sebagai bahan pertimbangan manajemen mengambil keputusan. dianalisa untuk menyelesaikan pekerjaan tata udara *staff residence* dari unit delapan sampai unit enam belas yang dipercepat pelaksanaannya adalah Rp. 380.376.000 didapat dari biaya normal ditambah biaya percepatan. Tetapi persentase *durasi* percepatan ( 23,81% ) lebih besar dari persentase kenaikan biaya percepatan kegiatan (17,84%), meskipun harus mengeluarkan biaya yang tinggi tetapi menunjukkan tingkat efektif dan efisien sesuai yang diharapkan oleh manajemen sebagai bahan pertimbangan mengambil keputusan karena biaya denda keterlambatan lebih besar dari total biaya pelaksanaan pekerjaan tata udara *staff residence* percepatan. dianalisa untuk menyelesaikan pekerjaan tata udara *staff residence* dari unit delapan sampai unit enam belas yang dipercepat pelaksanaannya adalah Rp. 380.376.000 didapat dari biaya normal ditambah biaya percepatan. Tetapi persentase *durasi* percepatan ( 23,81% ) lebih besar dari persentase kenaikan biaya percepatan kegiatan (17,84%), meskipun harus mengeluarkan biaya yang tinggi tetapi menunjukkan tingkat efektif dan efisien sesuai yang diharapkan oleh manajemen sebagai bahan pertimbangan mengambil keputusan karena biaya denda keterlambatan lebih besar dari total biaya pelaksanaan pekerjaan tata udara *staff residence* percepatan.

**Kata Kunci :** PERT, CPM, Percepatan, Biaya

**ABSTRACT**

The success or failure of the implementation of a project is often caused by poor or ineffective planning so that project activities are inefficient, resulting in delays and swelling implementation costs. Success or failure to implement a project is often due to inadequate or ineffective planning so that delay and the cost of implementation increases. To work on network analysis there are several techniques that can be used, including the Critical Path Method (CPM) or the critical path method and the Technic Evaluation and Review Program (PERT). From the calculation of the project carried out it can be determined that the most efficient and effective duration of acceleration is sixteen days (from 21 days of origin) with cost consequences that have been known as material for management's decision making. analyzed to complete the residence staff aerial work from units eight to sixteen units which accelerated the implementation of Rp. 380,376,000 obtained from normal costs plus acceleration fees. But the percentage of acceleration duration (23.81%) is greater than the percentage increase in the acceleration of activity costs (17.84%), although it has to pay high costs but shows the level of effectiveness and efficiency as expected by management as a decision to make decisions because of the cost the delay is greater than the total cost of implementing the residence staff's airwork acceleration. analyzed to complete the residence staff aerial work from units eight to sixteen units which accelerated the implementation of Rp. 380,376,000 obtained from normal costs plus acceleration fees. But the percentage of acceleration duration (23.81%) is greater than the percentage increase in the acceleration of activity costs (17.84%), although it has to pay high costs but shows the level of effectiveness and efficiency as expected by management as a decision to make decisions because of the cost the delay is greater than the total cost of implementing the residence staff's airwork acceleration.

**Keywords:** *PERT, CPM, Acceleration, Cost*

**PENDAHULUAN**

Perencanaan kegiatan-kegiatan sebuah proyek merupakan tahap yang sangat penting karena merupakan dasar agar proyek dapat diselesaikan dengan waktu yang optimal dan sesuai yang ditentukan. Pada tahap perencanaan diperlukan estimasi durasi waktu pelaksanaan proyek, karena kenyataan dilapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi. Tingkat ketepatan *estimasi* waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan *durasi* setiap kegiatan didalam proyek.

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menentukan perencanaan proyek yang baik agar suatu proyek tidak mengalami keterlambatan.

2. Menyusun jaringan kerja yang baik sehingga diketahui lintasan kritisnya dan durasi penyelesaian pekerjaan tata udara *staff residence* proyek *XX Embassy Compound* Jakarta.
3. Menganalisa waktu yang optimal penyelesaian pekerjaan tata udara *staff residence* proyek *XX Embassy Compound* Jakarta.
4. Menganalisa perkiraan biaya tenaga kerja yang optimal penyelesaian percepatan pekerjaan tata udara *staff residence* proyek *XX Embassy Compound* Jakarta.

Dalam pengumpulan data penulis mengambil lokasi di PT XXX di Proyek *XX Embassy Compound* Jakarta. Area dan lokasi pengambilan data lapangan hanya di

pembangunan gedung *staff residence* unit satu sampai unit enam belas.

**DASAR TEORI**

Teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk (semaksimal mungkin) mengurangi adanya penundaan kegiatan, maupun rintangan dan perbedaan-perbedaan; mengkoordinasikan dan menyelaraskan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat selesainya proyek. Teknik ini merupakan suatu metode untuk menentukan jadwal dan anggaran dari sumber-sumber, sehingga suatu pekerjaan tertentu dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Berdasarkan *asumsi* di atas, maka dapat ditentukan waktu rata-rata (  $t_e$  ) standar deviasi (  $SD$  ), dan variance (  $V = SD^2$  ):

$$\text{Yaitu : } t_e = \frac{a + 4m + 6}{6}$$

$$\text{Variance} = S_D^2 = \frac{b - a}{6}^2$$

atau standar deviasi  $SD \sqrt{\frac{b - a}{6}^2}$

dimana:

$t_e$  = *expected time*; waktu yang diharapkan

$a$  = *optimistic time*

$b$  = *pessimistic time*

$m$  = *most likely time*

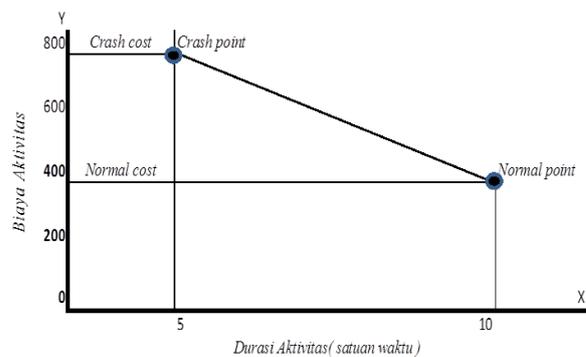
Selanjutnya, dengan teknik *CPM* penyusunan jaringan kerja diidentifikasi ke arah kegiatan serta menggunakan “*simple time estimate*” sebagai waktu pelaksanaan. Teknik *CPM* mempunyai dasar yang lebih kuat sebagai landasan untuk memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan. Di samping itu di dalam proses perencanaan dan pengawasan dengan sistem ini turut diperhitungkan dan dimasukkan konsep biaya yang lebih mendetail sehingga memungkinkan pelaksanaan pembangunan proyek lebih singkat dan ekonomis.

Analisa Waktu Jaringan Kerja, dalam menentukan waktu pelaksanaan dari setiap kegiatan perlu diperhatikan / dipertimbangkan faktor-faktor berikut:

1. *Equipment* yang tersedia atau yang akan disediakan

2. Kemampuan penyediaan *resources* (tenaga kerja, bahan )
3. Shift dan jumlah jam kerja per hari
4. Ruang kerja
5. Hari-hari libur
6. *Allowance* (faktor keamanan) untuk hal-hal tak terduga
7. Keadaan alam ( cuaca, gempa, banjir, hujan )
8. Ketentuan dan faktor pertimbangan lain.

Pengurangan Durasi Proyek, Banyak penyebab mengapa durasi proyek harus dikurangi atau dipercepat, diantaranya : permintaan pemberi tugas, sebab – sebab tak terduga seperti gangguan cuaca, kesalahan perancangan atau penjadwalan awal, kerusakan mesin atau peralatan dan lain sebagainya. Dalam mengurangi *durasi* proyek ini manajer proyek akan dihadapkan pada kondisi yang sulit antara kepentingan pengurangan waktu penyelesaian proyek dengan munculnya biaya yang lebih tinggi dari apa yang telah diperkirakan sebelumnya. Percepatan waktu suatu kegiatan disebut *crashing*. Gambar dibawah ini menunjukkan grafik biaya – *durasi* secara hipotesis untuk sebuah kegiatan

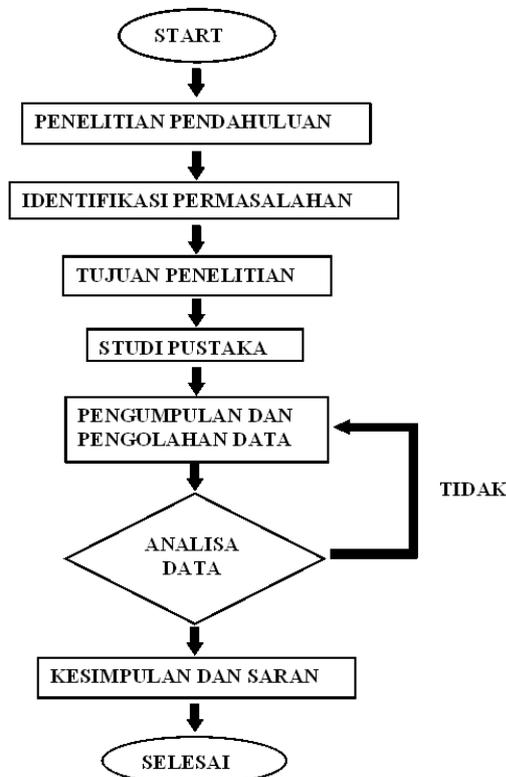


Gambar 1. Grafik kegiatan yang dipercepat ( Nur Hayati, 2010 )

**METODOLOGI PENELITIAN**

Penulisan menggunakan metode penelitian kombinasi yang menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif secara berurutan, dimana pada tahap pertama penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif dan pada tahap kedua dilakukan dengan metode

kualitatif ( Sugiyono,2011). Metode kuantitatif untuk memperoleh data yang terukur dan metode kualitatif berperan untuk memperdalam data kuantitatif yang telah diperoleh pada tahap awal sehingga saling melengkapi.

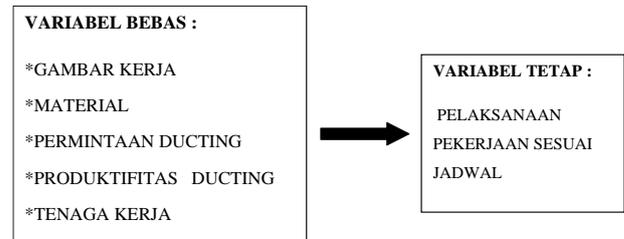


Gambar 2. Kerangka Pemikiran

Selanjutnya pengambilan data primer, ialah data yang diperoleh langsung dari PT Arista Pratama Jaya di Proyek XX Embassy Compound Jakarta, berupa *master schedule* pekerjaan sipil arsitek, dan *schedule* pekerjaan mekanikal, struktur organisasi proyek, gambar kerja dan data penting lainnya. Sedangkan data skunder adalah data yang berasal dari arsip ataupun data dari bahan pustaka yang berhubungan dengan pokok permasalahan.

Pada pengolahan data akan dibuat suatu jaringan kerja, kemudian dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur dan lintasan kritis dengan menggunakan metode CPM, dan akan dievaluasi kegiatan – kegiatan kritis dengan metode PERT dan akan dilakukan teknik percepatan *durasi* pekerjaan agar keterlambatan dapat diatasi.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel terikat (independen) sebagai pokok obyek yang menjadi pembahasan yaitu pelaksanaan pekerjaan sesuai jadwal yang ditentukan, dan variabel bebas / dependen yaitu berupa faktor – faktor yang kompetensi dan aplikasi yang mendukung pelaksanaan pekerjaan sesuai jadwal yang ditentukan.



Gambar 3. Hubungan variabel independen dan dependen

Kemudian dilakukan analisis berdasarkan hasil pengumpulan data, pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis ini membahas efisiensi dan efektifitas antara biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan percepatan. Dari analisa data dapat dijadikan pedoman pengambilan keputusan agar tidak terjadi kesalahan sehingga *solusi* dari percepatan jadwal pelaksanaan pekerjaan dengan percepatan *durasi* dan penambahan *team* dapat dilakukan oleh manajemen

**ANALISIS**

*Time schedule* pekerjaan tata udara yang sudah ada dan ditentukan tidak dapat mewakili setiap pekerjaan secara detail. Untuk melaksanakan dan mempermudah *identifikasi* pekerjaan harus dibuat perincian pekerjaan secara terpisah yang menjelaskan setiap pekerjaan. Langkah – langkah merencanakan suatu penjadwalan suatu proyek yang pertama adalah membuat *work breakdown structure* dari setiap pekerjaan. *Work breakdown structure* dari pekerjaan tata udara sebagai berikut :

Tabel 1. Uraian pekerjaan tahap satu instalasi tata udara per *staff residence*

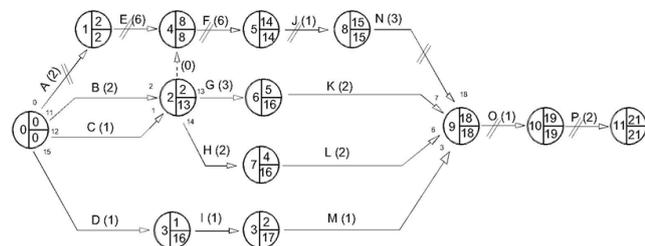
Data pekerjaan tahap satu instalasi tata udara per staff residence				
KODE	Kegiatan	Kegiatan sebelumnya	Durasi (hari)	Keterangan
A	Permintaan ducting	-	2	
B	Marking dan pemasangan gantungan	-	2	
C	Pemasangan isolasi pipa	-	1	
D	Pemasangan selling dan conduit	-	1	
E	Produksi ducting dan pengiriman	A	6	
F	Pemasangan ducting	B dan E	6	
G	Pemasangan pipa ref	B,dan C	3	
H	Pemasangan pipa drain AC	B,dan C	2	
I	Pemasangan kabel	D	1	
J	Pemesanan incian	F	1	
K	Test pipa ref	G	2	
L	Test drain AC	H	2	
M	Test kabel	I	1	
N	Fabrikasi incian dan pengiriman	J	3	
O	Penyambungan ke equipment	K,L,Mdan N	1	
P	Checklist dan sign of	O	2	

Berdasarkan pengambilan data dilapangan yang dilakukan penulis untuk menyelesaikan pekerjaan per unit *staff residence* PT XXX memerlukan tenaga kerja dan biaya persiapan tenaga kerja sebagai berikut:

Tabel 2. Data kebutuhan dan biaya tenaga kerja pekerjaan tahap satu instalasi tata udara per *staff residence*

Data kebutuhan tenaga kerja, biaya alat kerja dan APD per staff residence								
No.	Uraian pekerjaan	Jumlah Tenaga kerja (orang)	Durasi (hari)	Total MD	Biaya tenaga kerja (Rp)	Biaya alat kerja (Rp)	Biaya APD (Rp)	Total (Rp)
1	Fabrikasi ducting	12	6	72	7.920.000	5.396.000	3.000.000	16.316.000
2	Instalasi ducting	4	6	24	2.640.000	3.154.000	1.000.000	6.794.000
3	Instalasi pipa refrigerant	3	6	18	1.980.000	2.537.000	750.000	5.267.000
4	Instalasi drain AC	3	6	18	1.980.000	2.087.000	750.000	4.817.000
5	Instalasi kabel	2	4	8	880.000	1.293.000	500.000	2.673.000
	Total	24				14.467.000	6.000.000	35.867.000

Dari *work breakdown structure* diatas dapat di buat jaringan kerja dengan metode *Critical Parth Metode ( CPM )* seperti di bawah ini:



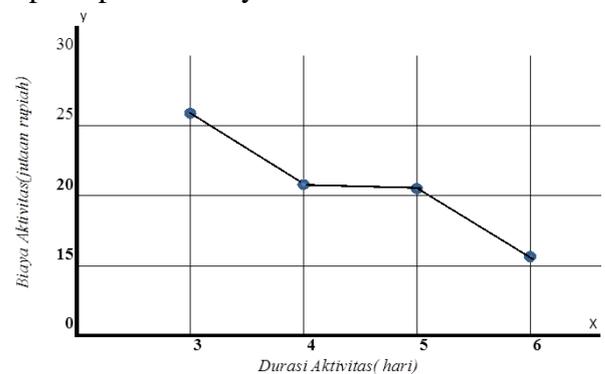
Gambar 4. Jaringan kerja pekerjaan tahap satu instalasi tata udara

Dari jaringan kerja diatas jalur kritisnya adalah **A – E – F – J – N – O – P** *durasi* penyelesaian pekerjaan selama 21 hari.

Tabel 3. *Gant Chart* kegiatan kritis pekerjaan tahap satu instalasi tata udara

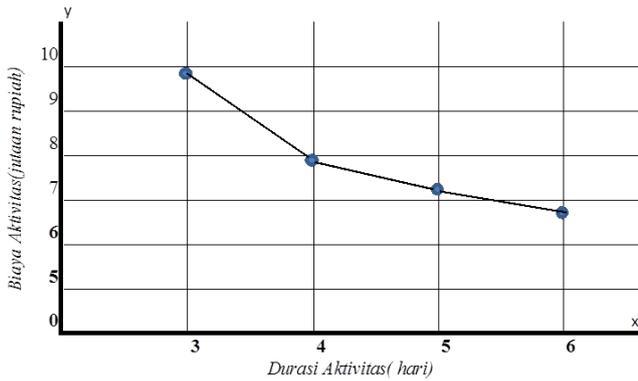
Kode	Uraian Kegiatan	Durasi (hari)	Gant Chart kegiatan kritis Instalasi tata udara staff residence																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	Permintaan ducting	2	■	■																			
E	Produksi & pengiriman ducting	6	■	■	■	■	■	■															
F	Pemasangan ducting	6							■	■	■	■	■	■									
J	Pemesanan incian	1																					
N	Fabrikasi incian dan pengiriman	3																					
O	Penyambungan ke equipment	1																					
P	Checklist dan sign of	2																					
	Total	21																					

Dibawah ini gambar grafik hubungan antara *durasi aktivitas* dengan biaya yang harus dikeluarkan jika pekerjaan fabrikasi ducting dipercepat durasinya:



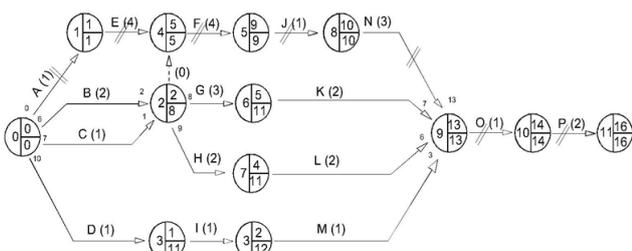
Gambar 5. Grafik hubungan biaya dan *durasi* pekerjaan *fabrikasi* atau produksi ducting

Dari data dan grafik diatas dapat diambil keputusan bahwa untuk kegiatan *fabrikasi* ducting yang akan dipercepat penyelesaiannya yang sebelumnya enam hari menjadi empat hari dengan tenaga kerja delapan belas orang, meskipun biaya lebih murah jika diselesaikan dengan *durasi* lima hari memerlukan tenaga kerja lima belas orang, tetapi *durasi* lima hari belum dapat menyelesaikan masalah percepatan jadwal penyelesaian pekerjaan sampai unit enam belas sesuai jadwal yang ditentukan.



Gambar 6. Grafik hubungan biaya dan durasi percepatan pekerjaan instalasi ducting

Dari data dan grafik diatas dapat diambil keputusan bahwa untuk kegiatan instalasi ducting yang akan dipercepat penyelesaiannya yang sebelumnya enam hari menjadi empat hari dengan tenaga kerja enam orang, meskipun biaya lebih murah jika diselesaikan dengan durasi lima hari memerlukan tenaga kerja lima orang, tetapi durasi lima hari belum dapat menyelesaikan masalah percepatan jadwal penyelesaian pekerjaan sampai unit enam belas sesuai jadwal yang ditentukan. Setelah ditentukan kegiatan yang dipercepat durasinya maka dapat dibuat analisa kerja percepatan pekerjaan tata udara staff residence sebagai berikut:

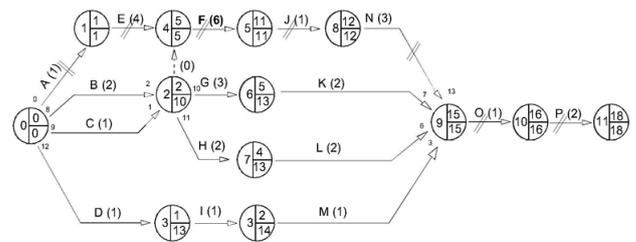


Gambar 7. Jaringan kerja percepatan pekerjaan tahap satu

Setelah dilakukan percepatan pada beberapa kegiatan dan dibuat jaringan kerja sehingga durasi pelaksanaan pekerjaan tata udara staff residence per unit dari dua puluh satu hari menjadi enam belas hari, meskipun jalur kritisnya tetap A – E – F – J – N – O – P = 16 hari.

bahwa kegiatan kritis harus sangat diperhatikan oleh para manajer proyek tidak boleh ada penundaan memulai atau

mengakhirinya yang mengakibatkan durasi salah satu kegiatan akan bertambah yang akan mempengaruhi durasi seluruh penyelesaian pekerjaan. Penundaan dan penambahan durasi kegiatan hanya boleh dilakukan pada kegiatan yang tidak kritis tetapi dibatasi oleh total slack ( waktu terlambat – waktu tercepat ) jika melebihi juga akan mengakibatkan penambahan durasi penyelesaian proyek.



Gambar 8. Jaringan kerja penundaan kegiatan F

Adanya perubahan jadwal pekerjaan yang semakin dipercepat / dipersingkat durasinya akan menimbulkan biaya tenaga kerja percepatan sebagai konsekuensi yang harus dikeluarkan oleh PT Arista Pratama Jaya. Dibawah ini tabel perbandingan pekerjaan jika dilakukan normal dan dilakukan dengan percepatan.

Tabel 4. Tabel perbandingan durasi normal dan percepatan pekerjaan

Tabel data perbandingan pekerjaan normal dan percepatan staff residence									
NO.	LOKASI	Kelompok kerja	Durasi ( hari )			Biaya Normal ( Rp )	Biaya percepatan ( Rp )	Persentase percepatan (%)	Persentase kenaikan biaya (%)
			Awal	Percepatan	Selish				
1	Staff residence 8	A	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
2	Staff residence 9	B	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
3	Staff residence 10	C	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
4	Staff residence 11	A	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
5	Staff residence 12	B	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
6	Staff residence 13	C	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
7	Staff residence 14	A	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
8	Staff residence 15	B	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
9	Staff residence 16	B	21	16	5	35.867.000	6.397.000	23,81	17,84
Total						322.803.000	57.573.000		

Tabel perhitungan di atas menunjukkan biaya instalasi tata udara per staff residence dengan durasi normal diselesaikan selama dua puluh satu hari adalah Rp. 35.867.000, untuk menyelesaikan permasalahan percepatan pelaksanaan pekerjaan agar dapat diselesaikan dengan durasi enam belas hari, sehingga durasi pekerjaan lebih cepat lima hari, akan menimbulkan biaya percepatan sebesar Rp.

6.397.000, dalam perhitungan persentase *durasi* pekerjaan percepatan naik 23,81% dan biaya yang harus dikeluarkan naik 17,84% dari biaya normal. Tetapi Artinya efektifitas dan efisiensi pekerjaan percepatan masih sesuai yang diharapkan, karena persentase percepatan lebih besar dari biaya yang dikeluarkan. Hal ini yang menjadi pertimbangan bagi manajemen proyek PT XXX, meskipun mengeluarkan biaya yang tidak sedikit tetapi harus menjadi keputusan manajemen agar pelaksanaan pekerjaan tidak mengalami keterlambatan yang mengakibatkan denda dari kontraktor utama atau *owner*, yang besarnya pasti lebih besar dari biaya percepatan yang dapat mengakibatkan kerugian materi maupun moril.

#### KESIMPULAN

1. Faktor penentu dari diketahuinya lintasan kritis adalah WBS, harus dibuat terlebih dahulu secara detail dan terperinci untuk setiap *aktivitas* yang akan dilaksanakan. Dilakukan perhitungan secara manual agar kegiatan / lintasan kritisnya dapat diketahui.
2. Penentuan kegiatan kritis pada pekerjaan tata udara *staff residence* proyek XX *Embassy Compound* Jakarta dengan menggunakan metode *CPM* diperoleh bahwa, pekerjaan dapat diselaikan dalam jangka waktu 21 hari, dimana jalur kritisnya adalah **A - E - F - J - N - O - P**.
3. Dari perhitungan yang dilakukan dapat ditentukan *durasi* percepatan paling efisien dan efektif adalah **enam belas hari** dengan konsekuensi biaya yang telah diketahui sebagai bahan pertimbangan manajemen mengambil keputusan.
4. Untuk menyelesaikan pekerjaan tata udara *staff residence* dari unit delapan sampai unit enam belas yang dipercepat pelaksanaannya adalah Rp. 380.376.000 didapat dari biaya normal ditambah biaya percepatan. Tetapi persentase *durasi* percepatan ( 23,81% ) lebih besar dari persentase kenaikan biaya percepatan kegiatan (17,84%), meskipun harus mengeluarkan biaya yang tinggi tetapi menunjukkan tingkat efektif dan efisien

sesuai yang diharapkan oleh manajemen sebagai bahan pertimbangan mengambil keputusan karena biaya denda keterlambatan lebih besar dari total biaya pelaksanaan pekerjaan tata udara *staff residence* percepatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A.Koolma dan C.J.M.Van de Schoot, *Manajemen Proyek*, UI-Press, Jakarta, 1988 ( penerjemah Soeheba Kramadibrata dalam Bahasa Belanda diterbitkan Samsom Nive).
- Dipohusodo I., *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, jilid 1 dan 2, Kartinius, Yogyakarta, 1996
- Ervianto Wulfarm I., *Teori –Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, ANDI, Yogyakarta, 2004
- Husen Abrar, *Manajemen Proyek : Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*, Edisi revisi, ANDI, Yogyakarta, 2011
- Haedar Ali, Tubagus. *Prinsip – Prinsip Network Planning*. PT Gramedia. Jakarta. 1992
- Nurhayati. *Manajemen Proyek*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2010.
- Santoso Budi, *Manajemen Proyek*, Edisi pertama, Guna Widya, Surabaya, 1997
- Suharto Imam. *Manajemen Proyek (Dari konseptual Sampai Operasional)*. jilid 1, ed.2. Erlangga. Jakarta. 1999.
- Sugiyono. *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung. 2011
- Taha Hamdy A., *Riset Operasi*, jilid 1, Binarupa Aksara, Jakarta, 1996
- Taha Hamdy A., *Riset Operasi*, jilid 2, Binarupa Aksara, Jakarta, 1997

# Pengendalian Kualitas Mie Instan Menggunakan Manajemen Quality Control Cicle di. PT. Prakarsa Alam Segar

Helena Sitorus<sup>1</sup>, Wawan Setiawan<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,  
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta

[helena.sito02@yahoo.com](mailto:helena.sito02@yahoo.com)

**Abstrak** – PT. Prakarsa Alam Segar adalah perusahaan yang memproduksi makanan siap saji berbentuk mie instan yang senantiasa menjaga dan meningkatkan kualitas sesuai kebutuhan konsumen. Dalam tiga bulan terakhir terlihat produk reject melebihi standar yang diizinkan. Untuk itu perlu dilakukan pengendalian kualitas terhadap produknya. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) menentukan jenis reject yang menjadi prioritas utama perbaikan, 2) mementukan akar masalah dari jenis reject yang menjadi prioritas utama perbaikan tersebut, 3) memberi solusi untuk menghilangkan atau mengurangi reject yang menjadi prioritas utama perbaikan dengan manajemen QCC yaitu P-D-C-A delapan langkah dan alat bantu seven tools. Dari hasil pengolahan data ditemukan bahwa 1) jenis reject yang menjadi prioritas utama adalah jenis reject scrap rool, 2) akar masalah dari jenis reject tersebut memiliki empat faktor yaitu dari faktor mesin karena oprator kurang teliti pada saat menuang hasil cleaning, faktor metode karena komunikasi antar oprator tidak berjalan, faktor manusia tidak adanya rotasi pekerjaan dan yang keempat faktor material karena tera alkali yang belum dikalibrasi, 3) solusi untuk mengilangkan atau mengurangi jenis reject tersebut dengan cara training oprator mengenai tata cara cleaning yang baik sebelum menuang hasil cleaning, merubah metode kerja oprator, merotasi pekerjaan antar operator, melakukan kalibrasi tera alkali.

**Kata Kunci** – Quality Control Cicle (QCC),Pengendalian Kualitas, Seven Tools, Cacat

**Abstract** - PT. The Fresh Nature Initiative is a company that produces ready-to-eat foods in the form of instant noodles that always maintain and improve quality according to consumer needs. In the last three months, reject products exceeded the permitted standards. For this reason, it is necessary to control the quality of the products. The purpose of this study is 1) to determine the type of reject that is the main priority of improvement, 2) to determine the root problem of reject type which is the main priority of the improvement, 3) provide a solution to eliminate or reduce rejects which is the main priority for improvement with QCC management, PDCA eight steps and seven tools tools. From the results of data processing it was found that 1) the rejects which were the top priority were rool scrap rejects, 2) the root problem of the reject type had four factors, namely machine factors because the operator was not careful when pouring cleaning results, method factors due to communication between operator does not work, human factors do not have job rotation and the fourth factor is material due to alkali which has not been calibrated, 3) a solution to eliminate or reduce the type of reject by means of training the operator on good cleaning procedures before pouring cleaning results, changing work methods the operator, rotates work between operators, performs terali alkali calibration.

**Keywords:** Quality Control Cicle (QCC), Quality Control, Seven Tools, Defects

## I.PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas dan pengendalian untuk mengurangi cacat harus dilakukan secara bersinambungan dalam suatu produk agar produk bisa bersaing dengan produk sejenisnya. Oleh karena itu, manajemen pengendalian kualitas sangatlah penting untuk diterapkan di dalam perusahaan. Salah satu manajemen yang dipakai untuk meningkatkan kualitas ialah *quality control circle* (QCC). Manajemen kualitas ini merupakan manajemen yang akurat, yang mampu mengurangi dan meniadakan kecacatan produk (*zero defect*) serta mempertahankan dan memaksimalkan perusahaan.

QCC adalah sekelompok pekerja dalam satu area atau lebih yang bekerja sama untuk menyelesaikan sebuah persoalan yang terjadi di tempat kerja dengan menggunakan metode *quality control* yang sudah dibakukan yaitu 8 langkah P-D-C-A (*Plan-Do-Check-Acition*) dan tujuh *tools*. Seluruh anggota berperan aktif dan berkembang bersama-sama dalam memecahkan persoalan dengan metode *quality control* adalah salah satu ciri dari kelompok atau manajemen QCC yang merupakan bagian dari aktifitas manajemen mutu.

PT. Prakarsa Alam Segar bergerak pada jenis produksi makanan siap saji berbentuk mie instan. Dalam pencapaian tujuan perusahaan tsangat diperlukan memperhatikan kualitas produk. Berikut adalah hasil produksi pada bulan Januari 2016 sampai bulan Maret 2016 yang mendapati produk *reject* dari jenis eko mie 3 Kg (EM3), hancur patah (HP), hancur halus kotor (HHK), hancur halus minyak (HHM), hancur halus gosong (HHG), mie *steam*, dan *scrap* :

**Tabel 1.1** Data *Reject* Pada Bulan Januari 2016 – Maret 2016.

Line	Jumlah Jam Kerja (75 hari)	Total Berat Reject (Kg)	Total Standar Berat Maksimal Reject Per Line (Kg)
Line 1	1.443 Jam	51.135,01	23.430
Line 2		45.318,80	23.430
Line 3		47.314,50	23.430
Line 4		75.723,40	23.430
Line 5		62.866,66	23.430
Line 6		41.395	23.430
Line 7		39.453	23.430
Line 8		31.266,50	23.430
Line 9		31.239,20	23.430
Line 10		19.030	23.430
Line 11		31.005,10	23.430
Line 12		25.341,60	23.430
Line 13		38.346,70	23.430
Line 14		37.608,40	23.430
Line 15		28.341,20	23.430
Line 16		15.579,60	23.430
<b>Total</b>		<b>620.964,17</b>	<b>381.696</b>

Sumber : PT. Prakarsa Alam Segar (2016)

Dari data di atas sangat terlihat jelas dalam tiga bulan PT. ABC sudah banyak mengalami kegagalan produk. Oleh karena itu PT. ABC ingin mencari solusi bagaimana menghilangkan atau mengurangi produk *reject* yang sangat mengganggu pencapaian tujuan perusahaan. Untuk itu dilakukan penelitian yang bertujuan :

1. Menentukan jenis *reject* yang menjadi prioritas utama perbaikan.
2. menentukan akar masalah dari jenis *reject* yang menjadi prioritas utama perbaikan tersebut.
3. Memberi solusi untuk menghilangkan atau mengurangi *reject* yang menjadi prioritas utama perbaikan dengan manajemen QCC yaitu P-D-C-A delapan langkah dan alat bantu *seven tools*

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1. Kualitas dan Pengendalian Kualitas

Menurut Crosby (1979) kualitas adalah barang atau jasa yang memenuhi spesifikasi atau persyaratan pelanggan. Juran (1998) bahwa kualitas dapat didefinisikan *fitness for use*, yaitu kesesuaian antara fungsi dan kebutuhan. Oakland (2004) menjelaskan bahwa kualitas merupakan pemenuhan terhadap kebutuhan konsumen (*meeting the customer requirements*). Sedangkan menurut ISO 9000 kualitas adalah kemampuan dari kesatuan karakteristik produk, sistem atau proses untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau pihak terkait yang dinyatakan atau tersirat.

Pengendalian kualitas (*quality control*) adalah suatu proses yang menjadikan entitas sebagai peninjau kualitas dari semua faktor yang terlibat dalam kegiatan produksi. Aktivitas pengendalian kualitas harus ada dalam semua operasi utama yaitu, rekayasa, rancangan, produksi, pemasaran, hubungan industri, pelayanan, dan bidang-bidang pokok dalam operasi. Setiap upaya perbaikan kualitas dan pemeliharaan kualitas baik itu perubahan dalam proses produksi dan tenaga kerja. Pengendalian kualitas tidak hanya menyertakan aktifitas-aktifitas pengendalian secara mendalam tetapi yang terpenting adalah saling ketergantungan antara aktifitas pengendalian kualitas diseluruh organisasi. Diterapkannya pengendalian kualitas pada

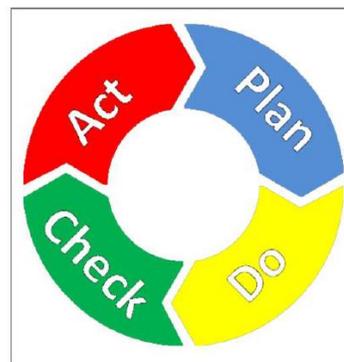
seluruh organisasi menyertakan implementasi *managerial* dan teknis dari aktivitas-aktivitas pengendalian yang berorientasi kepada pelanggan sebagai suatu tanggung jawab untuk manajemen umum dan pelaksanaan garis pokok pemasaran, rekayasa, produksi, hubungan industrial, keuangan, dan pelayanan serta fungsi kendali mutu itu sendiri.

### 2.2. Quality Control Circle

QCC adalah sekelompok kecil pekerja yang mempunyai pekerjaan yang sama atau sejenis. Mereka akan melakukan pertemuan untuk membahas dan menyelesaikan masalah-masalah dalam perbaikan kualitas dan biaya-biaya produksi dengan sukarela secara teratur dan berkesinambungan. Proses produksi harus dilakukan pengontrolan agar produk atau jasa yang dihasilkan mendapatkan kepuasan dari konsumen atau pelanggan.

#### 2.2.1. Delapan Langkah Dan *Tools* QC

Metode delapan langkah dan tujuh alat yang dipergunakan tim QCC adalah P-D-C-A dan *seven tools*. P-D-C-A sendiri mengartikan, sebagai berikut :



Gambar 2.1 P-D-C-A.

Sumber : AllAboutLean.com (2016).

P : Yang mengartikan *Planning* (perencanaan) yang meliputi 4 langkah yaitu menentukan topik permasalahan, penentuan target, mencari penyebab permasalahan, dan perancangan solusi perbaikan.

D : Berarti *Do* (pelaksanaan) implementasi.

C : Mengartikan *Check* (meneliti hasil) menganalisis perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah perbaikan.

A : Berarti *Action* (tindakan) melakukan standarisasi untuk melakukan pencegahan.

1. Matriks Komparasi

Alat bantu teknik analisis permasalahan dan menentukan masalah prioritas ada beberapa alat. Masalah prioritas adalah permasalahan mana yang perlu diselesaikan terlebih dahulu dari berbagai jenis permasalahan yang dilihat dari berbagai aspek dan kebutuhan.

C	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1				
A2		1			
A3			1		
A4				1	
A5					1

Gambar 2.2 Contoh Matriks Komparasi.  
 Sumber : Bppk.depkeu.go.id (2015).

2. Check Sheet

*Check sheet* atau lembar periksa suatu alat yang paling mudah untuk menghitung berapa sering sesuatu yang akan terjadi. *Check sheet* dipergunakan untuk memeriksa item-item yang telah dicetak dalam lembar kerja berbentuk formulir bermaksud mempermudah dan meringkas dalam mengumpulkan data.

3. Histogram

Histogram merupakan salah satu alat untuk membantu dalam menemukan variasi. Histogram berbentuk *bar graph* yang menunjukkan distribusi

frekuensi. Histogram disusun sesuai jangkauan data pengukurannya.

4. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah grafik yang digunakan untuk melihat penyebab terbesar masalah. Grafik ini menampilkan distribusi variable data-data, seperti permasalahan, komplain, dan penyebab. Cara pembuatan diagram pareto ini dengan cara menyusun data frekuensi terbanyak hingga frekuensi terendah. Biasanya diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang paling penting. Di dalam diagram pareto berlaku ukuran 80:20, artinya 20% jenis kecacatan dan 80% yang menyebabkan kegagalan proses. Keunggulan dari diagram pareto adalah : untuk menunjukkan persoalan yang dominan untuk segera diatasi, menyatakan perbandingan persoalan yang ada secara keseluruhan,

5. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan diantara sebab dan akibat. Diagram ini dilakukan dengan cara *brainstorming* untuk mengidentifikasi penyebab dari setiap katagori atau faktor utama, yang kemudian disebut 4M + 1E (*man, material, machine, method environment of work*). Kegunaan diagram ini untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan karakteristik kualitas atau akibat yang diakibatkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram sebab-akibat ini sering disebut sebagai diagram tulang ikan karena bentuknya menyerupai kerangka ikan atau juga disebut diagram Ishikawa karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953.

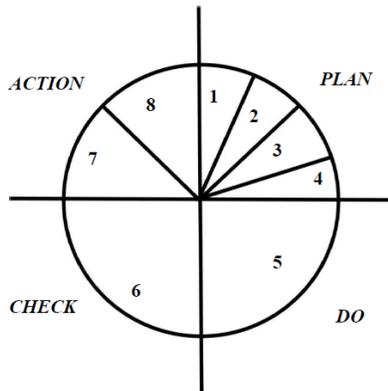
6. Stratifikasi

Adalah suatu upaya untuk mengurangi atau mengklasifikasikan persoalan menjadi kelompok atau golongan sejenis yang lebih kecil atau menjadi unsur-unsur tunggal dari persoalan. Penguraiannya misalkan menurut : jenis kelamin, penyebab kesalahan, lokasi kesalahan, dan unit kerja.

**III. METODE PENELITIAN**

Dalam pengumpulan data yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian akan menggunakan langkah-langkah antara lain :

Siklus P-D-C-A Delapan Langkah



Gambar 3.1 Siklus P-D-C-A Delapan Langkah.

Sumber : Astra Internasional, Tbk (2007).

Berikut adalah langkah pengolahan dan analisa data yang terdapat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Objektivitas Delapan Langkah Perbaikan.

No.	Step	Objective	QC-Tools	Deliverable
1.	Menentukan tema dan analisa situasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memilih tema</li> <li>Menentukan batasan masalah</li> <li>Mengumpulkan data</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Check sheet</li> <li>Stratifikasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tema</li> <li>Data terkait dengan tema</li> </ul>
2.	Menetapkan target	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan kriteria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matriks komparasi</li> <li>Diagram pareto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Target perbaikan</li> </ul>
3.	Menentukan sumber penyebab	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan akar masalah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fishbone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sumber akar masalah</li> </ul>
4.	Mencari ide perbaikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mencari ide perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brainstoming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solusi perbaikan</li> </ul>
5.	Implementasi perbaikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementasi perbaikan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Deskripsi perbaikan</li> </ul>
6.	Evaluasi hasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membandingkn sesudah dan sebelum perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Check sheet</li> <li>Grafik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deskripsi sebelum dan sesudah perbaikan</li> </ul>
7.	Rencana pencegahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat standarisasi pencegahan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Standard Operating Procedure (SOP)</li> <li>Working Intruaction (WIN)</li> </ul>
8.	Penerapan rencana berikut	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan rencana berikutnya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Check sheet</li> <li>Diagram pareto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tema perbaikan berikutnya</li> </ul>

Sumber : Pengolahan Data (2016).

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Pembentukan Dan Pengembangan QCC (Plan)**

Untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi perusahaan dalam hal mengurangi atau menghilangkan *reject* dan memajukan perusahaan maka tim kerja membentuk manajemen QCC yang nantinya akan menjadi salah satu program kerja departemen *quality control* dan departemen produksi.

**1. Pemilihan Topik**

Pemilihan persoalan yang akan dipecahkan melalui diskusi untuk memilih persoalan mana yang lebih dahulu dipecahkan dilihat dari kesulitan dan pengaruh pada produk akhir. Pemilihan topik permasalahan dilakukan dengan matriks komparasi.

Tabel 4.1. Penentuan Prioritas Masalah

No.	Nama Produk Reject Yang Akan Dipecahkan								Total Skor	Urutan Prioritas
		EM 3	HP	HHK	HHM	HHG	Mie Steam	Scrap Rooll		
1	EM 3		HP	HHK	HHM	HHG	Mie Steam	Scrap Rooll	0	7
2	HP	HP		HHK	HHM	HHG	Mie Steam	Scrap Rooll	1	6
3	HHK	HHK	HHK		HHK	HHK	Mie Steam	Scrap Rooll	4	2
4	HHM	HHM	HHM	HHK		HHG	Mie Steam	Scrap Rooll	2	5
5	HHG	HHG	HHG	HHK	HHG		Mie Steam	Scrap Rooll	3	4
6	Mie Steam	Mie Steam	Mie Steam	HHK	Mie Steam	Mie Steam		Scrap Rooll	4	3
7	Scrap Rooll	Scrap Rooll	Scrap Rooll	Scrap Rooll	Scrap Rooll	Scrap Rooll	Scrap Rooll		6	1

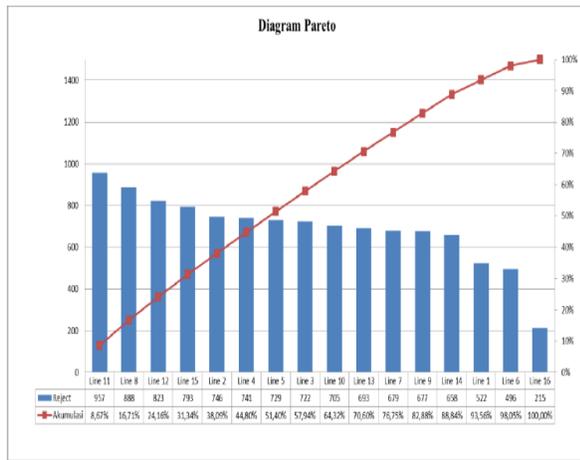
Sumber : Pengolahan Data (2016).

*Scrap rooll* menjadi prioritas utama perbaikan karena jenis *reject* ini tidak dapat di proses ulang maupun menjadi produk lain selain produk utama. Jenis *reject scrap rooll* hanya menjadi sampah dari produksi.

HHK hampir dikatagorikan menjadi jenis *reject* yang sama dengan jenis *reject scrap rooll* yang tidak dapat di proses ulang maupun menjadi produk selain produk utama. HHK tersisih dari prioritas utama perbaikan karena dari data yang diperoleh jenis *reject* HHK lebih sedikit dibanding jenis *reject scrap rooll* dan melewati pertimbangan diskusi tim QCC.

**2. Penentuan Target**

Dalam menentukan *line* mana yang akan menjadi target implementasi, tim QCC menentukan berdasarkan diagram pareto jenis *reject scrap rooll*.

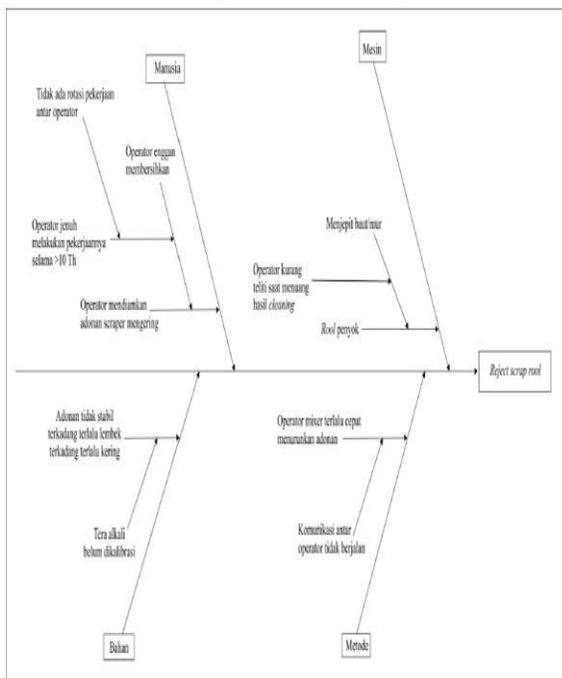


Gambar 4.2 Diagram Pareto Jenis Reject Scrap Roof 16 Line.

Sumber : Pengolahan Data (2016)

Dilihat dari diagram pareto line yang memiliki jumlah reject scrap roof paling banyak adalah di line 11. Dari hasil data tersebut maka tim QCC sepakat akan melakukan penelitian dan implementasi di line 11 terlebih dahulu sebelum ke line yang lainnya.

### 3. Pencarian Penyebab Jenis Reject



Gambar 4.3 Fishbone Diagram Jenis Reject Scrap Roof Saat Proses Produksi.

Sumber : Pengolahan data (2016).

Penyebab masalah pada jenis *reject scrap roof* yang diketahui dari meninjau langsung kelengkapan ke lokasi proses produksi bagian *roof press*. Dari sisi *machine* (mesin), *method* (cara), *material* (bahan) dan *man* (manusia) Dari gambar di atas, dari diagram sebab-akibat telah dijelaskan banyak faktor yang mempengaruhi kenapa proses produksi masih terdapat produk *reject scrap roof*. Penyebab dari permasalahan tersebut adalah dari *roof* yang penyok akibat kurang ketelitian operator pada saat *cleaning* adonan *scrap roof* sehingga adonan *scrap roof* akan lebih cepat menumpuk, operator *mixing* terlalu cepat menurunkan adonan karena komunikasi antar operator tidak berjalan yang mengakibatkan adonan menumpuk melebihi kapasitas *feeder* sehingga adonan tumpah berceceran di lantai, operator *roof* mendiamkan adonan *scraper* mengering karena kejenuhan operator yang melakukan pekerjaannya lebih dari sepuluh tahun tanpa adanya rotasi pekerjaan antar operator, dan adonan yang sering berubah-ubah karena *tera alkali* tidak dikalibrasi.

### 4. Perancangan Solusi Perbaikan

Tabel 4.3. Perencanaan Solusi Perbaikan

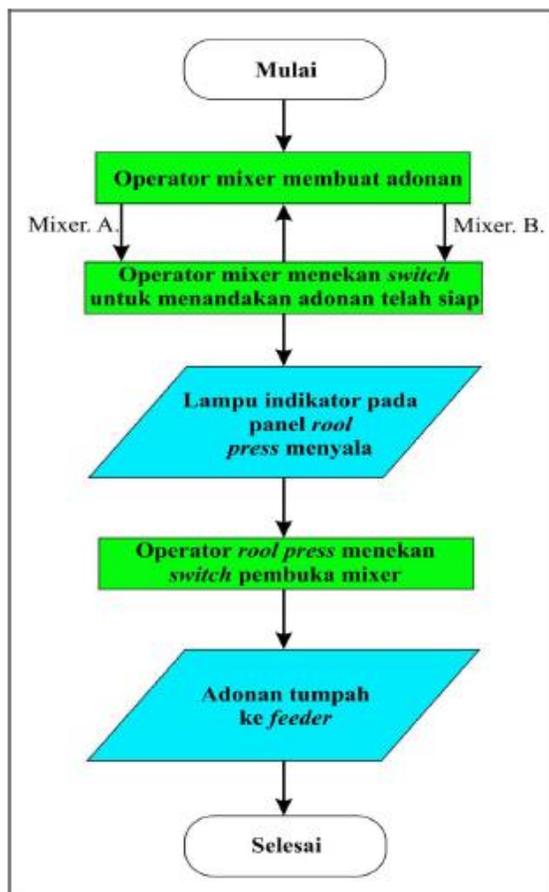
Permasalahan	Akar Permasalahan	Solusi Perbaikan
Produk <i>reject scrap roof</i> pada saat proses produksi (faktor mesin).	Operator Kurang Teliti Saat <i>Cleaning</i>	<i>Training</i> operator mengenai tata cara <i>cleaning</i> yang baik sebelum memang hasil <i>cleaning</i> ke <i>freeder</i> .
Produk <i>reject scrap roof</i> pada saat proses produksi (faktor metode).	Komunikasi antar operator tidak berjalan	Merubah metode kerja operator mixer dan operator <i>roof press</i> dan membuat alat komunikasi di panel mixer dan panel <i>roof press</i> .
Produk <i>reject scrap roof</i> pada saat proses produksi (faktor manusia).	Tidak ada rotasi pekerjaan antar operator	Merotasi pekerjaan antar operator satu tahun sekali dan penempatan stikar himbauan agar <i>cleaning</i> adonan scraper pada saat adonan masih basah.
Produk <i>reject scrap roof</i> pada saat proses produksi (faktor bahan).	Tera alkali tidak dikalibrasi	Pembuatan jadwal kalibrasi untuk tera alkali

Sumber : Pengolahan Data (2016)

#### 4.2. Implementasi (Do)

Faktor Mesin : Cara penuangan adonan hasil *cleaning* yang baik adalah dengan terlebih dahulu mempersiapkan peralatan GMP khusus bagian *roll press*. *Cleaning* dengan berhati-hati dengan melihat rambu-rambu pada mesin, hasil *cleaning* ditempatkan terlebih dahulu ke bak tandon untuk disortir, setelah dilakukan penyortiran dan dipastikan tidak ada barang atau material selain adonan baru bisa dituangkan ke *feeder* untuk diproses ulang. Lakukan secara kontinu selama proses produksi berjalan.

Faktor Metode : metode kerja yang diterapkan untuk meminimalisir atau menghilangkan adonan tumpah akan digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.4. Metode Kerja Setelah Perbaikan.

Sumber : Pengolahan Data (2016).

Faktor Manusia : tim mengajak operator bagian proses produksi *rool press* untuk berdiskusi, memberi sosialisasi mengenai adonan yang dapat

diproses ulang, serta penegasan kembali SOP/ pada bagian proses produksi *rool press*, dan penempelan stiker di corong *feeder* berisi himbauan agar melakukan *cleaning* pada saat adonan masih basah agar bisa diproses ulang.

Faktor Bahan (*Material*) : pada tahap perbaikan ini tim berkordinasi kepada *human resources development* (HRD) untuk meminta pekerja khusus dalam kalibrasi yang nantinya akan bertugas mengkalibrasi semua alat ukur terutama *tera alkali*. Karena sebelumnya tidak ada pekerja khusus kalibrasi di departemen *noodle* yang ada pekerja khusus kalibrasi untuk seluruh departemen yang perputaran kalibrasinya terlalu lama, padahal untuk *tera alkali* sendiri harus dikalibrasi seminggu sekali karena faktor *cleaning* mesin pada hari libur. *Tera alkali* yang tidak dikalibrasi mengakibatkan adonan tidak stabil dan operator pun akan lebih sering seting mesin *rool press* sehingga adonan *scrapper* lebih cepat menumpuk

#### 4.3. Analisis Perubahan Yang Terjadi Sebelum Dan Sesudah Perbaikan (Check).

Setelah berbagai solusi diimplementasikan untuk meminimalisir jumlah produk *reject scrap rool* selama proses produksi, maka tim mulai melakukan pemeriksaan terhadap hasil yang diperoleh dari *pilot project*. Hasil inspeksi setelah perbaikan di bagian *rool press* tim QCC menemukan perubahan mulai dari kerapihan *area* kerja dan kedisiplinan kerja operator.

Adonan *scrapper* yang awalnya menumpuk di mesin sampai berceceran di lantai dan mengering sekarang mulai menghilang karena operator lebih giat dalam *cleaning* pada saat adonan *scrapper* masih basah sehingga dapat diproses ulang.

Setelah tim mengajak operator bagian proses produksi *rool press* untuk berdiskusi, memberi sosialisasi mengenai adonan yang dapat diproses ulang, penegasan kembali SOP/WIN bagian proses produksi *rool press*, dan penempelan stiker di corong *feeder* yang berisi himbauan agar melakukan *cleaning* pada saat adonan masih basah agar dapat diproses ulang.

Setelah penegasan ulang tata cara bagaimana melakukan *cleaning* yang baik, dengan cara adonan hasil *cleaning* disortir terlebih dahulu

sebelum dimasukkan ke *feeder*, setelah penggantian *rool* sudah tidak ada lagi cacat yang mengakibatkan melekatnya adonan pada *rool* dan tersapunya adonan oleh *scrap* sehingga adonan *scrapper* akan lebih cepat menumpuk sekarang sudah mulai menurun.

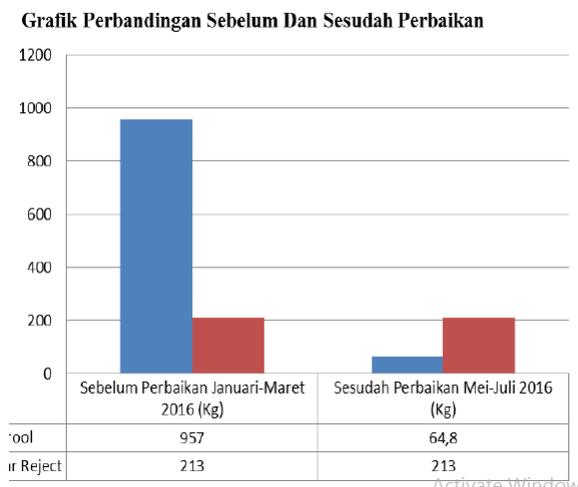
Metode kerja yang diterapkan membawa hasil yang cukup memuaskan karena adonan tumpah setelah membuat alat komunikasi dan memindahkan *switch* pembuka *mixing* ke panel *rool press* menjadi tidak ada.

Berikut adalah perbandingan data sebelum perbaikan bulan Januari 2016 sampai bulan Maret 2016 sebanyak 957 Kg menurun 93,23% setelah perbaikan pada bulan Mei 2016 sampai bulan Juli 2016 sebanyak 64,8 Kg:

Tabel 4.4. Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

Nama Jenis Reject	Sebelum Perbaikan Januari-Maret 2016 (Kg)	Sesudah Perbaikan Mei-Juli 2016 (Kg)
<i>Scrap rool</i>	957	64,8

Sumber : PT. Prakarsa Alam Segar (2016)



Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

Sumber : Pengolahan Data (2016)

4.4. Standarisasi (*Action*)

Setelah solusi perbaikan yang telah diimplementasikan perlu distandarkan agar kondisi perbaikan yang telah dicapai dapat terus dipertahankan. Yang perlu distandarkan meliputi

1. Operator *rool press* harus menyortir adonan *scrapper* hasil *cleaning* untuk memastikan tidak ada kontaminan benda asing selain adonan basah (yang masuk katagori layak proses ulang) sebelum dimasukkan ke *feeder*
2. Operator *mixing* akan menyalakan lampu indikator bila adonan telah siap dan operator *rool press* akan menekan *switch* pembuka *mixing* bila adonan di *feeder* sedikit (tidak menurunkan adonan melebihi kapasitas *feeder*).
3. Merotasi pekerjaan antar operator paling lama satu tahun sekali dan operator *rool press* harus melakukan *cleaning* adonan hasil *scrapper* sebelum adonan menumpuk dan kering atau kondisi adonan *scapper* masih basah
4. Mengkalibrasi *tera alkali* setelah dilakukan *cleaning* mesin

k dan kering atau kondisi adonan *scrapper* masih basah.

Mengkalibrasi *tera alkali* setelah dilakukan *cleaning* mesin.

4.5 Menentukan Rencana Berikutnya (*Plan*)

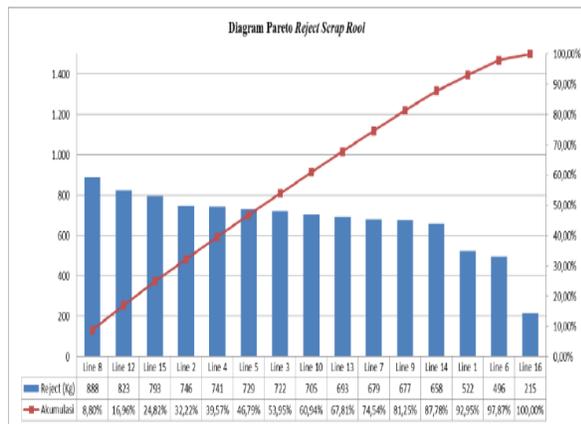
Tim QCC akan menentukan rencana perbaikan berikutnya. Untuk menentukan target berikutnya tim QCC membuat tabel dan diagram pareto jenis *reject scrap rool* pada *line* yang belum diperbaiki sebagai berikut :

Tabel 4.5. Jenis *Reject Scrap Rool* Yang Belum Diperbaiki

No	Line	Reject (Kg)	Persentase	Akumulasi
1	Line 8	888	8,80%	8,80%
2	Line 12	823	8,16%	16,96%
3	Line 15	793	7,86%	24,82%
4	Line 2	746	7,40%	32,22%
5	Line 4	741	7,35%	39,57%
6	Line 5	729	7,23%	46,79%
7	Line 3	722	7,16%	53,95%
8	Line 10	705	6,99%	60,94%
9	Line 13	693	6,87%	67,81%
10	Line 7	679	6,73%	74,54%
11	Line 9	677	6,71%	81,25%
12	Line 14	658	6,52%	87,78%
13	Line 1	522	5,17%	92,95%
14	Line 6	496	4,92%	97,87%
15	Line 16	215	2,13%	100,00%
Total		10.087		

Sumber : PT. Prakarsa Alam Segar (2016)

Berikut gambar diagram pareto jenis *reject scrap roll* yang belum di perbaiki :



Gambar 4.5. Diagram Pareto Jenis *Reject Scrap Roll* Yang Belum Diperbaiki.

Sumber : Pengolahan Data (2016)

Untuk memulai di *line* mana yang akan menjadi target berikutnya yang dilihat dari jumlah produk *reject scrap roll* paling banyak berdasarkan prinsip pareto 80:20. Maka tim QCC akan memulai perbaikan dari *line 8, line 12, line 15, line 2, line 4, line 5, line 3, line 10, line 13, line 7, dan line 9.*

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa :

1. Jenis *reject* yang menjadi prioritas utama perbaikan adalah jenis *reject scrap roll*.
2. Penyebab utama jenis *reject scrap roll* masih terdapat pada proses produksi memiliki empat faktor
  - a. Faktor mesin (*machine*), *roll* yang penyok akibat kurang ketelitian operator pada saat *cleaning* adonan *scrapper* tanpa disortir terlebih dahulu sebelum dimasukan ke *feeder* sehingga *roll press* menjepit baut atau mur yang terlepas dari bagian mesin yang mengakibatkan adonan *scrapper* lebih cepat menumpuk.
  - b. Faktor metode (*method*), operator *mixing* terlalu cepat menurunkan adonan sehingga adonan menumpuk di *feeder* dan tumpah berceceran di lantai yang diakibatkan komunikasi antar operator antara operator *mixer* dan operator *roll press* tidak ada.

- c. Faktor manusia (*man*), operator *roll* mendiamkan adonan *scrapper* sampai mengering akibat dari operator enggan membersihkan karena kejenuhan pekerjaan yang monoton yang telah dilakukannya selama lebih dari 10 tahun tanpa ada rotasi pekerjaan sesama operator.

- d. Faktor bahan (*material*), adonan yang berubah-ubah sehingga operator akan lebih cepat menyeting ulang *roll press* dan sisa seting menghasilkan *scrapper* karena *tera alkali* yang tidak dikalibrasi

3. Solusi terbaik untuk permasalahan jenis *reject* tersebut dengan cara sebagai berikut (dengan memberi solusi berurutan):

- a. Faktor mesin (*machine*), penegasan tata cara *cleaning* yang baik, melakukan penyortiran terlebih dahulu hasil *cleaning* sebelum dimasukan ke *feeder* dan penempelan stiker himbuan agar *cleaning* pada saat adonan *scrapper* masih basah.

- b. Faktor metode (*method*), merubah metode kerja dengan cara memindahkan *switch* pembuka *mixing* yang awalnya di panel *mixing* ke panel *roll press*.

- c. Faktor manusia (*man*), rotasi pekerjaan antar operator paling lama satu tahun sekali.

- d. Faktor bahan (*material*), berkoordinasi dengan HRD departemen agar disediakannya pekerja khusus kalibrasi untuk departemen *noodle* terutama untuk kalibrasi *tera alkali* dan membuat jadwal kalibrasi untuk *tera alkali* sebelum proses produksi berjalan.

### SARAN

Dari hasil penelitian maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. PT. Prakarsa Alam Segar disarankan untuk melakukan prioritas perbaikan pada jenis *reject scrap roll*.

2. Tetap menjalankan hasil dari solusi perbaikan yang telah berjalan.

3. Lakukan perbaikan berikutnya pada *line 8, line 12, line 15, line 2, line 4, line 5, line 3, line 10, line 13, line 7, dan line 9* dengan secepatnya dengan meniru *line 11* yang telah diperbaiki.
4. Untuk penelitian berikutnya berfokus pada jenis *reject* hancur halus kotor (HHK) karena jenis *reject* tersebut tidak dapat menjadi produk yang lainnya dan tidak bisa menjadi bahan campuran produk utama, hanya menjadi sampah.

#### DAFTAR PUSTAKA

Gaspersz, V. (2012). *All-in-one Management toolbook (lean six sigma master black belt)*. Bogor: Tri-Al-Bros Publishing.

Ishikawa, K. (1986). *Pedoman Pengendalian Mutu*. Jakarta: CV. Idayus.

Muda, W. (2015). Teknik Analisis Permasalahan Menentukan Masalah Prioritas. *Jurnal Teknik Industri*, Magelang: Hendri Asmoro.

Parwati, C., & Sakti, R. (2012). Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST). *Pengendalian Kualitas Produk Cacat dengan Pendekatan Kaizen dan Analisis Masalah dengan Seven Tools*, Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Riyanto, O.A.W. (2015). Implementasi Metode Quality Control Circle untuk Menurunkan Tingkat Cacat Pada Produk Alloy Wheel. *JEMIS*, Surabaya: Universitas Wijaya Putra.

Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha ilmu

Tjiptono, F. & Diana, A. (2000). *Total Quality Management*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Togar, W., et.all. (2011). Minimalisasi Kekurangan Material Melalui Implementasi Quality Control Circle. *Jurnal Teknik Industri*, 13 (2), 101-106.

Torihoran, N., Siregar, K. & Ishak, A. (2013). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses

Perebusan dengan Menerapkan QCC (Quality Control Circle) di PT. XYZ. *E-Jurnal Teknik Industri FT USU*, 3 (1) 41-46..

Wahyuni, W., Sulistiawati, W. & Khamim, M. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha ilmu.

Yohanto, R. (2008). *Proses Produksi dan Pengendalian Kualitas dengan Metode QCC di PT. Selaras Citra Nusantara Perkasa*, Jakarta : Universitas Indonesia.

Yuri, T. & Nurcahyo, R. (2013). *TQM Manajemen Kualitas Total dalam Perspektif Teknik Industri*. Jakarta: Permata Puri Media.

# USULAN MENINGKATKAN EFISIENSI LINI PROSES BUFFING SMALL UP DI DEPARTEMEN PAINTING DENGAN METODE LINE BALANCING DI PT. YAMAHA INDONESIA

AGUSTINUS YUNAN PRIBADI<sup>1</sup>, ABDUL RIZAL SAGITA<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, pribadiyunan@gmail.com

<sup>2</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

**ABSTRAK** - PT Yamaha Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur alat musik yang memproduksi piano akustik. Produk yang dihasilkan oleh PT Yamaha Indonesia di pasaran ke seluruh dunia terutama di Eropa. Adanya permintaan yang tinggi ini tidak dibarengi dengan kemampuan dalam memproduksi produknya. Pada proses pembuatan piano akustik terdiri dari *woodworking*, *painting*, *assembling*, *final inspection* dan *packing*. Pada departemen *painting* terdapat beberapa bagian yakni *sanding dasar*, *spray*, *sanding panel up*, *sanding small up*, *buffing panel up* dan *buffing small up*. Pada bagian proses *buffing small up*, output produksinya rendah sehingga akan mengakibatkan lini produksi yang tidak seimbang di lini selanjutnya. Melihat kondisi tersebut maka penelitian difokuskan untuk melakukan *line balancing* di proses *buffing small up*. Proses perbaikan dilakukan dengan menganalisa kondisi aktual dengan metode *line balancing* yang meliputi : *precedence diagram*, waktu menunggu (*Idle Time*), keseimbangan waktu senggang (*balance delay*), *line efficiency* dan *smoothness index*. Kemudian dibandingkan dengan hasil usulan perbaikan *line balancing*. Proses *buffing small up* hasil dari *line balancing* yaitu *level buff*, *edge buff*, *ryoto kasar*, *ryoto halus*, *ryoto bilas*. Diusulkan untuk dirubahan *level buff* (penambahan proses) yaitu proses *edge buff* depan yang ada di proses *edge buff* di usulkan di pindahkan ke proses *level buff*, *edge buff* (pengurangan proses) yaitu proses *edge buff* depan yang ada di proses *edge buff* di usulkan di pindahkan ke proses *level buff*, *ryoto kasar*, *level halus* (mengganti proses) proses *buffing halus* yang sebelumnya ada di *ryoto halus* di usulkan untuk diproses di *level halus*, *ryoto bilas*. Usulan perbaikan urutan proses mempersingkat waktu dari 4.98 menit menjadi 4.27 menit dan akan meningkatkan *output buffing small up* dari 16122 pcs/bulan menjadi 21120 pcs/bulan.

**Kata kunci** : *buffing small up*, *line balancing*, *precedence diagram*, waktu menunggu (*Idle Time*), keseimbangan waktu senggang (*balance delay*), *line efficiency* dan *smoothness index*.

**ABSTRACT** - PT Yamaha Indonesia is a company engaged in manufacturing musical instruments that produce acoustic pianos. Products produced by PT Yamaha Indonesia are marketed throughout the world, especially in Europe. This high demand is not accompanied by the ability to produce products. The process of making an acoustic piano consists of woodworking, painting, assembling, final inspection and packing. In the painting department there are several parts, namely basic sanding, spray, panel sanding, sanding small up, buffing panel up and buffing small up. In the small up buffing process section, the production output is low so that it will result in an unbalanced production line on the next line. Seeing these conditions, the research focused on line balancing in the small up buffing process. The repair process is done by analyzing the actual conditions with the line balancing method which includes: precedence diagram, waiting time (Idle Time), balance of leisure time (balance delay), line efficiency and smoothness index. Then compared with the results of proposed line balancing improvements. The buffing small up process results from line balancing, namely level buff, edge buff, rough ryoto, smooth ryoto, ryoto rinse. It is proposed to change the level buff (additional process), namely the process of edge front buff on the edge buff process, which is proposed to be moved to the level buff process, edge buff (process reduction), which is the edge buff front process on the edge buff process proposed to the level buff process, ryoto rough, smooth level (changing process) the fine buffing process that previously existed in fine ryoto was proposed to be processed at a smooth level, ryoto rinse. The proposed improvement of the process sequence shortens the time from 4.98 minutes to 4.27 minutes and will increase the buffing small up output from 16122 pcs / month to 21120 pcs / month.

**Keywords:** buffering small up, line balancing, precedence diagram, waiting time (Idle Time), free time balance (balance delay), line efficiency and smoothness index.

**PENDAHULUAN**

PT Yamaha Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur alat musik yang memproduksi piano akustik dan produk yang dihasilkan oleh PT Yamaha Indonesia di pasarkan ke seluru dunia terutama di Eropa. PT Yamaha Indonesia memiliki permintaan pasar yang cukup baik sehingga perusahaan selalu *continue* dalam memproduksi produknya. Adanya permintaan yang tinggi ini tidak dibarengi dengan kemampuan dalam memproduksi produknya. Pada proses pembuatan piano akustik yang berada di PT Yamaha Indonesia terdiri dari *woodworking, painting, assembling, final inspection dan packing*. Pada departemen *painting* terdapat beberapan bagian yakni sanding dasar, *spray, sanding panel up, sanding small up, buffing panel up dan buffing small up*. Penelitian ini difokuskan di bagian *buffing small up*, karena pada bagian ini output produksinya rendah sehingga target produksi tidak tercapai.

Tabel 1.1 Target *Buffing Small Up*

Bulan	Output (Pcs)	Target (pcs)
Oktober	19146	22212
November	19489	22212
Desember	19056	22212

Sumber: PT Yamaha Indonesia

*Output buffing small up* tidak memenuhi permintaan bagian *assembly*. Hal ini disebabkan antara lain proses *ryoto* halus pada bagian *buffing small up* terlambat dalam mentransfer *cabinet* ke proses selanjutnya. Dengan demikian proses yang ada pada bagian *buffing small up* belum optimal sehingga perlu dilakukanya perbaikan proses agar *output* yang dihasilkan *buffing small up* dapat mencapai target dan efisiensi meningkat sehingga permintaan dari bagian *assembly* dapat tercapai.

**LANDASAN TEORI**

Menurut Gaspersz (2004), *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk

meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang di spesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

**Metode Penyeimbangan *Line Balancing***

Penyeimbangan lini perakitan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, antara lain: (Purnomo, 2004),

1. Metode *kilbridge-wester heuristic*.
2. Metode *helgeson-birnie*.
3. Metode *moodie young*.
4. Metode *immediate updater First-Fit Heuristic*.
5. Metode *rank and assign heuristic*.

**Istilah-Istilah *Line Balancing***

a. *Precedence diagram*

*Precedence diagram* digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan.

b. Waktu menunggu (*Idle Time*)

Dimana operator atau pekerja menunggu untuk melakukan proses kerja ataupun kegiatan operasi yang selanjutnya akan dikerjakan.

$$Idle\ Time = n.Ws - \sum_{i=1}^n Wi$$

c. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

*Balance delay* merupakan ukuran dari ketidak efisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggu sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja.

$$D = \frac{n.C - \sum t_i}{(nt_i)} \times 100\%$$

d. Efisiensi Stasiun Kerja

Efisiensi stasiun kerjamerupakan rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja (*Wi*) dan waktu operasi stasiun kerja terbesar (*Ws*). Efisiensi stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{W_i}{W_c} \times 100\%$$

e. *Line Efficiency*

*Line efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja.

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\%$$

f. *Work station*

*Work Station* merupakan tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan.

$$K_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{C}$$

g. *Smoothest Index*

*Smoothes index* (SI) adalah suatu indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{i_{\max}} - ST_i)^2}$$

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini difokuskan kepada perbaikan proses pada bagian *buffing small up* untuk meningkatkan efisiensi lini.

**Teknik Pengumpulan Data**

Metode penelitian yang digunakan sebagai teknik pengumpulan data dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

**1. Studi Lapangan (Survey)**

**a. Observasi**

Melakukan observasi atau pengamatan terhadap *department painting* di bagian *buffing small up*, untuk memperoleh data yang dianalisis yaitu :

- a. Waktu kerja
- b. Cycle time
- c. Proses produksi
- d. Target output
- e. Hasil output

**2. Studi Pustaka**

**a. Data perusahaan**

Informasi berupa data – data perusahaan dan dokumen yang dibutuhkan untuk menunjang penelitian.

**Metode Analisis Data**

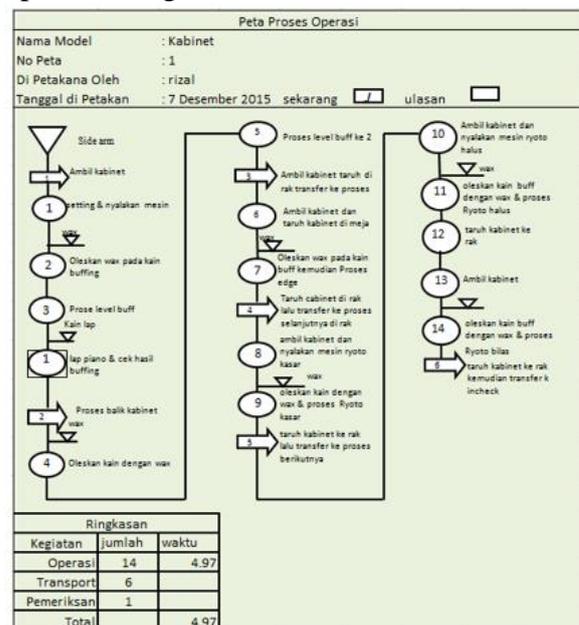
Dalam penelitian ini peneliti menganalisis data menggunakan *metode line balancing*. Metode *line balancing* ini digunakan untuk menekan waktu mengganggu di bagian *buffing small up* seminimal mungkin dengan membagi tugas dalam stasiun kerja. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan peneliti dalam metode *line balancing* :

- a. *Precedence Diagram*
- b. Waktu Menunggu (*Idle Time*)
- c. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)
- d. *Line Efficiency*
- e. *Smoothens Index*

**PEMBAHASAN**

**1. Data Produksi & Proses Buffing Small Up Sebelum Perbaikan**

Tahapan proses *buffing small up* dapat dilihat pada gambar 4.1 peta proses operasi sebagai berikut :



Gambar 4.1 Peta Aliran Proses  
Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

- a. Proses Level Buff
- b. Proses Edge Buff
- c. Proses Ryoto Kasar
- d. Proses Ryoto Halus
- e. Proses Ryoto Bilas

Berikut adalah data pembagian waktu proses *buffing small up* terlihat pada tabel 4.1 :

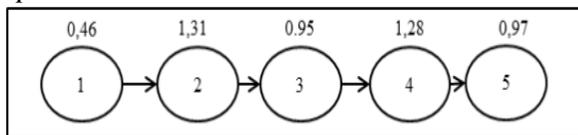
Tabel 4.1 Waktu Proses *Buffing Small Up*

No	Deskripsi Tugas	Waktu (Menit)	Mesin Yang Digunakan
1	<i>Buffing permukaan 2 sisi</i>	0.46	<i>level buff</i>
2	<i>Buffing edge 2 sisi</i>	1.31	<i>edge buff</i>
3	<i>Buffing keseluruhan sisi</i>	0.95	<i>rvoto kasar</i>
4	<i>Buffing keseluruhan sisi</i>	1.28	<i>rvoto halus</i>
5	<i>Buffing keseluruhan sisi</i>	0.97	<i>rvoto bilas</i>

Sumber : PT Yamaha Indonesia

1.1 Pembuatan *Precedence Diagram*

*Precedence diagram* adalah gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, tujuan pembuatan *precedence diagram* adalah memindahkan pengontrolan perencanaan kegiatan proses *buffing small up*.



Gambar 4.2 *Precedence Diagram* Waktu Proses *Buffing Small Up*

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

1.2 Perhitungan Waktu Siklus dan Efisiensi stasiun Kerja

Setelah mengetahui waktu operasi dari masing-masing tugas, maka langkah selanjutnya menghitung waktu siklus dan efisiensi stasiun kerja. Target produksi *buffing small up* yaitu 22212 pcs/bulan. Hari kerja selama `satu bulan adalah 22 hari dan waktu kerja 16 jam karena pekerjaan dibagi menjadi dua shift. Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus dan efisiensi stasiun kerja, maka dibuat stasiun kerjanya dengan memperhatikan total operasinya tidak boleh melebihi *cycle time*. Pengalokasian yang dibentuk dapat dilihat pada tabe 4.3 berikut :

Tabel 4.2 Pengalokasian Stasiun Kerja Operasi

Stasiun Kerja	Operasi	Kecepatan Stasiun (Menit)	Idle (Menit)	Efisiensi Stasiun Kerja %
1	1	0.46	0.94	32.86
2	2	1.31	0.09	93.57
3	3	0.95	0.45	67.86
4	4	1.28	0.12	91.43
5	5	0.97	0.43	69.29

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

1.3 Perhitungan Kapasitas Produksi

Berdasarkan perhitungan metode *line balancing*, dimana perusahaan telah menetapkan operator dalam proses *buffing small up* dalam satu lintasan. Satu lintasan tersebut didapatkan 5 stasiun kerja.

$$\text{kapasitas produksi} = \frac{1 \text{ lintasan} \times 22 \text{ hari} \times 16 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}{1.31 \text{ menit}} = 16122 \text{ pcs}$$

Jadi, terdapat selisih antara kapasitas produksi saat ini dengan target produksi yakni sebesar (22212 pcs - 16122 pcs) = 6090 pcs/bulan.

1.4 Perhitungan Efisiensi Lini dan *Balance Delay*

Perhitungan waktu efesiensi untuk mengetahui waktu atau persentase waktu menganggur pada proses *buffing small up* yang dilakukan operator :

$$\text{efisiensi lini} = \frac{\sum ST_i}{(k)(ct)} \times 100\% = \frac{4.97}{(5)(1.4)} \times 100\% = 71\%$$

$$\text{balance delay} = 100\% - \text{efisiensi lini} = 100\% - 71\% = 29\%$$

1.5 Perhitungan *Smoothness Index*

Perhitungan untuk metode *smoothness index* ini adalah untuk mengetahui *index* yang menunjukkan kelancaran dari suatu keseimbangan pada bagian *buffing small up*. Perhitungan *smoothness index* dapat dilihat pada table 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Perhitungan *Smoothness Index*

Stasiun Kerja	CT-SI (Menit)	(CT-SI) <sup>2</sup> (Menit)
1	0.94	0.8836
2	0.09	0.0081
3	0.45	0.2025
4	0.12	0.0144
5	0.43	0.1849
$\Sigma$		1.2935
$\sqrt{\quad}$		1.14

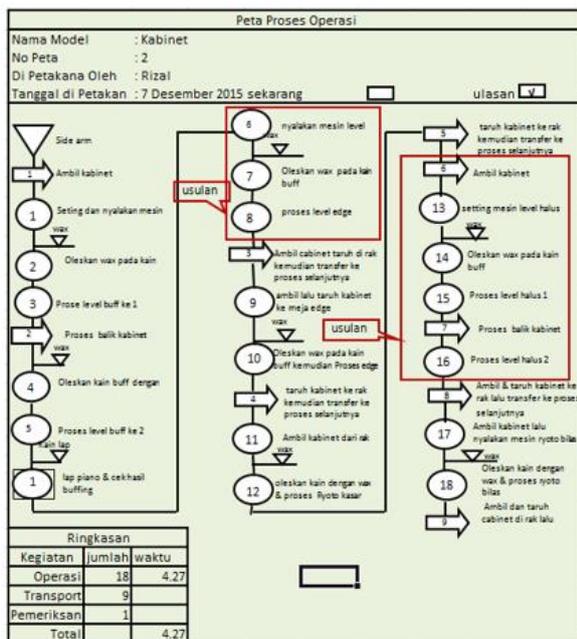
Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

2. Usulan Perbaikan *Line Balancing* Proses *Buffing Small Up*

Dalam penelitian ini peneliti bermaksud untuk mengusulkan perbaikan proses kerja yang ada di bagian *buffing small up* karena pada proses sekarang banyak terjadi waktu menganggur pada proses *level buff* yang dikarenakan proses pada *level buff* lebih cepat dibandingkan dengan proses lainnya dan adanya

penumpukan kabinet pada proses *edge buff* dan *ryoto halus* yang dikarenakan pada proses *edge buff* dan *ryoto halus* terlalu lama dibandingkan dengan proses lain. Berikut adalah usulan perbaikan diproses *buffing small up*:

- Penambahan proses di bagian *level buff* yaitu proses *buffing* bagian *edge* depan yang seharusnya diproses di bagian *edge buff* mengusulkan di pindahkan ke proses *level buff*.
- Pengurangan proses di bagian *edge buff* yaitu proses *buffing* bagian *edge* depan yang seharusnya diproses di bagian *edge buff* mengusulkan di pindahkan ke proses *level buff*.
- Permindahan proses *buffing* halus yang seharusnya diproses di mesin *ryoto halus* mengusulkan diproses di mesin *level halus*.



Gambar 4.3 Peta Aliran Proses Usulan perbaikan

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

### Data Waktu Proses *Buffing Small Up* Usulan Perbaikan

Berikut adalah pembagian waktu proses *buffing small up* usulan perbaikan terlihat pada tabel 4.4 :

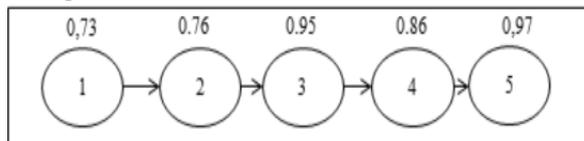
Tabel 4.4 Waktu Proses *Buffing Small Up* Usulan Perbaikan

No	Deskripsi Tugas	Waktu (Menit)	Mesin Yang Digunakan
1	<i>buffing permukaan 2 sisi dan 1 edge</i>	0.73	<i>level buff</i>
2	<i>buffing sisi 1 edge</i>	0.76	<i>edge buff</i>
3	<i>buffing keseluruhan sisi</i>	0.95	<i>ryoto kasar</i>
4	<i>buffing keseluruhan sisi</i>	0.86	<i>level halus</i>
5	<i>buffing keseluruhan sisi</i>	0.97	<i>ryoto bilas</i>

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

### 2.1 Pembuatan *Precedence Diagram* Usulan Perbaikan

Gambar 4.4 menunjukkan *predecence diagram* waktu proses *buffing small up* sebagai berikut :



Gambar 4.4 *Precedence Diagram* Waktu proses *buffing small up* usulan

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

### 2.2 Perhitungan Waktu Siklus dan Efisiensi Stasiun Kerja Usulan Perbaikan

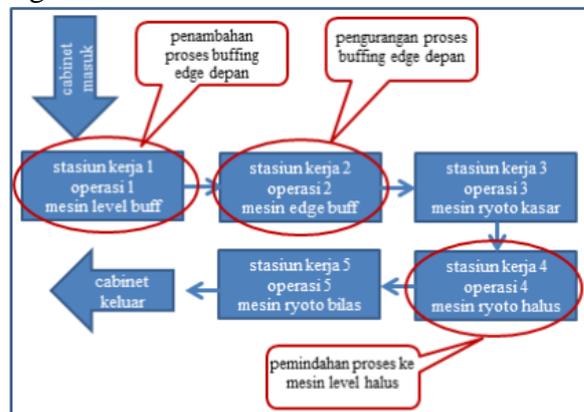
Setelah mengetahui waktu operasi dari masing-masing tugas, maka langkah selanjutnya menghitung waktu siklus dan efisiensi stasiun kerja.

Tabel 4.5 Pengalokasian Stasiun Kerja Operasi Usulan Perbaikan

Stasiun Kerja	Operasi	Kecepatan Stasiun (Menit)	Idle (Menit)	Efisiensi Stasiun Kerja %
1	1	0.73	0.27	73
2	2	0.76	0.24	76
3	3	0.95	0.05	95
4	4	0.86	0.14	86
5	5	0.97	0.03	97

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

Hasil *Line Balancing* dapat dilihat digambar 4.5 :



Gambar 4.5 Hasil Penyeimbangan Lintasan usulan Perbaikan

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

### 2.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Usulan Perbaikan

Berdasarkan perhitungan metode *line balancing*, dimana perusahaan telah menetapkan operator dalam proses *buffing small up* dalam satu lintasan. Satu lintasan tersebut didapatkan 5 stasiun kerja.

$$\begin{aligned} \text{kapasitas produksi} &= \frac{1 \text{ lintasan} \times 22 \text{ hari} \times 16 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}{0,97 \text{ menit}} \\ &= 21120 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Jadi, terdapat selisih antara kapasitas produksi saat ini dengan target produksi yakni sebesar (22212 pcs - 21773 pcs) = 439 pcs.

### 2.4 Perhitungan Efisiensi Lini dan Balance Delay Usulan Perbaikan

Perhitungan waktu efisiensi ini dimana akan mengetahui seberapa besar waktu atau persentase waktu mengganggu ataupun waktu mengganggu proses *buffing small up* yang dilakukan operator. Mengetahui waktu efisiensi stasiun kerja yang terbentuk, dilakukan pengukuran utilitas sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{efisiensi lini} &= \frac{\sum ST_i}{(k) (ct)} \times 100\% \\ &= \frac{4,27}{(5) (1)} \times 100\% \\ &= 85.4 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{balance delay} &= 100 \% - \text{efisiensi lini} \\ &= 100\% - 85.4 \% \\ &= 14.6 \% \end{aligned}$$

### 2.5 Perhitungan Smoothness Index Usulan Perbaikan

Perhitungan untuk metode *smoothness index* ini adalah untuk mengetahui *index* yang menunjukkan kelancaran dari suatu keseimbangan pada bagian *buffing small up*. Perhitungan *smoothness index* dapat dilihat pada table 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.7 Perhitungan *Smoothness Index* Usulan Perbaikan

Stasiun Kerja	CT-SI (Menit)	(CT-SI) <sup>2</sup> (Menit)
1	0.27	0.0729
2	0.24	0.0576
3	0.05	0.0025
4	0.14	0.0196
5	0.03	0.0009
Σ		0.1535
√		0.4

Sumber : Pengolahan Data PT Yamaha Indonesia

Hasil untuk efisiensi lini yang sekarang adalah 71% standard efisiensi lini dari perusahaan adalah 96%, sedangkan pada usulan perbaikan proses efisiensi lini meningkat menjadi 85.4 % walau efisiensi lini masih belum sampai ke standard efisiensi lini perusahaan, akan tetapi efisiensi lini naik 14.4 % dari efisiensi lini yang sekarang, hal ini menyatakan bahwa usulan perbaikan proses dapat meningkatkan efisiensi lini. Rasio dalam membuat rangkaian kegiatan proses dalam stasiun kerja memiliki persentase yang cukup baik dan sebaliknya jika persentase kurang dari 71 % menyatakan efisiensi lini usulan perbaikan proses kurang baik. Hasil yang didapat pada *balance delay* yaitu 29 % sedangkan pada usulan perbaikan proses *balance delay* yaitu 14.6 %, dengan dilakukannya usulan perbaikan *balance delay* menurun. Sedangkan dalam *smoothness index* hasil yang didapat adalah 1.14 menit dan *smoothness index* pada usulan perbaikan proses menurun menjadi 0.4. Metode *line balancing* dilakukan suatu perhitungan dalam kapasitas untuk lintasan yang diinginkan suatu perusahaan adalah 1 lintasan dengan 2 shift. Shift yang ditentukan tersebut untuk waktu proses *buffing small up* ini dalam waktu satu bulan ialah 22 hari dengan waktu 16 jam sehari dengan kapasitas produktivitas yaitu 21773 pcs/bulan. Berdasarkan hasil yang didapat dalam metode *line balancing* proses *buffing small up* adalah 16122 dan dengan dilakukan usulan perbaikan proses, produktivitas akan meningkat menjadi 21773 pcs/bulan.

**PENUTUP****Kesimpulan**

1. Proses *buffing small up* yang sekarang yaitu *level buff*, *edge buff*, *ryoto kasar*, *ryoto halus*, *ryoto bilas*. Diusulkan untuk dirubahan *level buff* (penambahan proses) yaitu proses *edge buff* depan yang ada di proses *edge buff* di usulkan di pindahkan ke proses *level buff*, *edge buff* (pengurangan proses) yaitu proses *edge buff* depan yang ada di proses *edge buff* di usulkan di pindahkan ke proses *level buff*, *ryoto kasar*, *level halus* (mengganti proses) proses *buffing halus* yang sebelumnya ada di *ryoto halus* di usulkan untuk diproses di *level halus*, *ryoto bilas*.
2. Usulan perbaikan urutan proses mempersingkat waktu dari 4.98 menit menjadi 4.27 menit.
3. Usulan perbaikan proses akan meningkatkan *output buffing small up* dari 16122 pcs/bulan menjadi 21120 pcs/bulan.

**Saran**

Setelah dilakukannya penelitian menggunakan line balancing dari permasalahan yang ada di PT Yamaha Indonesia departemen painting bagian *buffing small up* peneliti mengusulkan untuk melakukan perbaikan proses *buffing small up cabinet side arm* dari *level buff*, *edge buff*, *ryoto kasar*, *ryoto halus*, *ryoto bilas* menjadi *level buff* (penambahan proses), *edge buff* (pengurangan proses), *ryoto kasar*, *level halus* (mengganti proses), *ryoto bilas* karena dengan dilakukannya perbaikan maka proses produksi di bagian *buffing small up* akan

balance, dan produktivitas meningkat dari 16122 meningkat menjadi 21120

**DAFTAR PUSTAKA**

Baroto, T. (2002), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

Gasperz, V. (2004). *Production Planning And Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Nasution, A, H., & Prasetyawan, Y.(2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Purnamasari, I., & Cahyana, A, S. (2015). *Line Balancing Dengan Metode Ranked Possition Weight (RPW)*. 13 (2), 115-228.

Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Edisi ke-1. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Saptanti, P, D. (2008). *Perbandingan Metode Ranked Positional Weight dan Kilbridge Wester Pada Permasalahan Keseimbangan Lini Lintasan Produksi Berbasis Single Model*. Bandung: ITB.

Setyawan, D., Soegiharto, S., & Agus, J. (2012) *Perbaikan Sistem Produksi Dengan Metode Line Balancing Pada Perumahan Pembuat Mesin Pertanian PT Agrindo di Gersik*,1 (1), 7-13.

Zanuarip, (2015). *Closing buffing small part*. Jakarta : PT. Yamaha Indonesia

# Analisis Percepatan Waktu Dengan Biaya Optimum Pada Proyek Renovasi Gedung dengan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Renovasi Gedung Bank Pundi KC. Purwokerto)

AINUN NADIA<sup>1</sup>, TRI SUBANDINI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, ainun.nadia@hotmail.com

<sup>2</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

**ABSTRAK** - Proyek yang menjadi studi kasus adalah proyek renovasi gedung Bank Pundi KC Purwokerto, dimana durasi pekerjaan yang direncanakan adalah 31 hari dan sesuai dengan surat perjanjian kerja. Durasi pekerjaan ini diminta agar lebih dipercepat oleh pihak pelanggan (Bank Pundi) menjadi 25 hari. Percepatan durasi proyek dapat diatasi dengan menggunakan metode *time cost trade off*. Alternatif percepatan yang digunakan adalah penambahan jam kerja (lembur) dengan 1, 2, 3 dan 4 jam. Tahap pertama dalam melakukan percepatan durasi ini adalah dengan menentukan kegiatan-kegiatan kritis menggunakan aplikasi Microsoft Project. Tahap kedua adalah melakukan *crashing program* pada kegiatan-kegiatan kritis. Tahap selanjutnya dianalisa dengan metode *time cost trade off* yaitu dengan melakukan kompresi (penekanan) durasi pada kegiatan-kegiatan kritis. Dari hasil analisa percepatan durasi proyek dengan metode *time cost trade off* pada proyek renovasi gedung Bank Pundi KC Purwokerto diperoleh waktu optimum 24,83 hari pada alternatif penambahan 2 jam kerja (lembur). Biaya optimum dari percepatan bertambah sebesar 126,4%.

**Kata kunci** : Percepatan Durasi, Time Cost Trade Off, Crashing Program

**ABSTRACT** - Renovation project of Bank Pundi KC Purwokerto is planned for work duration within 31 days tolerance and this plan is in accordance with the employment agreement. The duration of this work is required to be further accelerated by the customer (Bank Pundi) to 25 days. Acceleration of project duration can be overcome by using time cost trade off method. The acceleration alternatives used are the addition of working hours (overtime) with 1, 2, 3 and 4 hours. The first stage in accelerating this duration is to determine the critical activities using Microsoft Project applications. The second stage is to crash the program on critical activities. The next stage is analyzed by time cost trade off method by compressing duration in critical activities. From the analysis result of acceleration of project duration by time cost trade off method in renovation project of Bank Pundi KC Purwokerto was obtained optimum time 24,83 days on alternative addition of 2 working hours (overtime). The optimum cost of acceleration increased by 126.4%.

**Keywords**: Acceleration Duration, Time Cost Trade Off, Crashing Program

## PENDAHULUAN

Perkembangan zaman sekarang ini menuntut banyaknya pembangunan dalam segala bidang terutama pada negara yang sedang berkembang. Pembangunan ini berguna untuk mensejahterakan taraf hidup rakyatnya. Pembangunan tersebut dapat berupa fisik proyek, jembatan, jalan tol, pembangunan industri besar atau kecil, jaringan telekomunikasi, dan lain sebagainya.

Manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasi, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu pula (Nurhayati, 2010).

Dari penjelasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa, management proyek yang baik sangat penting untuk menyusun rencana yang matang sehingga dapat mempercepat pengerjaan proyek. Selain merencanakan waktu yang optimal, management proyek juga dibutuhkan untuk mengendalikan biaya-biaya.

Salah satu proyek yang diteliti adalah renovasi gedung Bank Pundi KC Purwokerto di mana kegiatan-kegiatan utama pada proyek ini direncanakan berlangsung selama 31 hari.

Dari 31 hari waktu yang telah direncanakan, pihak pelanggan dalam hal ini adalah Bank Pundi menginginkan pelaksanaan proyek renovasi tersebut dapat dipercepat menjadi 25 hari.

Untuk mengatasi hal ini dibutuhkan manajemen proyek yang dapat mempersingkat waktu pengerjaan proyek dengan mempertimbangkan biaya yang optimum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *time cost trade off* (metode dengan biaya yang optimum). Metode ini dapat dilakukan dengan menambah jam kerja (lembur), menambah tenaga kerja, mengadakan shift pekerjaan, menambah kapasitas peralatan, atau

menggunakan material yang lebih cepat penggunaannya.

Perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berapakah waktu optimum yang dihasilkan setelah dilakukan percepatan pada penambahan jam kerja (lembur) dengan metode *time cost trade off*?
- b. Berapakah total biaya optimum yang dihasilkan setelah dilakukan percepatan pada penambahan jam kerja (lembur) dengan metode *time cost trade off*?

Tempat pengambilan data pada penelitian ini didapat dari CV. Putra Jaya yang beralamat di Jl. Pendidikan No. 122 Mangun Jaya Bekasi. Penelitian ini berlangsung selama 30 hari yaitu dari tanggal 20 Desember 2016 sampai dengan 20 Januari 2017.

## LANDASAN TEORI

Definisi manajemen menurut I.L Koontz (1982) dalam (Soeharto, 2001) manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisasi, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya lainnya untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan.

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem hierarki (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal menurut H. Kerzner (1982) yang dikutip oleh Soeharto (2001).

Dari definisi tersebut terlihat bahwa konsep manajemen proyek mengandung hal-hal pokok sebagai berikut :

- a. Menggunakan pengertian manajemen berdasarkan fungsinya, yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan yang berupa manusia, dana dan material.

- b. Kegiatan yang dikelola berjangka pendek, dengan sasaran yang telah digariskan secara spesifik. Ini memerlukan teknik dan metode pengelolaan yang khusus, terutama aspek perencanaan dan pengendalian.
- c. Memakai pendekatan sistem (*system approach to management*).
- d. Mempunyai hierarki (arus kegiatan) horizontal disamping hierarki vertikal.

### 1. Time Cost Trade Off (Pertukaran Biaya dan Waktu)

Menurut Ervianto (2004) *Time Cost Trade Off* (TCTO) adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Proses crashing adalah cara melakukan perkiraan dari variable cost dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. Dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek ada empat faktor yang dapat dioptimumkan salah satunya adalah dengan penambahan jam kerja lembur.

### 2. Hubungan Biaya dan Waktu

Terminologi proses *crashing* adalah mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan biaya dan waktu digunakan beberapa istilah yaitu :

#### 1. Normal Duration (ND)

Normal duration atau kurun waktu normal adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai.

#### 2. Crash Duration (CD)

*Crash duration* atau kurun waktu dipersingkat adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Dirumuskan sebagai berikut :

$$CD = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah Crash}}$$

#### 3. Normal Cost (NC)

Normal cost atau biaya normal adalah biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan kurun waktu normal. Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

NC pekerja perjam = Harga satuan upah kerja x Produktivitas perjam

NC pekerja perhari = Waktu kerja normal x

NC pekerja perjam

*Normal Cost* = *Normal Duration* (ND) x

Normal cost pekerja perhari

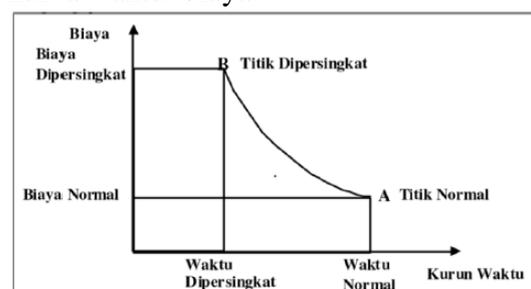
#### 4. Crash Cost (CC)

*Crash cost* atau biaya untuk waktu yang dipersingkat adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

CC Pekerja = NC Pekerja perhari + Biaya lembur perhari

*Crash Cost* = CC pekerja perhari x *Crash Duration*

Hubungan biaya dan waktu ini dapat dilihat pada gambar di bawah, dimana titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dan B disebut kurva waktu-biaya.



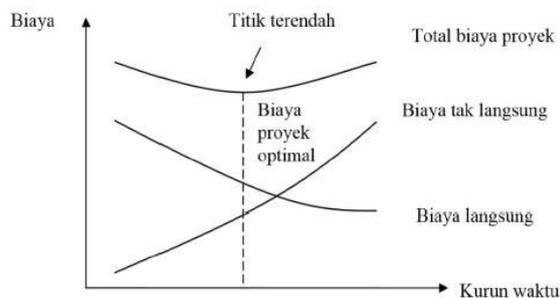
Gambar 1 : Grafik Hubungan Waktu – Biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan

Sumber : Soeharto (2001)

### 3. Cost Slope (Slope Biaya)

*Cost Slope* (Slope Biaya) adalah perbandingan antara pertambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek. Untuk menghitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu, dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}}$$



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Waktu Dan Biaya

Sumber : Soeharto (2001)

Dari gambar grafik tersebut dapat dilihat bahwa dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi seminimum mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Sebaliknya, biaya tidak langsung akan berkurang apabila waktu penyelesaian semakin cepat.

### 4. Microsoft Access

*Microsoft Access* merupakan suatu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengolah *database* yang bersifat RDBMS (*Relational Database Management System*) (Sadeli, M. 2011). Bagian – bagian penting dalam Ms. Access antara lain :

- **Tabel:** merupakan bagian dalam Ms. Access yang berisi *database* keseluruhan dari tiap kategori. Tabel terdiri dari beberapa kolom yang disebut *Field*.
- **Query:** merupakan bagian dari Ms. Access yang dapat digunakan untuk menampilkan *field – field* tertentu dari beberapa tabel. *Field* dari beberapa tabel tersebut kemudian dibuat menjadi tabel baru.
- **Form:** merupakan bagian dari Ms. Access yang digunakan dalam proses menginput data ke tabel/ *database*.
- **Report:** merupakan bagian dalam Ms. Access yang dapat digunakan dalam proses pelaporan *database* dan dapat di print out.

### 5. Data Type Microsoft Access

Terdapat data 10 data *type* di dalam table Microsoft Access, diantaranya:

#### 1. Text

*Text* digunakan untuk *field alphanumeric* (misal : nama, alamat, kode pos, telp), sekitar 255 karakter tiap *field*nya.

#### 2. Memo

Memo dapat menampung 64000 karakter untuk tiap *field*nya, tapi tidak bisa diurutkan/diindeks.

#### 3. Number

*Number* digunakan untuk menyimpan data numerik yang akan digunakan untuk proses perhitungan matematis.

#### 4. Date/Time

Data dengan jenis tanggal, waktu atau penggabungan dari tanggal dan waktu.

#### 5. Currency

Data dengan jenis number, hanya saja pada awal angka selalu disertakan simbol *currency default* sesuai dengan *regional setting* yang digunakan.

6. *Auto Number*

Data yang tidak dapat kita isi secara manual, tetapi ia akan terisi secara otomatis oleh Acces, baik secara menjumlah ataupun acak.

7. *Yes/No*

Data dengan 2 jenis pilihan yaitu Yes (-1 atau True) atau No (0 atau False).

8. *OLE Object*

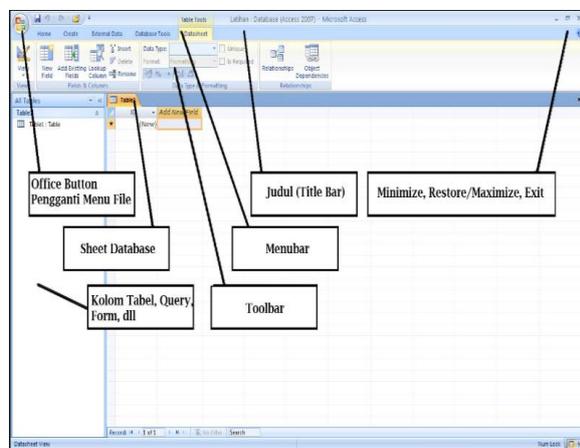
*OLE Object* digunakan untuk eksternal objek, seperti bitmap atau file suara.

9. *Hyperlink*

Data yang digunakan untuk menyimpan alamat internet atau *file* yang ditunjukkan melalui alamat URL.

10. *Lookup Wizard*

Jika menggunakan tipe data ini untuk sebuah *field*, maka bisa memilih sebuah nilai dari tabel lain atau dari sebuah daftar nilai yang ditampilkan dalam *combo box*.



Gambar 3. Tampilan Jendela Microsoft Access

**METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif yaitu penelitian yang menuturkan pemecahan masalah yang ada sekarang berdasarkan data-data, jadi ia juga menyajikan data, menganalisis dan menginterpretasi.

**Teknik Pengumpulan Data**

Metode penelitian yang digunakan sebagai teknik pengumpulan data dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. **Data Primer**

Time schedule.

Rencana anggaran biaya (RAB)..

2. **Data Sekunder**

Gambar proyek.

3. **Pengolahan Data**

Tahap awal dalam menganalisa data adalah menentukan lintasan kritis pada kegiatan yang ada, yaitu menggunakan aplikasi Microsoft Project. Kegiatan-kegiatan yang berada dalam lintasan kritis akan dipercepat pelaksanaannya yang dilakukan dengan menggunakan *crashing program*. Adapun langkah-langkah *crashing program* yaitu :

a. Menghitung *crash duration*

b. Menghitung *crash cost*

c. Menghitung *cost slope*

Perhitungan *crashing program* dilakukan untuk tiap-tiap alternatif, yaitu penambahan jam kerja (lembur) ke 1, 2, 3 dan 4.

Setelah menentukan lintasan kritis, kemudian menghitung Metode *Time Cost Trade Off*.

**PEMBAHASAN**

Pada proyek Renovasi Gedung Bank Pundi KC Purwokerto ini terdapat 5 kegiatan utama yaitu, pekerjaan persiapan, pekerjaan lantai 1, Pekerjaan Lantai 2, pekerjaan ME, dan pekerjaan lain-lain. Masing-masing pekerjaan utama tersebut memiliki anak pekerjaan lainnya yang lebih spesifik.



Gambar 4. Grafik kurva S Pekerjaan Renovasi Gedung Bank Pundi  
Sumber : Pengolahan Data (2016)

**1. Pembiayaan Proyek**

Dalam pembiayaan proyek terdapat 2 komponen yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Pada proyek renovasi gedung Bank Pundi ini pun terdapat dua komponen tersebut yaitu:

a. Biaya Langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan dipergunakan untuk penyelesaian proyek. Pada proyek ini yang menjadi sumber biaya langsung adalah :

1. Biaya upah pekerja
2. Biaya bahan/material

Tabel 1 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

NAMA PEKERJAAN	TOTAL PERKIRAAN HARGA (IDR)
Persiapan	4.000.000
Pekerjaan Lantai I	105.239.845
Pekerjaan Lantai II	51.807.250
Pekerjaan ME	31.450.000
Pekerjaan Lain – Lain	14.662.500
<b>TOTAL Biaya Langsung</b>	<b>207.159.595</b>

b. Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan dalam suatu kegiatan proyek namun tidak berhubungan langsung dengan kegiatan proyek tersebut. Adapun biaya tidak langsung yang ada dalam proyek ini adalah:

1. Keuntungan / profit

Berdasarkan Surat Perjanjian Kerja (SPK) profit untuk kontraktor adalah 10% dari total biaya langsung, yaitu :

2. Pajak Pertambahan Nilai (PPn). Berdasarkan Surat Perjanjian Kerja (SPK) PPn sebesar 10% dari total biaya langsung ditambah profit.
3. Biaya Overhead

Biaya overhead adalah biaya gaji untuk staf administrasi yang menangani semua kegiatan administrasi selama kegiatan proyek berlangsung. Mulai dari kegiatan dokumentasi, keuangan dan lain

sebagainya. Pada proyek ini, staf tidak mempunyai jam lembur. Jadwal kerja untuk staf adalah dari jam 08.00 s.d 17.00 selama kegiatan proyek berlangsung.

Tabel 2 Total Biaya Tidak Langsung yang Direncanakan

No	JENIS BIA YA	JUMLAH (IDR)
1	<b>Profit</b>	<b>20.715.960</b>
2	<b>Pajak Pertambahan Nilai (PPn)</b>	<b>22.787.555</b>
3	<b>Biaya Overhead</b>	<b>3.875.000</b>
	<b>TOTAL Biaya Tidak Langsung</b>	<b>47.378.515</b>

c. Biaya Total Proyek

Tabel 3 Biaya Total Proyek yang Direncanakan

No	JENIS BIA YA	JUMLAH (IDR)
1	<b>Biaya Langsung</b>	<b>207.159.595</b>
2	<b>Biaya Tidak Langsung</b>	<b>47.378.515</b>
	<b>TOTAL Biaya Proyek</b>	<b>254.538.110</b>

**2. Identifikasi Kondisi Proyek dan Hubungan Antar Aktivitas**

Identifikasi kondisi proyek dan hubungan antar aktivitas diperoleh dari pengolahan data dengan bantuan aplikasi Microsoft Project. Hubungan antar aktivitas ini dibentuk dalam jaringan kerja untuk mengidentifikasi kegiatan kritis.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Free Slack	Total Slack	Critical
1	TOTAL WAKTU PELAKSANAAN	31 days	Tue 26/04/16	Thu 26/05/16		0 days	0 days	Yes
2	Persiapan	2 days	Tue 26/04/16	Wed 27/04/16		29 days	29 days	No
3	Licah dan air kerja	2 days	Tue 26/04/16	Wed 27/04/16		29 days	29 days	No
4	Keamanan proyek	2 days	Tue 26/04/16	Wed 27/04/16		29 days	29 days	No
5	Pekerjaan Lantai I	31 days	Tue 26/04/16	Thu 26/05/16		0 days	0 days	Yes
6	Pekerjaan Pembongkaran dan Penehapan	1 day	Tue 26/04/16	Tue 26/04/16		30 days	30 days	No
7	peki. Bangun/memasak dami	1 day	Tue 26/04/16	Tue 26/04/16		30 days	30 days	No
8	Pekerjaan Perbaikan dan pemeliharaan	1 day	Fri 20/05/16	Fri 20/05/16		6 days	6 days	No
9	peki. Perbaikan dan perapahan plafon akibat instalasi	1 day	Fri 20/05/16	Fri 20/05/16	18	6 days	6 days	No
10	Pekerjaan pondasi, struktur dan atap	2 days	Tue 26/04/16	Wed 27/04/16		0 days	0 days	Yes
11	peki. Galian tanah	1 day	Tue 26/04/16	Tue 26/04/16		0 days	0 days	Yes
12	peki. Urugan pasir bawah pondasi	1 day	Wed 27/04/16	Wed 27/04/16	11	29 days	29 days	No
13	Pekerjaan Struktur	7 days	Wed 27/04/16	Tue 03/05/16		0 days	0 days	Yes
14	peki. Slove beton bertulang	3 days	Wed 27/04/16	Fri 29/04/16	11	0 days	0 days	Yes
15	peki. Nalun beton bertulang	3 days	Fri 29/04/16	Tue 03/05/16		0 days	0 days	Yes
16	Pekerjaan dinding	16 days	Wed 04/05/16	Thu 19/05/16		16342 days	0 days	Yes
17	Pelapangan Dinding Batu Bata	8 days	Wed 04/05/16	Wed 11/05/16		0 days	0 days	Yes
18	peki. Pasangan plester + aci	10 days	Tue 10/05/16	Thu 19/05/16	175148 days	0 days	0 days	Yes
19	Pekerjaan perletak gipsum	11 days	Thu 12/05/16	Sun 20/05/16		4 days	4 days	No

Gambar 5. Perhitungan Kegiatan pada Lintasan Kritis dengan Microsoft Project  
Sumber : Pengolahan Data (2017)

**3. Penerapan Metode Time Cost Trade Off**

Time Cost Trade Off (TCTO) adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Untuk mempercepat

durasi proyek ini, maka diadakan percepatan durasi pekerjaan pada kegiatan kritis di atas.

Dalam penulisan ini, percepatan durasi proyek dilakukan menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dari lembur 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam.

3.1. Penambahan 1 Jam Kerja Lembur

A. Crash Duration

Langkah-langkah dalam menghitung *crash duration* adalah :

- a. Menghitung produktivitas harian.
- b. Menghitung produktivitas per jam. Dimana jam kerja normal harian = 8 jam
- c. Menghitung produktivitas lembur Dengan asumsi
  - jam kerja lembur per hari = 1 jam
  - Koefisien produktivitas = 90%
- d. Menghitung produktivitas harian setelah di crash
- e. Menghitung *crash duration*.

Tabel 4 Perhitungan *crash duration* percepatan lembur 1 jam

Nama Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Prod Harian (Hari)	Prod Per Jam (Jam)	Prod Lembur (Jam)	Prod. Harian Crash (Hari)	Crash Duration (Hari)
<b>Pekerjaan Lantai I</b>							
<b>Pekerjaan pondasi, struktur dan atap</b>							
pek. Galian tanah	1	0,55 m <sup>2</sup>	0,55	0,07	0,06	0,61	0,90
<b>Pekerjaan Struktur</b>							
pek. Slove beton bertulang	3	0,55 m <sup>3</sup>	0,18	0,02	0,02	0,20	2,70
pek. Kolom beton bertulang	5	0,80 m <sup>3</sup>	0,16	0,02	0,02	0,18	4,49
<b>Pekerjaan dinding</b>							
Pekerjaan Dinding Batu Bata	8	32,20 m <sup>2</sup>	4,03	0,50	0,45	4,48	7,19
pek. Pasangan plester + aci	10	64,40 m <sup>2</sup>	6,44	0,81	0,72	7,16	8,99
<b>Pekerjaan partisi gypsum</b>							
pek. Full partisi gypsum 2 muka t = 3,5 m	4	35,35 m <sup>2</sup>	8,84	1,10	0,99	9,83	3,60
<b>Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu</b>							
<b>Pekerjaan pemasangan pintu panel</b>							
Pek. Pintu R. kerja	3	2,00 unit	0,67	0,08	0,08	0,74	2,70
<b>Pekerjaan pengecatan</b>							
Pek. Pengecatan dinding ex. Vinilex atau setara	3	189,40 m <sup>2</sup>	63,13	7,89	7,10	70,24	2,70

Tabel 5 Total Crash Percepatan Lembur 1 Jam Kerja

Nama Pekerjaan	Normal Duration (Hari)	Crash Duration (Hari)	Total Crash (Hari)
<b>Pekerjaan Lantai I</b>	<b>31</b>	<b>27,87</b>	<b>3,13</b>
<b>Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu</b>	<b>3</b>	<b>2,7</b>	<b>0,3</b>
<b>Pekerjaan pengecatan</b>	<b>3</b>	<b>2,7</b>	<b>0,3</b>
<b>Total Crash (Hari)</b>			<b>3,73</b>
<b>Umur Proyek Aktual (Hari)</b>			<b>31</b>
<b>Umur Proyek Setelah di Crash (Hari)</b>			<b>27,27</b>

B. Crash Cost

Berdasarkan hasil wawancara dengan pimpinan CV. Putra jaya di dapatkan biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan renovasi gedung Bank Pundi KC Purwokerto adalah :

- Tukang = Rp. 125.000/OH
- Kenek = Rp. 100.000/OH
- Pekerja Lain = Rp. 150.000/OH

Langkah-langkah dalam perhitungan *crash cost* adalah :

- a. Menghitung upah kerja per jam
- b. Menghitung upah kerja harian normal
- c. Menghitung *normal cost*
- d. Menghitung upah kerja lembur per hari (1 jam kerja)
- e. Menghitung *crash cost* tenaga kerja per hari
- f. Menghitung *crash cost* total

Tabel 5 Perhitungan *crash cost* percepatan lembur 1 jam

Nama Pekerjaan	Normal Durasi (Hari)	Prod. Per Jam (Jam)	Upah Satuan (Rp)	Upah per Jam (Rp)	Upah Harian (Rp)	Normal Cost (Rp)	Upah Lembur (Rp)	Crash Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)
<b>Pekerjaan Lantai I</b>									
<b>Pekerjaan pondasi, struktur dan atap</b>									
pek. Galian tanah	1	0,07	1.100.000	75.000	607.200	607.200	113.850	721.050	648.135
<b>Pekerjaan Struktur</b>									
pek. Slove beton bertulang	3	0,02	675.000	15.525	124.200	372.600	23.288	147.488	397.719
pek. Kolom beton bertulang	5	0,02	1.125.000	22.500	180.000	900.000	33.750	213.750	960.674
<b>Pekerjaan dinding</b>									
Pekerjaan Dinding Batu Bata	8	0,50	1.800.000	905.625	7.245.000	57.960.000	1.358.438	8.603.438	61.867.438
pek. Pasangan plester + aci	10	0,81	2.500.000	2.012.500	16.300.000	161.000.000	3.018.750	19.118.750	171.853.933
<b>Pekerjaan partisi gypsum</b>									
pek. Full partisi gypsum 2 muka t = 3,5 m	4	1,10	675.000	743.664	5.969.313	23.861.250	1.118.496	7.083.809	25.469.874
<b>Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu</b>									
<b>Pekerjaan pemasangan pintu panel</b>									
Pek. Pintu R. kerja	3	0,08	450.000	37.500	300.000	900.000	56.250	356.250	960.674
<b>Pekerjaan pengecatan</b>									
Pek. Pengecatan dinding ex. Vinilex atau setara	3	7,89	200.000	1.578.333	12.626.667	37.880.000	2.367.500	14.994.167	40.433.708

C. Cost Slope

Nama Pekerjaan	Normal Duration (Hari)	Crash Duration (Hari)	Crash Cost (IDR)	Normal Cost (IDR)	Cost Slope (IDR)
<b>Pekerjaan partisi gypsum</b>	<b>4</b>	<b>3,6</b>	<b>25.469.874</b>	<b>23.861.250</b>	<b>3.976.875</b>
<b>Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu</b>	<b>3</b>	<b>2,7</b>	<b>960.674</b>	<b>900.000</b>	<b>200.000</b>
<b>Pekerjaan pengecatan</b>	<b>3</b>	<b>2,7</b>	<b>40.433.708</b>	<b>37.880.000</b>	<b>8.417.778</b>

Tambahan biaya = *total crash duration x cost slope*

Nama Pekerjaan	Cost Slope (Rp)	Total Crash (Hari)	Tambahan Biaya (Rp)
<b>Pekerjaan Lantai I</b>			
<b>Pekerjaan pondasi, struktur dan atap</b>			
pek. Galian tanah	404.800	0,10	40.934,83
<b>Pekerjaan Struktur</b>			
pek. Slove beton bertulang	82.800	0,30	25.119,10
pek. Kolom beton bertulang	120.000	0,51	60.674,16
<b>Pekerjaan dinding</b>			
Pekerjaan Dinding Batu Bata	4.830.000	0,81	3.907.415,73
pek. Pasangan plester + aci	10.733.333	1,01	10.853.932,58
<b>Pekerjaan partisi gypsum</b>			
pek. Full partisi gypsum 2 muka t = 3,5 m	3.976.875	0,40	1.608.623,60
<b>Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu</b>			
<b>Pekerjaan pemasangan pintu panel</b>			
Pek. Pintu R. kerja	200.000	0,30	60.674,16
<b>Pekerjaan pengecatan</b>			
Pek. Pengecatan dinding ex. Vinilex atau setara	8.417.778	0,30	2.553.707,87
<b>Total Tambahan Biaya</b>			<b>19.111.082,02</b>

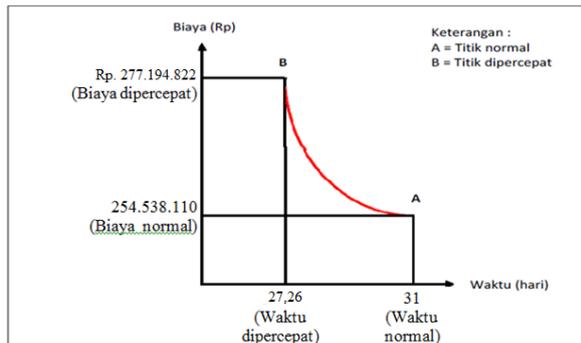
D. Total Biaya Setelah Dipercepat Lembur 1 Jam Kerja

Tabel 8 total biaya tidak langsung percepatan lembur 1 jam

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
1	Profit	22.627.068
2	Biaya Overhead	24.889.774
3	Pajak Pertambahan Nilai (PPn)	3.407.303
<b>Total Biaya Tidak Langsung</b>		<b>50.924.145</b>

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Hubungan waktu – biaya untuk satu alternative ini dapat dilihat dari grafik di bawah ini.



Gambar 5 Grafik Hubungan Waktu – Biaya Untuk Penambahan 1 Jam Kerja Lembur

## PENUTUP

### Kesimpulan

Setelah menganalisa data tentang proyek renovasi gedung Bank Pundi Indonesia KC Purwokerto dengan metode *time cost trade off*, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu optimum yang dihasilkan setelah dilakukan percepatan pada penambahan jam kerja (lembur) 2 jam dengan metode *time cost trade off* adalah 24,83 hari

2. Biaya yang dibutuhkan untuk percepatan selama 24,83 hari adalah Rp. 321.655.082 Total biaya optimum yang dihasilkan setelah dilakukan percepatan pada penambahan jam kerja (lembur) 2 jam dengan metode *time cost trade off* adalah Rp. 321.655.082

## DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyanti, H., & Nurjaman, K. (2014). Manajemen Proyek. Bandung: CV. Pustaka Setia.
- Madcoms, & Andi. (2015). Kupas Tuntas Microsoft Project 2013. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Marzuki. (2005). Metodologi Riset Panduan Penelitian Bidang Bisnis dan Sosial Edisi II. Yogyakarta: Ekonisia.
- Narbuko, C., & Achmadi, A. H. (2015). Metodologi Penelitian. Jakarta: PT Bumi Akasara.
- Nurhayati. (2010). Manajemen Proyek. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purnomo, H. (2004). Pengantar Teknik Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soeharto, I. (2010). Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operational Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suhendi, E. (2009). Panduan Mengelola Proyek dengan Microsoft Office Project 2007. Bandung: CV. Yrama Widya.
- Widiasanti, I., & Lenggogeni. (2013). Manajemen Konstruksi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

## PEMANFAATAN PIGMEN ALAMI DARI BAYAM MERAH (*Altherrnanthera ficoidea*) SEBAGAI BAHAN PEWARNA LIPSTIK

Dr. Semuel Rusen Kabangga, M.M.<sup>1</sup>, Lisa Adhani, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Tri Hesti Hayuningtyas.<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi

### Abstrak

Kosmetik telah ada sejak zaman dahulu dan telah digunakan dan dikenalkan kepada masyarakat. Kosmetik digunakan sebagai alat yang dapat mempercantik diri. Salah satunya dengan menggunakan lipstik. Pewarna lipstik dapat dibuat dengan bahan alami salah satunya adalah bayam merah (*Altherrnanthera ficoidea*) karena mengandung zat antosianin yang berfungsi sebagai penghasil warna. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sediaan lipstik dengan menggunakan pigmen alami yang berasal dari ekstrak bayam merah.

Mengetahui intensitas warna yang dihasilkan oleh ekstrak bayam merah dalam sediaan lipstik, dan mengetahui stabilitas dari berbagai parameter.

**Kata kunci :** Ekstrak, Sediaan

### Abstract

*Cosmetics have been around since ancient times and have been used and introduced to the public. Cosmetics are used as a tool that can beautify yourself. One of them is by using lipstick. Lipstick dyes can be made with natural ingredients, one of which is red spinach (*Altherrnanthera ficoidea*) because it contains anthocyanin which functions as a color producer. The purpose of this study was to make lipstick preparations using natural pigments derived from red spinach extract.*

*Knowing the color intensity produced by red spinach extract in lipstick preparations, and knowing the stability of various parameters.*

**Keywords:** *Extracts, Preparations*

## PENDAHULUAN

Kosmetik telah ada sejak zaman dahulu dan telah digunakan dan dikenalkan kepada masyarakat. Riset dari penyelidikan antropologi, arkiologi, dan etnologi di Mesir dan India membuktikan adanya pemakaian bahan pengawet mayat, serta salep aromatik telah membuktikan bahwa adanya pemakaian kosmetik pada zaman dahulu.

(Anonim, 2017).

Lipstik adalah sediaan kosmetik yang digunakan untuk mewarnai bibir dengan sentuhan artistic yang dapat meningkatkan nilai estetika dalam tata rias wajah. Faktor yang mempengaruhi diterimanya lipstik oleh konsumen adalah warna. Sebab itu, pentingnya untuk memilih warna yang baik dan aman. Sampai saat ini pewarna sintetik

masih banyak digunakan dan sering kali disalah gunakan. Pewarna sintetik tidak aman digunakan karna sifatnya toksik, dan diantaranya bersifat karsinogenik. (BPOM, 2014)

Percobaan ini dilakukan karena adanya banyak keluhan terhadap bahan pewarna sintetik yang terkandung didalam lipstick. Dengan adanya percobaan ini diharapkan dapat menggantikan bahan pigmen sintetik yang dapat merusak bibir dengan bahan alami yang lebih aman untuk digunakan. Pigmen alami dapat dihasilkan dari bayam merah.

Warna merah yang terkandung didalam bayam merah adalah zat antosianin. Dimana zat tersebut lebih stabil pada perlakuan asam jika dibandingkan pada perlakuan basa atau netral. Artinya, jika bayam merah dicuci dengan air yang sifatnya netral akan mudah luntur, jika dibandingkan dengan air yang bersifat asam. (KOMPASIANA, 2016) METODE PENELITIAN BAHAN

Bahan yang digunakan adalah, Bayam merah (*Althernanthera ficoidea*), air, cera alba, vaseline, setil alkohol, carnauba wax, oleum ricini, lanolin, propilen glikol, butil hidroksida toluene (BHT), metil paraben (nipagin), tween 80, parfume green tea.

**ALAT**

Alat yang digunakan untuk penelitian ini antara lain : gelas laboratorium, blender, hot plate, neraca analitis, Ph meter, cetakan lipstick, wadah lipstick.

**Prosedur**

**1. Pengolahan Ekstrak Cair Bayam Merah (*Althernanthera ficoidea*)**

Bayam merah ditimbang sebanyak 500 gram dicuci dan di potong kasar, dimasukkan kedalam blender dan diberi air

sebanyak 750 ml. Blender selama ±5 menit sampai halus. Setelah halus kemudian saring. Didapatkan hasil sebanyak 700 ml, kemudian panaskan di hot plate dengan suhu 50°C sampai air yang terkandung hilang. Dan didapat hasil ekstrak yang sudah tidak tercampur air sebanyak 450 ml.



Proses penguapan pelarut



Proses penyaringan ekstrak pigmen

**2. Formulasi Sediaan Lipstik**

Formulasi lipstick dibuat sebanyak 4 gram/batch dengan kandungan zat aktif ekstrak bayam merah dengan konsentrasi 0%, 10%, 12%.

Komposisi	F0		F1		F2	
	Gram	%	Gram	%	Gram	%
Ekstrak Bayam Merah	0	0%	0,4	10%	0,48	12%
Minyak Jarak	0,8	20%	0,8	20%	0,8	20%
Lanolin	0,2	5%	0,2	5%	0,2	5%
Setil Alkohol	0,08	2%	0,08	2%	0,08	2%
Tween 80	0,6	15%	0,6	15%	0,6	15%
Carnauba Wax	0,2	5%	0,2	5%	0,2	5%
Beeswax	0,2	5%	0,2	5%	0,2	5%
Propilen Glikol	0,4	10%	0,4	10%	0,4	10%
Vaseline Alba	0,8	20%	0,8	20%	0,8	20%
Metil Paraben	0,02	0,5%	0,02	0,5%	0,02	0,5%
BHT	0,004	0,1%	0,004	0,1%	0,004	0,1%
Oleum Green Tea	0,016	0,4%	0,016	0,4%	0,016	0,4%
Parafin Cair	0,68	17%	0,28	7%	0,2	5%
	4	100%	4	100%	4	100%

F0 = formulasi lipstik tanpa ekstrak bayam merah

F2 : Formulasi lipstick menggunakan ekstrak dengan konsentrasi 10%

F3 : Formulasi lipstick menggunakan ekstrak dengan konsentrasi 12%

### 3. Prosedur Pembuatan Lipstik

#### Fase I

Minyak jarak dimasukkan ke dalam beaker glass.

#### Fase II

Lanolin, setil alkohol, oleum green tea, carnauba wax, beeswax, propilen glikol, vaseline alba, metil paraben, BHT, dilumerkan hingga suhu mencapai 70°-75° C.



Gambar fase i proses pencampuran formulasi lipstik

Campurkan Fase I dan Fase II secara perlahan-lahan dengan menambahkan oleum green tea sebagai bahan pewangi dan tambahkan parafin cair. Kemudian aduk menggunakan magnetic stirrer dengan rpm 150 hingga homogen. Setelah homogen turunkan suhu menjadi 40<sup>0</sup>C masukkan pigmen bayam merah secara perlahan, aduk hingga homogen.



Gambar sediaan lipstik

## 4. Uji Mutu Sediaan Lipstik

### 4.1 Uji Homogenitas

Sediaan lipstik yang telah dibuat masing-masing diuji homogenitasnya dengan cara mengoleskan sejumlah tertentu sediaan pada kaca transparan. Sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlalu terlihat adanya butiran-butiran kasar (Ditjen POM, 1979).

### 4.2 Uji Iritasi

Uji ini dilakukan untuk mengetahui bahwa sediaan lipstik yang dibuat dari bayam merah dapat menimbulkan iritasi pada kulit atau tidak. Iritasi dibagi menjadi

dua, iritasi primer yaitu yang akan segera timbul sesaat setelah terjadi pelekatan atau penyentuhan pada kulit. Dan iritasi sekunder yaitu reaksinya baru akan terjadi beberapa jam setelah penyentuhan atau pelekatan pada kulit (Ditjen POM, 1985).

Teknik yang digunakan adalah uji tempel terbuka (*patch test*) pada lengan bawah bagian dalam terhadap 10 orang

panelis. Dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan, biarkan terbuka dan amati apa yang terjadi. Reaksi iritasi positif ditandai dengan adanya kemerahan, gatal-gatal, bengkak. Dan iritasi dikatakan negatif jika tidak menunjukkan reaksi apa-apa.

### 4.3 Uji Stablan Sediaan

Uji stablan sediaan memperhatikan perubahan terhadap bentuk, warna dan bau yang dilakukan pada masing-masing sediaan selama penyimpanan pada suhu kamar.

Pada perubahan bentuk yang diperhatikan adalah apakah lipstik mengalami perubahan bentuk dari awal pencetakan atau tidak. Pada perubahan berbau khas dari parfum yang digunakan atau tidak (Vishwakarma,dkk., 2011)

### 4.4 Uji Oles

Uji oles dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan lipstik pada kulit punggung tangan yang kemudian amati banyaknya warna yang menempel dengan perlakuan 5 kali olesan. Jika

### 4.6 Uji kesukaan

Uji ini dilakukan guna untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sediaan lipstik. Kriteria yang digunakan adalah wanita usia 17 tahun. Pada saat proses pembuatan sediaan lipstik

warna yang menempel pada kulit punggung tangan banyak dan merata dengan beberapa kali pengolesan pada tekanan tertentu maka sediaan lipstik tersebut memiliki daya oles yang baik.

Sedangkan jika warna yang menempel sedikit dan tidak merata maka dapat dikatakan bahwa sediaan lipstik yang dihasilkan tidak baik.(Ketheler,1956).

### 4.5 Uji Titik Leleh

Uji ini dilakukan untuk mengamati titik leleh lipstik dengan cara melebur. Sediaan lipstik yang baik adalah dengan suhu titik lebur diatas 50°C. Lipstik dimasukkan kedalam oven dengan suhu 50° selama 15 menit dan amati apakah C meleleh atau tidak. Kemudian suhu warna yang perlu diperhatikan yaitu dinaikkan 1° C setiap 15 menit dan diamati apakah lipstik terjadi perubahan warna dari awal pembuatan lipstik atau tidak. Dan pada perubahan bau yang perlu diperhatikan ialah apakah lipstik masih pada suhu berapa lipstik mulai meleleh.

mengalami kesulitan. Ekstrak bayam merah akan rusak saat suhu keatas, tidak mengalami masalah kulit diatas 50° C, akan tetapi formulasi lipstik seperti sensitif ataupun alergi. Masing-masing panelis mengoleskan lipstik dengan konsentrasi ekstrak bayam merah

yang berbeda. Kemudian panelis mengisi kuisioner yang telah disediakan. Selang waktu kurang dari 15 menit setelah lipstik di coba panelis diharapkan untuk membersihkan tangannya menggunakan tisu basah untuk mencoba lipstik selanjutnya dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda.

Parameter yang diuji meliputi warna, aroma, kerataan, kelekatan. Untuk pengujian warna dilihat secara visual. Uji aroma dicium menggunakan indra penciuman. Kemudian untuk uji kerataan dan kelekatan dilakukan pada punggung tangan dan amati melekat atau tidak. Dan untuk kerataan yang dihasilkan baik atau tidak.

## Hasil dan Pembahasan

Proses pembuatan ekstrak bayam merah dengan 3 variabel pelarut yaitu etanol 70%, 96% dan air. Pelarut yang terbaik adalah air, karena bayam merah mengandung zat antosianin dimana zat tersebut akan mudah luntur jika dicuci menggunakan air yang bersifat normal/netral. akan mengental saat suhu dibawah  $70^{\circ}\text{C}$ , pada proses pencampuran hasilnya homogen warna yang dihasilkan adalah merah muda, akan tetapi pada saat lipstik di cetak dan didiamkan beberapa hari sediaan lipstik mengalami perubahan warna, dari merah muda menjadi coklat susu.

Ini disebabkan karena struktur kimia antosianin yang terkandung didalam bayam merah cenderung kurang stabil dan mudah mengalami peningkatan

laju degradasi dengan adanya peningkatan temperatur, yang menyebabkan warna memudar secara perlahan.

Sediaan lipstik yang baik jika memiliki daya oles yang baik, tidak mengiritasi kulit, dan bersifat homogen. Sediaan lipstik yang dihasilkan dari percobaan ini ialah, warna yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan, sehingga tidak memiliki daya oles yang baik. Didalam formulasi sediaan juga ditemukan butir-butir kasar yang membuat sediaan lipstik dikatakan tidak homogen, namun sediaan lipstik yang dihasilkan tidak menimbulkan iritasi sebagaimana dikatakan oleh para panelis dari hasil survei yang dilakukan oleh 10 orang panelis.

## KESIMPULAN

Ekstrak bayam merah dapat dimanfaatkan sebagai pewarna dalam sediaan lipstik, karena bayam merah mengandung zat antosiani. Warna merah dari antosianin mudah terdegradasi dari peningkatan Ph atau temperatur. (Anonim, 2009). Seluruh sediaan yang dibuat stabil dalam penyimpanan suhu ruangan. Dari data panelis, hasil sediaan lipstik juga tidak membuat iritasi.

## SARAN

Perlu dilakukan kembali penyempurnaan formulasi lipstik, dengan cara menemukan tempertaur yang tepat agar ekstrak bayam merah tidak mudah terdegradasi.

## Daftar Pustaka

Anonim (2017). *Kosmetik*.  
<https://id.wikipedia.org/wiki/Kosmetik>.  
Diakses bulan April 2017. Bekasi.

Anonim(2013). *Kosmetik dari masa ke masa.*

<http://duaputratekmindo.com/news/details/54872862120/kosmetik-dari-masa-ke-masa>. Diakses bulan April 2017. Bekasi.

Anonim(2009). *Pengaruh warna alami antosianin.*

<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/6033>. Diakses bulan April 2017. Bekasi.

Handayani F,dkk. *Formulasi lipstik menggunakan ekstrak buah naga super merah (hylocereus costaricensis) sebagai zat warna alami.* Bogor : UNPAK.

Kompasiana (2016). *Pewarna yang terdapat dibayam merah.*

[https://www.kompasiana.com/prawitaarumdini/adakah-pewarna-dalam-bayam-merah-yang-luntur\\_582ff46202b0bd3d2fff58a](https://www.kompasiana.com/prawitaarumdini/adakah-pewarna-dalam-bayam-merah-yang-luntur_582ff46202b0bd3d2fff58a). Diakses bulan April 2017. Bekasi

Kurniawati I, dkk. *Penentuan pelarut dan lama ekstraksi terbaik pada teknik maserasi gracilaria sp.serta pengaruh terhadap kadar air dan rendemen.* Malang: UB

Utami P, Yusraini D. *Pemanfaatan ekstrak kulit melinjo merah(gnetum gnemon) sebagai pewarna alami pada pembuatan lipstik.* Jakarta (ID): UIN.

BPOM (2014). *Bahan berbahaya yang dilarang.*

<http://www.pom.go.id/mobile/index.php/view/berita/139/BAHAN-BERBAHAYA- YANG-DILARANG-UNTUK-PANGAN.html>. Diakses bulan April 2017. Bekasi.

# Analisis Penerapan Milkrun System Menggunakan Metode *Saving Matriks* (Studi Kasus Di PT. Showa Indonesia Manufacturing)

Purwo Wahyu Bhaskoro<sup>1</sup>, Arif Sudarmaji<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Raya Perjuangan, Bekasi

E-mail: [wahyubhaskoro.pwb@gmail.com](mailto:wahyubhaskoro.pwb@gmail.com)

**Abstrak** – PT. SHOWA INDONESIA Mfg. merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen otomotif. Produk yang dihasilkan adalah *Shock Absorber*. Kegiatan proses produksi dari tahun ke tahun semakin meningkat namun sangat di sayangkan supply raw material tidak dapat dipenuhi oleh sebagian besar pemasok sehingga menyebabkan tingkat persediaan yang tidak stabil, terkadang berlebih dan juga kekurangan. Salah satu pemborosan yang terjadi di dalam perusahaan ini adalah rendahnya *Service Level Suppliers* (OTDS). Dengan rata-rata 80% - 95% dan masih banyak *Suppliers* memiliki OTDS di bawah 80% *performance* tersebut sangat jauh di bawah target yang di canangkan perusahaan sebesar 98%. Oleh karena itu peneliti melakukan perbaikan *performance delivery suppliers* menggunakan *Milkrun System* terhadap proses *delivery* pemasok ke PT. SHOWA. Setelah melakukan analisa ditemukan faktor yang paling dominan adalah dari faktor metode pengiriman seperti armada truk, *On Time Delivery*, *Loading*, jarak Tempuh, maka dilakukan perbaikan signifikan pada faktor dengan menggunakan metode *Milkrun System* meliputi beberapa faktor, yaitu; *frekuensi delivery*, *loading time*, jarak distribusi. Setelah dilakukan perbaikan *milkrun system* ini dapat di implementasikan terhadap 58% dari keseluruhan suppliers PT. SHOWA. Setelah diimplementasikan dan evaluasi metode *milkrun system* terdapat beberapa *performance* yang meningkat meliputi penurunan jumlah *ritase* dari 8 kali menjadi 1 kali per hari, peningkatan OTDS dari 60% menjadi 97%, penurunan *loading time* dari 858 menit per hari menjadi 495 menit per hari dan berkurangnya waktu tempuh dari 64,7Km ke 24,4 Km. beberapa *performance indicator* tersebut meningkat cukup signifikan dan berdampak terhadap *cost saving* yang di dapatkan perusahaan dari Rp.37.754.400 per hari menjadi 22.996.000 per hari.

**Kata Kunci** – OTDS, *Milkrun System*, *Loading Time*, *Delivery Frequency*, *Cost Saving*, *Saving Matrix*

**Abstract** – PT. SHOWA INDONESIA Mfg. is a manufacturing company that produces automotive components. The product produced is *Shock Absorber*. The activity of the production process from year to year is increasing but it is very regrettable that raw material supply cannot be fulfilled by a large number of suppliers, causing an unstable supply level, sometimes overload and also a shortage. One of the wastes that occur in this company is the low *Service Level Suppliers* (OTDS). With an average of 80% - 95% and many suppliers have OTDS under 80% of the performance is very far in that the company's target is 98%. Therefore, researchers make improvements to *performance delivery suppliers* using the *Milkrun System* to the supplier's *delivery* process to PT. SHOWA. After analyzing the most dominant factors are found from the shipping method such as truck fleet, *On Time Delivery*,

*Loading, Mileage, then a significant improvement is made to the factor using the Milkrun System method which includes several factors, namely; delivery frequency, loading time, distribution distance. After upgrading milkrun this system can be implemented on 58% of all suppliers. SHOWA. After implementation and evaluation of the milkrun system method, there were several performance enhancements, including a decrease in the number of patients from 8 times to 1 time per day, an increase in OTDS from 60% to 97%, a decrease in loading time from 858 minutes per day to 495 minutes per day and a reduction in time. travel from 64.7Km to 24.4 Km. some of these performance indicators have increased significantly and have an impact on the cost savings that the company gets from Rp. 37,754,400 per day to 22,996,000 per day.*

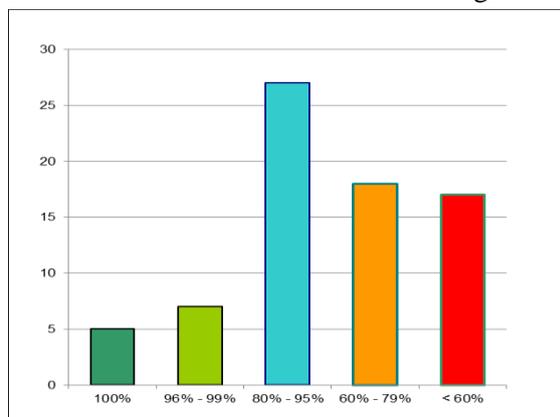
**Keywords** - OTDS, Milkrun System, Loading Time, Delivery Frequency, Cost Saving, Saving Matrix

I. PENDAHULUAN

Alam menjalankan proses produksinya, PT. DSHOWA INDONESIA Mfg. perusahaan yang produk utamanya adalah *Shockabsorber* menerapkan sistem produksi tepat waktu (*Just-In-Time = JIT*). Konsep dasar *JIT* adalah proses perbaikan yang tak berkesudahan (*continuous improvement*), dan meminimasi pemborosan yang terjadi dalam proses produksi.

Dalam menjalankan proses produksinya, perusahaan yang produk utamanya adalah *Shockabsorber* menerapkan sistem produksi tepat waktu (*Just-In-Time = JIT*). Konsep dasar *JIT* adalah proses perbaikan yang tak berkesudahan (*continuous improvement*), dan meminimasi pemborosan yang terjadi dalam proses produksi.

Gambar 1.1 *Performance Delivery* Pemasok PT. Showa Indoneisa Mfg.

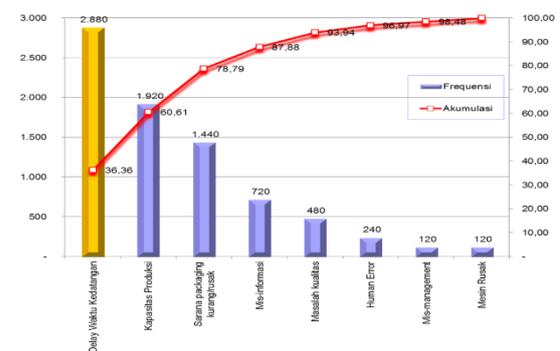


Dari gambar 1.1 tersebut dapat dilihat, bahwa pemasok PT Showa performanya rata rata antara 80% - 95%, dan masih banyak pemasok yang pencapaian deliverynya dibawah 80%. Hal ini menyebabkan *fluktuasi* yang besar sehingga *inventory* di PT Showa menjadi tidak stabil dan menimbulkan pemborosan.

Penyebab masalah tidak tercapainya performance Delivery Pemasok, kebanyakan disebabkan oleh waktu kedatangan yang tidak sesuai, kapasitas kurang, sarana, dan masalah-masalah lainnya.

Berikut diagram pareto masalahnya :

Gambar 1.2 Grafik Pareto Masalah *Delivery Supplier*

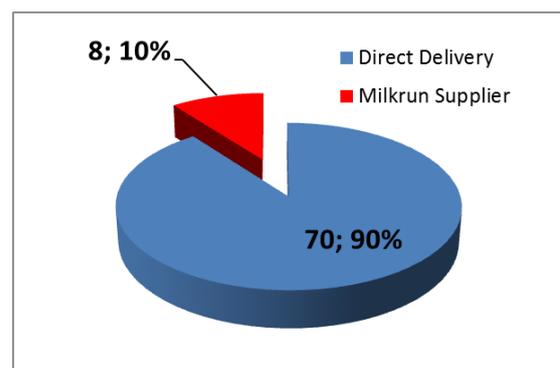


Untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan performa delivery dari pemasok, PT Showa melakukan penerapan *Milkrun System* terhadap proses delivery pemasok ke PT Showa, dengan harapan penerapan *Milkrun system* tersebut dapat mendapatkan benefit yang besar untuk PT Showa dan pemasok.

*Milkrun System* adalah sistem distribusi pengiriman barang dari pemasok ke produsen dimana pengambilan barang dilakukan oleh produsen dengan cara mengambil ke tiap pemasok sesuai dengan lot dan kebutuhan, sehingga proses distribusi berjalan dengan optimal.

Berikut data pemasok PT Showa yang sudah menjalankan *Milkrun System*, dimana saat ini ada 8 pemasok PT Showa yang menjalankan *Milkrun System* dari total 82 pemasok yang aktif, Data yang disajikan dalam bentuk grafik persentase.

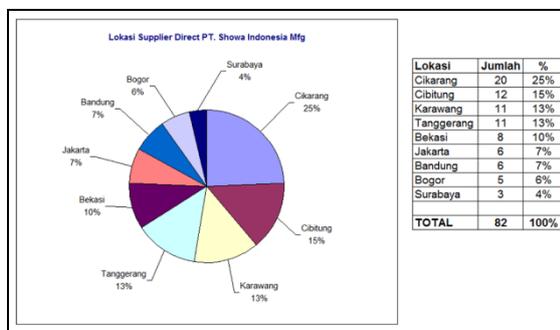
Gambar 1.3 Grafik Pemasok PT Showa yang menjalankan *Milkrun System*



*Milkrun System* yang baru dijalankan oleh PT Showa hanya satu *Ritase* di wilayah Cikarang atau baru 10% dari total jumlah pemasok PT. Showa, dan masih harus dievaluasi keefektifannya sebelum dijalankan menjadi 100% untuk seluruh pemasok PT. Showa.

PT Showa memiliki 82 Pemasok lokal yang memasok material untuk kebutuhan produksi. Pemasok tersebut berasal dari berbagai daerah. Berikut persentase penyebaran lokasi pemasok PT Showa:

Gambar 1.4. Grafik lokasi pemasok lokal PT Showa



### Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. PT Showa belum menganalisa berapa kenaikan performa delivery pemasok setelah dilakukan *Milkrun System* oleh PT Showa terhadap 10% pemasoknya
2. PT Showa belum menganalisa benefit apa yang didapat oleh PT Showa dan pemasok PT Showa yang sudah menerapkan *Milkrun System* ini
3. PT Showa perlu menganalisa apakah *Milkrun System* ini akan diterapkan terhadap seluruh pemasok PT Showa
4. *Cost Saving* yang didapatkan jika PT Showa menerapkan *Milkrun System*.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, bisa dirumuskan bahwa masalah yang akan di analisa dalam Tugas Akhir ini adalah:

- 1) Seberapa besar kenaikan performa delivery pemasok setelah dilakukan *Milkrun System* oleh PT Showa terhadap 10% pemasoknya?
- 2) Benefit apakah yang didapat oleh PT Showa dan pemasok PT Showa yang sudah menerapkan *Milkrun System* ini ?
- 3) Perlukah *Milkrun System* ini diterapkan PT Showa terhadap seluruh pemasok PT Showa ?
- 4) Berapa *Cost Saving* yang didapatkan jika PT Showa menerapkan *Milkrun System* ?

Untuk mengatasi masalah tersebut di atas, penulis akan menganalisis proses *Milkrun System* yang sudah dijalankan dan menganalisis jika proses *Milkrun System* ini diterapkan terhadap seluruh pemasok PT Showa.

### Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang dihadapi oleh PT. Showa seperti disebutkan pada perumusan masalah di atas, terdapat beberapa tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dari penerapan *Milkrun System* dalam operasional pabrik secara keseluruhan, yaitu:

- 1) Mengetahui performa delivery pemasok ke PT Showa yang telah menerapkan *Milkrun System*.
- 2) Mengetahui benefit yang didapat oleh PT Showa dan pemasok PT Showa dari penerapan *Milkrun System* ini
- 3) Menentukan apakah penerapan *Milkrun System* ini menguntungkan jika diterapkan terhadap seluruh pemasok PT. Showa
- 4) Menghitung *Cost Saving* yang didapatkan jika menerapkan *Milkrun System*

### Batasan Masalah

PT. Showa saat ini memiliki 80 perusahaan pemasok yang tersebar di beberapa lokasi dari mulai Surabaya, Bandung, Tangerang, Jakarta, dan Bekasi. Dari jumlah pemasok yang ada, yang sudah menerapkan *Milkrun*

*system* untuk pemasok hanya yang berada di wilayah industri Cikarang-Bekasi dan sekitarnya.

Untuk memudahkan penjelasan dan analisis hasil, maka dalam penulisan tugas akhir ini penulis memberikan batasan dan asumsi sebagai berikut:

- 1) Pemasok yang akan dibahas hanya untuk pemasok dari lokal negara Indonesia
- 2) Analisis yang dibahas hanya pada proses *delivery* pemasok ke PT Showa.
- 3) Pemasok dipilih berdasarkan pertimbangan lokasi pemasok, frekuensi pengiriman dan volume pengiriman.
- 4) Analisis biaya berdasarkan total biaya yang dikeluarkan.
- 5) Analisis pengiriman berdasarkan kinerja total pemasok *Milkrun System*.
- 6) Harga satuan yang digunakan tidak mengalami perubahan selama pelaksanaan proyek.

## II.KERANGKA TEORI/TINJAUANPUSTAKA

Transportasi diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Proses transportasi merupakan gerakan dari tempat asal, dari mana kegiatan angkutan dimulai, ke tempat tujuan, kemana kegiatan pengangkutan diakhiri (Chopra, 2002).

Distribusi dan transportasi yang baik merupakan suatu hal yang penting dalam suatu perusahaan agar suatu produk dapat dikirim sampai kepada konsumen tepat waktu, tepat pada tempat yang ditentukan, dan barang dalam kondisi baik. Pendistribusian produk dari sumber ke beberapa tempat tujuan tentunya merupakan suatu permasalahan yang cukup kompleks, karena dengan adanya beberapa tempat tujuan pengiriman produk akan menimbulkan beberapa jalur distribusi yang jarak dan waktu tempuh yang semakin panjang dan lama. Hal tersebut tentunya akan berimbas pada biaya pengiriman (*transportasi*) yang cukup besar. Kurang baiknya

perencanaan sistem distribusi akan mengarah pada pemborosan biaya transportasi dan penurunan kepuasan konsumen yang selanjutnya menyebabkan hilangnya kepercayaan.

Ciri-ciri khusus persoalan transportasi ini adalah (Dimiyati, 2002) :

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan atau kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu.

Dalam pengiriman barang dari pemasok ke pabrik banyak model transportasi yang dapat dijalankan, Menurut Gaspersz model transportasinya seperti:

1. *Pipe lines-transportasi* menggunakan pipa,
2. *Water carrier-transportasi* melalui sungai/laut,
3. *Railroads-transportasi* dengan menggunakan kereta api,
4. *Motor carriers* transportasi menggunakan truk, container, dan lain-lain,
5. *Air transport* transportasi menggunakan pesawat udara (Gaspersz, 2005).

*Saving Matrix* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan jarak, rute, waktu atau ongkos dalam pelaksanaan pengiriman barang dari perusahaan kepada konsumen. Metode ini bertujuan agar pengiriman barang yang sesuai pesanan konsumen dapat dilakukan dengan cara yang efektif dan efisien, sehingga perusahaan dapat menghemat biaya, tenaga, dan waktu pengiriman (Istantiningrum, 2010).

Metode *Saving Matrix* terdiri dari beberapa langkah. Menurut Istantiningrum(2010)

langkah-langkah dalam metode *saving matrix* adalah sebagai berikut:

#### 1. Menentukan Matriks Jarak

Pada penentuan matriks jarak ini, data jarak antara perusahaan dengan lokasi dan lokasi ke lokasi lainnya sangat diperlukan. Setelah mengetahui koordinat dari masing-masing lokasi, maka jarak antar kedua lokasi tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$j(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \dots\dots(\text{Persamaan 1})$$

Akan tetapi jika jarak antar kedua koordinat sudah diketahui, maka perhitungan menggunakan rumus tidak digunakan dan menggunakan jarak yang sudah ada.

#### 2. Menentukan Matriks Penghematan (*Saving Matrix*)

Setelah mengetahui jarak keseluruhan yaitu jarak antara pabrik dengan lokasi dan lokasi dengan lokasi yang lainnya, maka dalam langkah ini diasumsikan bahwa setiap lokasi akan dilewati oleh satu truk secara eksklusif. Artinya akan ada beberapa rute yang berbeda yang akan dilewati untuk tujuan masing-masing. Dengan demikian akan ada penghematan apabila ada penggabungan rute yang dinilai satu arah dengan rute yang lainnya. Untuk mencari matriks penghematan dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y) \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2})$$

S (x,y) merupakan penghematan jarak yaitu dari penggabungan antara rute x dengan rute y.

#### 3. Pengalokasian Kendaraan dan Rute Berdasarkan Lokasi

Setelah matriks penghematan diketahui, maka langkah selanjutnya adalah pengalokasian lokasi ke rute atau kendaraan. Artinya dalam langkah ini akan ditentukan rute pengiriman baru berdasarkan atas penggabungan rute pada langkah kedua di atas. Hasilnya adalah pengiriman lokasi 1 dan lokasi 2 akan dilakukan dengan menggunakan satu rute.

#### 4. Pengurutan Lokasi Tujuan Dalam Suatu Rute

Langkah ini menentukan urutan kunjungan. Ada beberapa metode dalam menentukan urutan kunjungan, yaitu:

##### a. Metode *Nearest Insert*

Metode ini menentukan urutan kunjungan dengan mengutamakan lokasi yang kalau dimasukkan kedalam rute yang sudah ada menghasilkan jarak yang minimum.

##### b. Metode *Nearest Neighbor*

Metode ini menentukan kunjungan dengan mengutamakan lokasi yang jaraknya paling dekat dengan lokasi yang dikunjungi terakhir

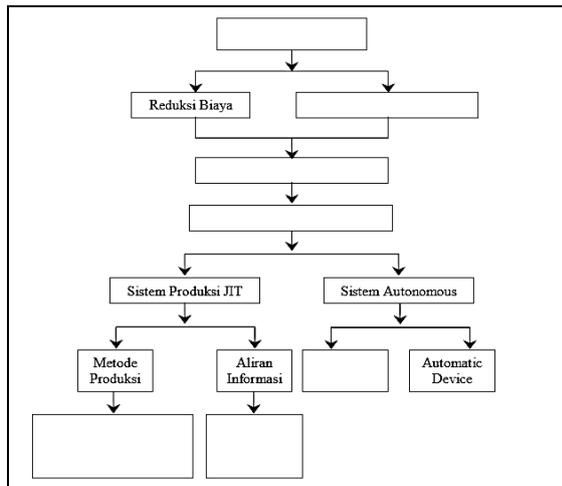
#### 5. Penjadwalan Produksi

Manfaat penjadwalan salah satunya adalah agar dalam pengiriman barang dapat sesuai dengan waktu dan porsi yang telah ditentukan. Penjadwalan juga mempunyai tujuan. Tujuan dalam penjadwalan adalah agar dalam pengiriman barang dilakukan secara berurutan sesuai dengan jadwal yang dibuat. Jadwal tersebut berupa catatan waktu yang dituangkan menjadi satu kalender yang sangat dibutuhkan oleh para pelaksana. Beberapa hasil dari penjadwalan salah satunya adalah pengiriman sesuai rute yang telah tersedia di dalam tabel hasil pengelompokan sehingga pengiriman tidak melebihi kapasitas dalam mengirim (Istantiningrum, 2010)

Konsep dasar dari *Just-In-Time* adalah memproduksi output yang diperlukan, pada waktu yang dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi, dengan cara yang paling ekonomis atau paling efisien (Hari Purnomo, 2004).

Skema sistem produksi JIT ditunjukkan dalam Gambar 2.3. Dari gambar tersebut tampak bahwa sasaran dari strategi produksi JIT adalah reduksi biaya dan meningkatkan arus perputaran modal (*capital turnover ratio*) dengan jalan menghilangkan setiap pemborosan (*waste*) dalam sistem industri.

Gambar 2.3. Sistem Produksi Just-In Time (JIT)



[3] *Seven tools* menurut Hendry Tannady (2015:35) adalah alat yang membantu dan mempermudah dalam menginterpretasi permasalahan seputar kualitas ke dalam tampilan visual baik tabel maupun grafis, yang darisanalah dapat mudah diambil sebuah ide dan gagasan tentang langkah peningkatan kualitas. *Seven tools* meliputi; diagram pareto, *histogram*, *check sheet*, *fishbone* diagram, *scatter plots*, *flow chart*, dan *run chart*.

### Persediaan

Persediaan adalah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal atau barang-barang yang masih dalam proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang masih menunggu untuk digunakan dalam suatu proses produksi (Sri Hartini, 2011).

Ringkasnya, terdapat 3 (tiga) jenis persediaan yang berlaku umum di perusahaan, yaitu:

- Persediaan bahan baku (*Raw material*)
- Persediaan dalam proses (*Work In Process*)
- Persediaan barang jadi (*Finished Good*)

### Material Requirement Planning (MRP)

Metode MRP merupakan metode perencanaan dan pengendalian pesanan dan sediaan

(*inventory*) untuk item-item *dependent demand*, di mana permintaan cenderung *discontinuous and lumpy*. Item-item yang termasuk dalam *dependent demand* adalah: bahan baku (*raw material*), *parts*, *sub-assemblies*, dan *assemblies*, yang kesemuanya disebut *manufacturing inventories*.

Moto dari MRP adalah memperoleh material yang tepat, dari sumber yang tepat, untuk penempatan yang tepat, pada waktu yang tepat. Dalam MRP ini, terdapat 3 (tiga) unsur penting (Orlicky dalam Ma'arif, 2003) sebagai berikut:

#### 1. Sediaan.

Sediaan yang dimaksud mencakup:

- a) Memesan material yang tepat.
- b) Memesan dalam jumlah yang tepat.
- c) Memesan pada waktu yang tepat.

#### 2. Prioritas.

Prioritas yang dimaksud di sini adalah pesanan sesuai dengan tanggal jatuh tempo (*due date*).

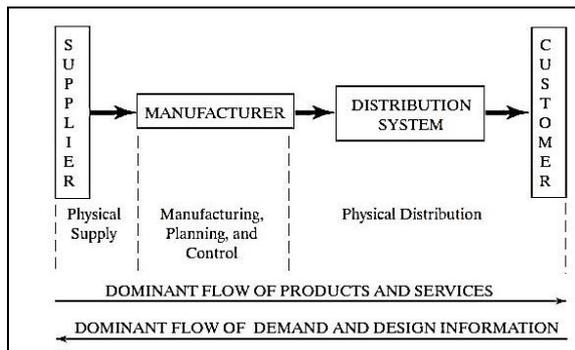
#### 3. Kapasitas.

Kapasitas yang dipasang adalah suatu beban penuh

Kegiatan perbaikan hendaknya tidak hanya terfokus pada aspek internal organisasi manufaktur. Hubungan eksternal dengan pemasok harus pula menjadi bagian dari keseluruhan program perbaikan. Hal ini amat penting dalam rangka menaikkan daya saing perusahaan.

### Pengendalian Pemasok

Berkaitan dengan hal ini, konsep hubungan dalam rantai pemasok pembuat-pelanggan (*supplier-manufactur-customer chain relationship*) harus dipahami dan diterapkan. Hubungan ini merupakan konsep utama dalam rantai proses manufakturing bernilai tambah sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



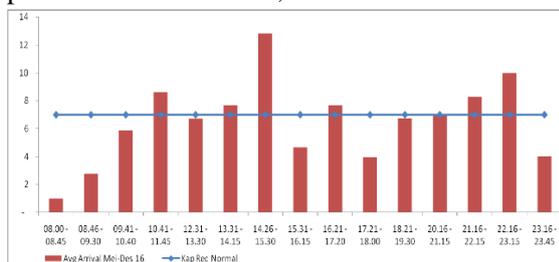
Gambar 2.4 *Supply- Production-Distribution System*

### III. METODE PENELITIAN

Selama tahun 2016 kinerja kedatangan pemasok tidak merata, sehingga menyebabkan sulitnya pengaturan operasional penerimaan barang di PT Showa karena tidak sesuai dengan target.

Berikut grafik aktual kedatangan pemasok ke PT Showa tahun 2016.

Gambar 3.1. Grafik aktual kedatangan pemasok ke PT Showa, th.2016



Dengan kinerja pengiriman pemasok yang sebagian besar berada di bawah target, maka PT. Showa melakukan pemesanan material melebihi kebutuhan produksi. Hal ini dilakukan untuk menjamin kelancaran produksi, sehingga permintaan pelanggan dapat terpenuhi tepat pada waktunya.

Di sisi lain, PT. Showa mempunyai masalah tersendiri dalam area penerimaan dan penyimpanan material yang terbatas. Dari keadaan ini timbul masalah seperti masalah FIFO, masalah arus keluar masuk truk pemasok, dan masalah yang lainnya.

Setelah dilakukan curah gagasan terhadap berbagai masalah tersebut, maka dapat disimpulkan sementara bahwa inti masalah yang dihadapi perusahaan terletak pada sistem transportasi pengiriman bahan baku dari pemasok ke perusahaan.

Berangkat dari fenomena di atas, dilakukan penelitian untuk memperbaiki proses pengiriman bahan baku dari pemasok ke perusahaan sebagai sistem penunjang MRP dan JIT pemasok.

Metode untuk memperbaiki proses pengiriman tersebut menggunakan *Milkrun System*, dimana transportasi dari pemasok ke PT Showa dikendalikan oleh PT Showa. Penulis mencoba menganalisa metode *Milkrun System* tersebut, untuk melihat efektivitas dan benefit yang bisa diambil oleh PT Showa jika *Milkrun System* ini digunakan untuk semua pemasok PT. Showa.

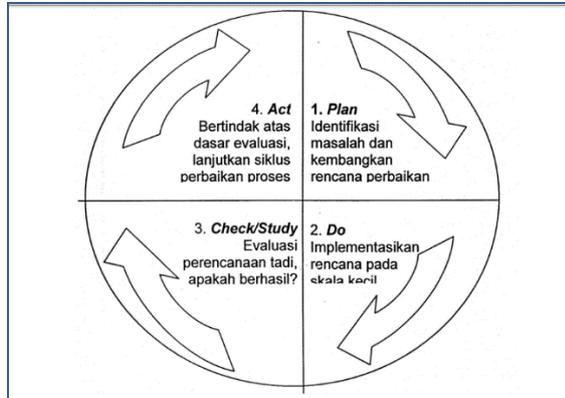
### Rencana Penelitian

Hal yang pertama dilakukan adalah menyusun tahapan-tahapan pengerjaan sebagai berikut :

- 1) Menggunakan siklus PDCA sebagai alat pemecahan masalah.
- 2) Menerapkan 8 langkah pemecahan masalah dalam siklus PDCA.
- 3) Mencari dan mendapatkan data-data seperti lokasi pemasok, volume pengiriman, frekuensi pengiriman, lama bahan baku disimpan di gudang (daily on hand), biaya transportasi, dan alokasi sumberdaya pada tiap-tiap kegiatan serta melakukan studi pada perusahaan yang telah menerapkan *Milkrun System*.
- 4) Menyusun jadwal rencana kegiatan.
- 5) Menyusun berbagai perencanaan yang terkait dengan pengiriman seperti volume, frekuensi, rute, dan jadwal pengiriman.
- 6) Melakukan berbagai persiapan yang diperlukan dalam penerapan *Milkrun System*.

Berikut siklus PDCA yang biasa dijalankan, tergambar pada gambar 3.2

Gambar 3.2. Siklus PDCA



Sumber :

<https://wahyuchoirunnisa.wordpress.com/2015/03/16/quality-assurance-quality-control-assignment/>

**Jadwal Rencana Kegiatan**

Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis tidak melakukan analisis terhadap jadwal proyek *Milkrun System*. Penulis menampilkan jadwal kegiatan yang akan dilakukan.

Rencana kegiatan mencakup beberapa hal, yaitu:

1. Pengumpulan data.
2. Analisa data.
3. Pelaksanaan
4. Evaluasi

Tabel 3.1. Jadwal Rencana Kegiatan

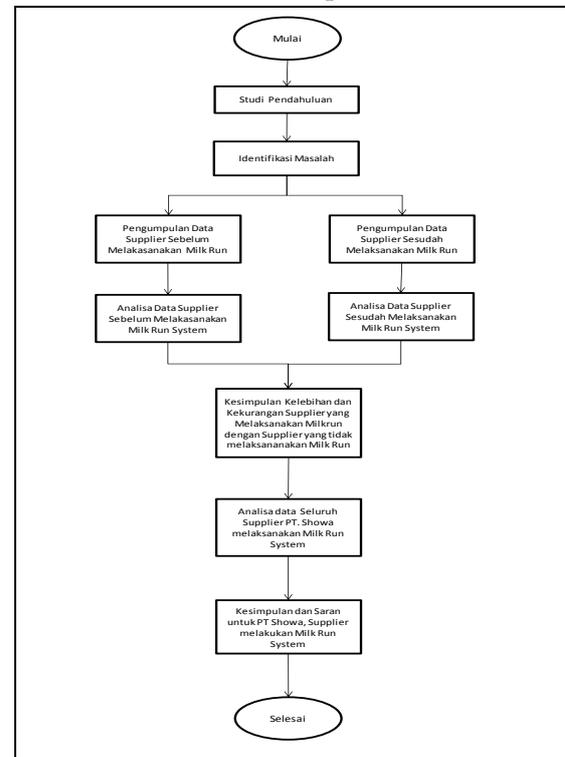
No	Aktivitas	Feb'18	Mar'18	April'18
1	Pengumpulan Data	▼		
	1.1. Observasi lapangan	▼		
	1.2. Studi Proses Milkrun yang sudah berjalan	▼		
2	Analisa Data	▼		
	2.1. Analisa data hasil pengumpulan data	▼		
3	Pelaksanaan		▼	
	3.1. Pelaksanaan Analisis data Milkrun yang berjalan		▼	
	3.2. Analisis hasil dari milkrun system yang sudah berjalan		▼	
	3.3. Analisis terhadap Milkrun yang akan dijalankan		▼	
4	Evaluasi			▼
	4.1. Evaluasi analisis			▼
	4.2. Kesimpulan dan Saran			▼

**Metode Penelitian**

Selain melakukan tinjauan pustaka, penulis juga melakukan studi lapangan untuk mendapatkan gambaran yang lebih baik dari penerapan *Milkrun System*. Selain itu juga menggunakan metode *Comparative Analysis* (analisa perbandingan) antara kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Hal ini dilakukan untuk lebih memberikan penekanan bahwa sistem ini memang layak dijalankan karena memberikan hasil yang lebih baik.

Adapun metode penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :

Gambar 3.3. Alur berfikir penulis



**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Pemasok Sebelum dan Setelah menjalankan Milkrun System**

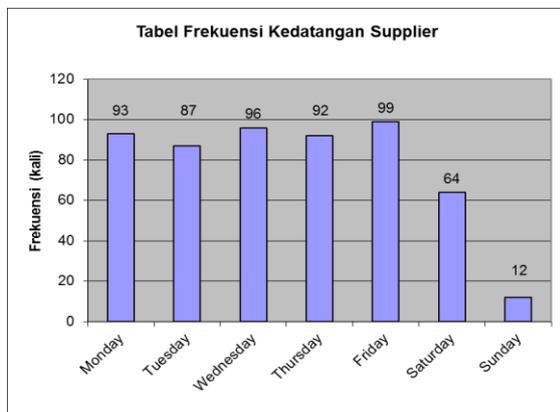
PT Showa memiliki 82 Pemasok lokal yang aktif, sistem pengiriman part yang mereka lakukan yaitu dengan sistem pengiriman langsung dilakukan oleh mereka sendiri, sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Frekuensi kedatangan tiap tiap pemasok bisa satu kali

dalam satu hari, atau lebih dari satu kali dalam satu hari tergantung dari volume barang yang dikirim dan kapasitas armada pengiriman.

Dalam satu hari, terdapat sekitar 60 sampai dengan 90 kedatangan pemasok di PT Showa. Karena banyaknya jumlah kedatangan, menyebabkan tidak teraturnya waktu kedatangan, sehingga kedatangan truk truk dari pemasok tidak sesuai dengan schedule yang telah ditentukan.

Berikut Grafik kedatangan pemasok di PT Showa :

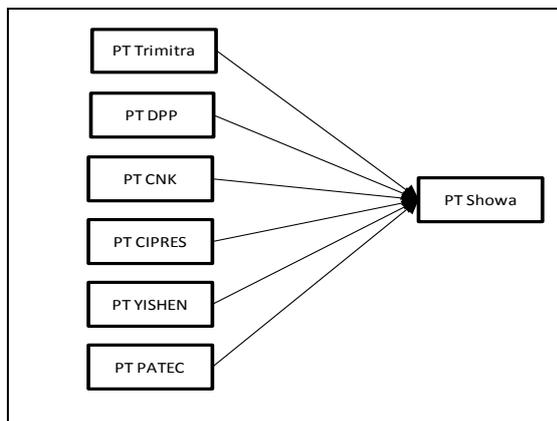
Gambar 4.1. Grafik frekuensi kedatangan pemasok PT Showa.



**Transportasi Pengiriman**

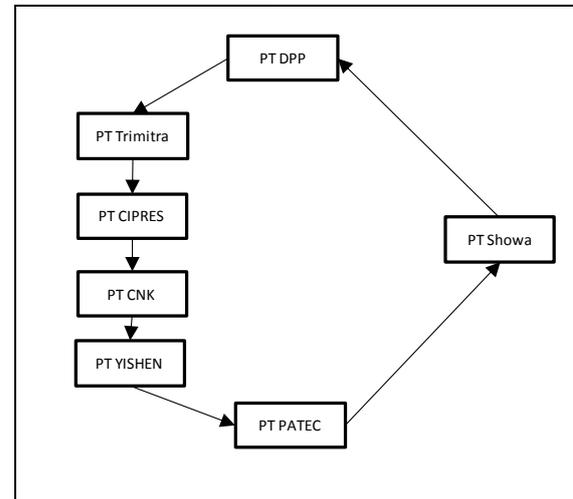
Sebelum diberlakukan Milkrun System, pemasok melakukan pengiriman sendiri ke PT Showa. Tiap tiap pemasok menyediakan satu armada truck untuk mengirimkan barangnya ke PT Showa

Gambar 4.2. Pengiriman pemasok ke PT Showa sebelum menggunakan Milkrun System



Setelah diberlakukan Milkrun System, Pemasok tidak perlu menyediakan armada truk dan mengirimkan barangnya, tetapi PT Showa yang menyediakan armada truk untuk mengambil barang yang sudah disiapkan oleh pemasok.

Gambar 4.3. Pengiriman pemasok ke PT Showa setelah menggunakan Milkrun System



**Jarak Distribusi sebelum dan setelah melakukan Milkrun System**

Jarak distribusi barang dari pemasok ke PT Showa mengalami perubahan saat dilakukan Milkrun System terhadap enam pemasok, kedatangan armada truck menjadi berkurang yang tadinya 6 ritase per hari menjadi 1 ritase per hari.

Jarak pengiriman menjadi lebih pendek, karena pengiriman yang tadinya dilakukan oleh 6 armada dari pemasok, setelah Milkrun System dijalankan, pengiriman dari 6 pemasok hanya menggunakan satu armada saja. Hal ini sangat berefek pada jarak tempuh transportasi.

Tabel 4.1. Perbandingan Jarak Delivery langsung dengan system Milkrun Delivery

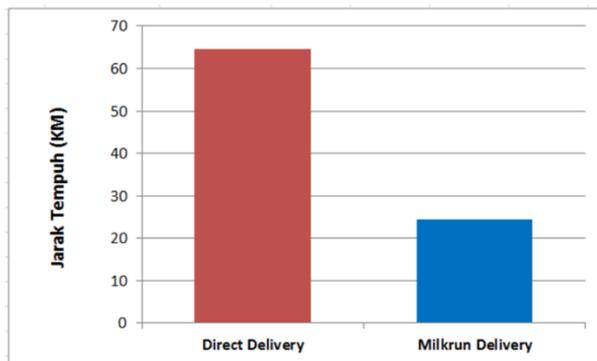
Direct Delivery			Milkrun Delivery		
Dari	Ke	Jarak (km)	Dari	Ke	Jarak (km)
CITRA NUGERAH KARYA	Showa	11,6	Showa	DHARMA PRECISION PART	11,7
DHARMA PRECISION PART	Showa	11,7	DHARMA PRECISION PART	TRIMITRA CITRHASTA	1,9
TRIMITRA CITRHASTA	Showa	12,7	TRIMITRA CITRHASTA	CIKARANG PRESISI	4,4
PATEC PRESISI ENGINEERING	Showa	8,2	CIKARANG PRESISI	CITRA NUGERAH KARYA	0,3
YISHEN INDUSTRIAL	Showa	8,6	CITRA NUGERAH KARYA	YISHEN INDUSTRIAL	5,7
CIKARANG PRESISI	Showa	11,9	YISHEN INDUSTRIAL	PATEC PRESISI ENGINEERING	0,4
			PATEC PRESISI ENGINEERING	Showa	8,2
Total		64,7	Total		24,4

Jarak Tempuh menggunakan Direct Delivery  
64,7 KM

Jarak Tempuh menggunakan Milkrun Delivery  
24,4 KM

Penghematan yang dicapai oleh Milkrun System 40,3 KM = 62%

Gambar 4.4. Grafik perbedaan jarak antar Direct Delivery dengan Milkrun Delivery



### Komparasi Pemasok Sebelum dan Setelah menjalankan Milkrun System

Dari Analisis data dan pembahasan yang sudah dilakukan oleh penulis, maka perbandingan 6 pemasok yang sudah melakukan *Milkrun System* dengan pemasok yang belum melakukan *Milkrun System*

Tabel 4.2. Tabel perbandingan 6 pemasok yang sudah melakukan *Milkrun System* dengan pemasok yang belum melakukan *Milkrun System*

No	Deskripsi	Delivery oleh Pemasok	Delivery Milkrun System
1	Armada Truck	8 Ritase/hari	1 Ritase/hari
2	Ketepatan Waktu Delivery	60%	97%
3	Waktu Bongkar Muat	858 menit/hari	496 menit/hari
4	Jarak Tempuh	64,7 KM	24,4 KM

### Pembahasan Jika Milkrun System Diterapkan pada Pemasok

PT. Showa sudah melakukan metode *Milkrun System* untuk enam pemasoknya, dan penulis sudah menganalisa hasil yang dicapai oleh PT Showa dalam menerapkan Milkrun System untuk 6 pemasok PT Showa. Selanjutnya, bagaimana jika *Milkrun System* ini diterapkan pada seluruh pemasok PT Showa, dimana saat

ini jumlah pemasok PT Showa berjumlah 82 Perusahaan yang tersebar di beberapa wilayah.

*Milkrun system* memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan sistem delivery langsung oleh pemasok ke PT Showa. Tetapi, tidak semua pemasok memiliki fasilitas agar sistem deliverynya menggunakan Milkrun System, dan ada kemungkinan jika seluruh pemasok dipaksakan menggunakan Milkrun system malah nantinya akan menimbulkan unefisiensi bagi pemasok dan PT Showa.

### Analisi dari Penerapan Milkrun System

Analidari penulis untuk penerapan Milkrun System seluruh pemasok PT Showa, adalah sebagai berikut :

1. Pemasok PT Showa terdiri dari sepuluh area yang berbeda beda. Area tersebut berada di daerah Cikarang, Cibitung, Bekasi, Jakarta, Tangerang, Bogor, Karawang, Bandung, Jatiwangi, dan Surabaya. Tidak semua area bisa melakukan *Milkrun System*, seperti Jatiwangi dan Surabaya dikarenakan jarak tempuh yang sangat jauh dan jumlah pemasok di area tersebut tidak banyak.
2. Pemasok PT Showa terdiri dari dua belas komoditi material yang bermacam macam. Komoditi tersebut terdiri dari *Alumunium ingot, casting, coiling, forging, jasa, label, machining, oli, plastik, pressing part, rubber, steel pipe, dan steel wire*. Tidak semua komoditi bisa melakukan *Milkrun System*. Komoditi yang bisa melakukan *Milkrun System* hanya *komoditi Casting, label, machining, plastik, pressing part, dan rubber*. Komoditi yang tidak bisa melakukan *Milkrun System* terkendala karena sarana pengiriman yang cukup besar dan lot pengiriman yang besar sehingga membutuhkan armada khusus untuk pengiriman ke PT Showa.
3. Pemasok PT Showa yang bisa melakukan *Milkrun System* sebanyak 48 pemasok dari 82 pemasok yang ada, atau sekitar 52%, karena kondisi Area Pemasok dan komoditi yang dikirim oleh pemasok.

4. Hasil analisa Jarak dan Rute untuk pemasok yang bisa melakukan *Milkrun System* dengan metode *Saving matriks* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3. Perbandingan Jarak dan Ritase Sebelum dan setelah *Milkrun System*

Area Pemasok	Jarak Tempuh (km)	Ritase Sebelum Milkrun		Ritase Setelah Milkrun		
		jumlah Ritase	Total Jarak (km)	Jumlah Ritase Direct	Jumlah Ritase Milkrun	Total Jarak (km)
Bandung	118	6	708	0	1	368
Karawang	25	11	275	10		
Bekasi	24	8	192	2	1	282
Bogor	75	4	300	1		
Jakarta	42	6	252	2		
Cibitung	11	12	132	4	1	55
Cikarang	10	20	200	9	1	100
Jati wangi	184	1	184	1	0	184
Surabaya	737	3	2.211	3	0	2.211
Tangerang	70	11	770	2	1	210
total Ritase		82	5.224	39		3.410

## V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, maka penulis menyimpulkan :

1. Performa Pemasok yang sudah melakukan *Milkrun System* lebih baik dibandingkan dengan pemasok yang belum melakukan *Milkrun System*, karena ritase yang lebih sedikit, jarak yang lebih pendek, dan kedatangan yang lebih tepat waktu dimana control pengiriman dilakukan oleh PT. Showa
2. Benefit yang didapat oleh PT Showa dan pemasok PT Showa dari penerapan *Milkrun System* ini yaitu pengurangan penggunaan armada pengiriman, Waktu Delivery yang lebih baik, waktu bongkar muat yang lebih efektif, dan jarak tempuh yang lebih pendek, sehingga mengurangi biaya transportasi pengiriman barang.
3. Penerapan *Milkrun System* terhadap seluruh pemasok PT Showa sangat menguntungkan PT Showa dan pemasoknya, Pemasok PT Showa yang bisa melakukan *Milkrun System* sebanyak 48 pemasok dari 82 pemasok yang ada, atau sekitar 52%, karena kondisi area pemasok dan

komoditi yang dikirim oleh pemasok. Total kedatangan pemasok turun dari 82 kali menjadi 39 kali dan total jarak yang digunakan oleh pemasok berkurang dari 5.224 km menjadi 3.410 km

4. Biaya transportasi yang dikeluarkan oleh pemasok dengan menggunakan *system direct delivery* sebesar Rp. 37.757.400, sedangkan untuk *Milkrun System* sebesar Rp. 22.996.000. Pengiriman dengan menggunakan *Milkrun System* lebih murah dibandingkan dengan pengiriman langsung oleh pemasok

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baktiar, S. (2013). Analisa Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. SSP. Jurnal Institute Teknologi Nasional, Volume 03.
- [2] Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Jakarta: Graha Ilmu.
- [3] Prihantoro, R. (2012). *Konsep Pengendalian Mutu*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

# PENERAPAN SEVEN TOOLS UNTUK ANALISIS DOWNTIME PADA MESIN PACKER 25KG DI PT. ISM TBK DIVISI BOGASARI FLOUR MILLS

SUMANTO<sup>1</sup>, LUTHFI DETIO WAHYUDI<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, sumanto\_061961@yahoo.com

<sup>2</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

**ABSTRAK** - Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *downtime* terbesar yang terjadi pada mesin packer 25kg di PT. Indofood Sukses Makmur Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills. Dari data yang penulis peroleh *downtime* terbesar terjadi pada mesin jahit *newlong* dengan total *downtime* yaitu 775 menit dari bulan Oktober 2016 sampai bulan Januari 2017. Setelah itu penulis mencari faktor-faktor apasaja yang menjadi penyebab terjadinya *downtime* dengan menggunakan empat alat *seventools* yaitu *check sheet*, *histogram*, *diagram pareto* dan *cause and effect diagram*. Hasil analisis yang penulis dapat dengan menggunakan alat tersebut faktor penyebab *downtime* terbesar yaitu mesin jahit tidak menganyam dengan total *downtime* 260 menit. Setelah mengetahui faktor penyebab *downtime* terbesar penulispun mencari akar masalah terbesar yang mempengaruhi terjadinya *downtime* dengan menggunakan analisis *cause and effect diagram*. Dari hasil analisis tersebut penulis mengetahui akar masalah terbesar yang mempengaruhi terjadinya *downtime* yaitu, dikarenakan tidak adanya jadwal perawatan atau *preventif maintenance* terhadap mesin secara rutin dan adanya getaran yang cukup tinggi terhadap panel listrik mesin jahit.

**Kata kunci** : Analisis *downtime*, *Seven tools*, *Maintenance*

**ABSTRACT** - This study aims to analyze the biggest downtime that occurs in a 25kg packer machine at PT. Indofood Sukses Makmur Tbk, Bogasari Flour Mills Division. From the data the author gets the biggest downtime occurs on *newlong* sewing machines with total downtime of 775 minutes from October 2016 to January 2017. After that the author looks for whatever factors are the causes of downtime by using four *seventools* tools namely *check sheet*, *histogram*, *Pareto diagram* and *cause and effect diagram*. The analysis results that the author can use the tool is the biggest factor in downtime is the sewing machine does not weave with a total downtime of 260 minutes. After knowing the factors that cause the biggest downtime, the authors are looking for the biggest root problem that affects the occurrence of downtime by using *cause and effect diagram* analysis. From the results of the analysis the authors know the root of the biggest problem that affects the occurrence of downtime, namely, because there is no routine maintenance or preventive maintenance schedule for the engine and a high enough vibration on the sewing machine electrical panel.

**Keywords**: Analysis of *downtime*, *Seven tools*, *Maintenance*

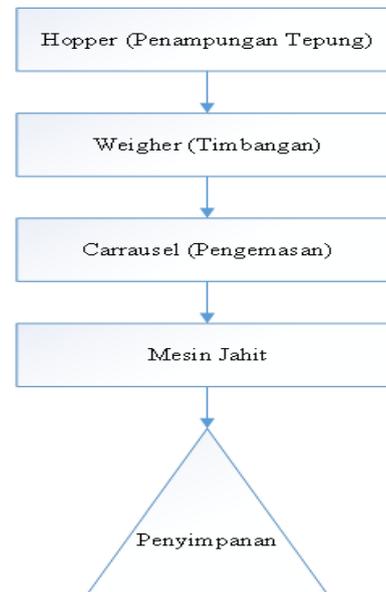
## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman dan seiring dengan pertumbuhan penduduk, banyak dunia industri yang bergerak di bidang pangan yang menggunakan bahan dasar berupa tepung terigu. Hal ini berdampak dengan semakin banyaknya konsumen yang membutuhkan tepung terigu sebagai bahan mentah. Oleh karena itu adanya pabrik ataupun perusahaan yang produksinya menghasilkan tepung terigu, sangat dibutuhkan di Indonesia.

PT. Indofood Sukses Makmur Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills adalah salah satu perusahaan yang mengolah gandum hingga menghasilkan tepung terigu. PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills menjadi salah satu perusahaan penghasil tepung terigu terbesar di Indonesia saat ini. Produk tepung terigu yang dihasilkan PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills dikirim ke setiap customer baik perusahaan di bidang pangan maupun konsumen lainnya. Untuk menjaga produksi agar tetap stabil dan mencapai target untuk itu perusahaan perlu menerapkan strategi-strategi yang harus dilakukan oleh semua pihak yang terkait, salah satunya menjaga performa mesin packing tetap dalam kondisi yang baik agar proses produksi dapat berjalan dengan baik dan lancar sehingga dapat mencapai target yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Flour packing merupakan sebuah departemen di PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills yang bertugas melakukan pengemasan produk berupa tepung terigu yang berat tiap bagna sebesar 25kg. Proses pengemasan tepung terigu yang berat bagna 25kg ini dilakukan oleh mesin packer manual. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen mesin seperti Hopper yang berfungsi untuk menyimpan tepung, kemudian tepung di transfer dengan screw convayer ke dalam weigher yang berfungsi untuk menimbang berat tepung, setelah itu tepung dikemas dengan mesin carrausel kemudian bag tepung ditransfer oleh belt convayer kemesin jahit untuk dilakuakn penjahitan.

Mesin packer 25kg ini 2 mempunyai kecepatan pengemasan produk sebesar 13 bag/menit. Mesin packer mempunyai target pengemasan sebanyak 4600 bag

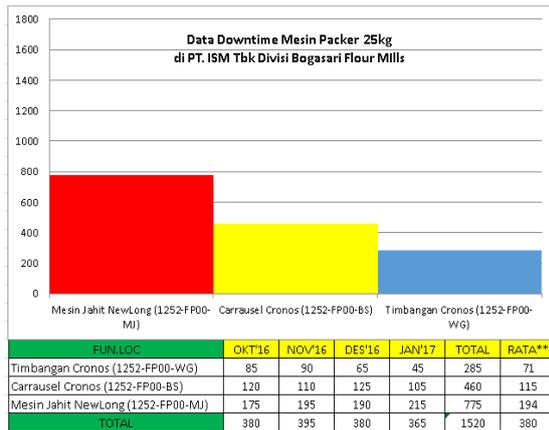


Gambar 1.1 Diagram Alir Mesin Packer di PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills.

Sumber : PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills (2017).

Agar tercapainya target pada mesin packer 25kg dan menjaga proses produksi berjalan sesuai dengan rencana yang ada, sehingga produktivitas mesin di PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills akan setabil perlu dilakuakannya penelitian dan pengamatan kendala-kendala yang ada diperusahaan ini. Untuk itu penulis melakukan penelitian diperusahaan ini agar penulis mengetahui kendala-kendala apa saja yang mengakibatkan produktivitas mesin menjadi berkurang. 3

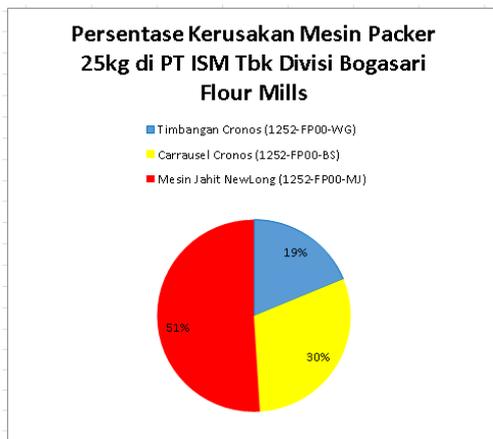
Dari data-data yang penulis dapat di PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills masih terdapat kendala-kendala yang mengakibatkan kurangnya produktivitas, hal ini diperkuat dengan data grafik dibawah ini :



Gambar 1.2 Grafik Rata-rata Downtime Mesin

Packer Satuan Waktu Menit

Sumber : PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills (2017).



Gambar 1.3 Persentase Kerusakan Mesin Packer Area Flour Packing di PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills.

Sumber : PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills (2017)

Departemen Flour Packing di PT. ISM Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills mempunyai target downtime sebesar 280 menit/bulan. Sedangkan, berdasarkan grafik di atas jumlah downtime yang terdapat pada mesin packer selama tiga bulan sebanyak 1520 menit dengan rata-rata downtime tiap bulan sebanyak 380 menit. Downtime tertinggi terdapat Mesin Jahit New Long dengan kode mesin (1252-FP00-MJ) selama periode Oktober 2016-Januari 2017 dengan jumlah downtime 775 menit perbulan. Dan dengan persentase kerusakan sebesar 51%. Hal ini dapat

mengurangi produktivitas mesin, oleh karena itu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada mesin. penulis menggunakan Seven tools. Seven tools adalah sebagai berikut:, Check sheet, Histogram, Stratifikasi, Control chart, Pareto diagram, Cause and effect diagram, dan Scatter diagram

### LANDASAN TEORI

Menurut Tjiptono dan Diana (2001), menjelaskan tentang seventools yaitu sebagai berikut:

#### 1. Diagram Sebab dan Akibat.

Diagram sebab dan akibat ini sering juga disebut diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*). Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu proses atau situasi dan menemukan kemungkinan penyebab suatu persoalan/maslah yang terjadi. Manfaat diagram ini adalah dapat memisahkan penyebab dari gejala, memfokuskan perhatian pada hal-hal yang relevan, serta dapat diterapkan pada setiap masalah.

#### 2. Check Sheet

*Check Sheet* merupakan alat pengumpul dan analisis data. Tujuan dari *Check Sheet* adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data bagi tujuan-tujuan tertentu dan menyajikannya dalam bentuk yang komunikatif sehingga dapat dikonversi menjadi inform

#### 3. Diagram Pareto

Diagram ini digunakan untuk mengklasifikasikan masalah menurut sebab dan gejalanya. Masalah didiagramkan menurut prioritas atau tingkat kepentingannya, dengan menggunakan format grafik batang, dimana 100% menunjukkan kerugian total. Tujuan dari analisis *Diagram Pareto* untuk memisahkan hal yang penting dari hal yang tidak penting. Dikatakan bahwa 80% catat berasal dari 20% penyebab. Analisis ini akan membantu untuk memusatkan usaha permasalahan yang

menyediakan potensi terbesar untuk peningkatan.

#### 4. Run Chart dan Control Chart

Run Chart dan Control Chart digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan yang terjadi dengan jalan menggambarkan atau memetakan data selama periode waktu tertentu. Kecendrungan tersebut sangat berguna untuk memisahkan sebab dari gejala

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di area flour packing yang merupakan departemen pengemasan, penelitian dilakukan di area ini karna di area ini masih terdapat permasalahan yang dimana permasalahan tersebut adalah sering terjadinya *downtime* pada mesin jahit.

#### Teknik Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan sebagai teknik pengumpulan data dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### 1. Data primer.

Data primer adalah data yang sengaja dikumpulkan untuk keperluan suatu penelitian untuk mencapai tujuan tertentu. Untuk memperoleh data primer dilakukan metode penelitian survey, survey ditujukan langsung kepada para responden. Dalam penelitian ini survey yang penulis lakukan kepada para responden adalah sebagai berikut:

##### a. Wawancara

Wawancara merupakan suatu cara untuk mendapatkan data dan informasi dengan cara tanya jawab secara langsung terhadap orang yang mengetahui langsung terhadap objek yang diteliti. Dalam hal ini penulis mewawancarai karyawan yang bekerja di area flour packing PT. Indofood Sukses Makmur Tbk, Divisi Bogasari Flour Mill

##### b. Observasi

Observasi merupakan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian di PT. Indofood Sukses Makmur Tbk, Divisi Bogasari Flour Mills. Dalam hal ini peneliti mengamati sitem dan cara kerja karyawan, serta mengamati proses kerja mesin yang diteliti

##### 2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah tersedia, data tersebut sengaja dikumpulkan untuk tujuan-tujuan tertentu yang sewaktu-waktu diperlukan sudah ada dan sudah tersedia.

##### 2. Studi Pustaka

##### a. Data perusahaan

Data – data dan dokumen perusahaan sangat diperlukan untuk mengetahui data produksi, mesin yang dipakai maupun data – data penunjang yang lainnya. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- 1.Data produksi steam periode Nopember 2015 sampai dengan April 2016.
- 2.Data downtime mesin crusher periode Nopember 2015 sampai dengan April 2016

##### Metode Analisis Data

Data yang dikumpulkan kemudian diolah agar dapat digunakan dalam penelitian. Menurut Nakajima (1988) ,tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam perhitungan OEE ini adalah :

1. Penentuan Availability ratio.
2. Perhitungan Performance Efficiency.
3. Perhitungan Rate of Quality Product
- 4.Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Selanjutnya mengetahui akar masalah penyebab downtime mesin crusher menggunakan why – why analisis dan cara penanggulangan akar masalah dengan menggunakan dan 5W+1H.

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness. Rumus yang digunakan untuk menghitung OEE adalah :

$$OEE = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance Efficiency (\%)} \times \text{Quality Rate (\%)}$$

**Why – Why Analysis**

Why – why analysis merupakan alat bantu root cause analysis untuk problem solving, dimana metode ini digunakan untuk mencari akar masalah penyebab downtime mesin crusher dengan menggunakan teknik iterasi bertanya MENGAPA (why) dan diulangi beberapa kali – kali sampai menemukan akar permasalahan paling akhir dan kemudian melakukan perbaikan.

**5W+1H**

Pada tahap ini dibuat rencana dari langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menanggulangi masalah, yaitu dengan metode 5W+1H. Yang dimaksud dengan metode ini adalah :

What : Apa penyebab masalah yang terjadi.

Why : Mengapaa hal itu bisa terjadi.

Where : Dimana tempat pembahasan harus dilakukan.

When : Kapan (waktunya) harus dimulai.

Who : Siapa orang yang tepat untuk melakukan tugas tersebut.

How : Bagaimana metode pemecahannya.

**PEMBAHASAN**

**Data Produksi**

Data produksi steam pada bagian Incinerator 2 di PT. Fajar Surya Wisesa Tbk dapat dilihat pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Data Produksi Steam Bulan Nopember 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Operation days	Planning Produksi Steam (Ton)	Aktual Produksi Steam (Ton)	Selisih Steam (Ton)
Nov-15	30	19.008	18.571	437
Dec-15	24	15.207	14.666	541
Jan-16	31	19.642	19.305	337
Feb-16	29	18.374	17.796	578
Mar-16	24	15.207	14.871	336
Apr-16	30	19.008	17.951	1.057
Total	168	106.446	103.160	3.286

Sumber : Pengolahan Data (2016)

**Perhitungan Availability Ratio**

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Loading time} - \text{Down time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Operation Time dihitung dengan rumus :  
 $\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Total Downtime}$

Tabel 4.2 Perhitungan Loading Time Bulan Nopember 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Available Time (Jam) (a)	Planned Downtime (Jam)	Shutdown (Jam)	regular maintenance (Jam)	Total Planned Downtime (Jam) (b)	Loading Time (Jam) = (a-b)
Nov-15	720	60		4	64	656
Dec-15	576	48	168	4	220	356
Jan-16	744	62		4	66	678
Feb-16	696	58		4	62	634
Mar-16	576	48	168	4	220	356
Apr-16	720	60		4	64	656

Sumber : Pengolahan Data (2016)

Tabel 4.3 Perhitungan Availability Ratio Bulan Nopember 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Loading Time (Jam) (a)	Total Downtime (Jam) (b)	Operation Time (Jam) = (a-b)	Availability Ratio (%) = a-b/ax100%
Nov-15	656	6	650	99,08
Dec-15	356	2	354	99,43
Jan-16	678	4	674	99,41
Feb-16	634	19	615	97,00
Mar-16	356	4	352	98,87
Apr-16	656	5	651	99,23
Rata - rata				98,84

Sumber : Pengolahan Data (2016)

**Perhitungan Performance Efficiency**

$$= \frac{\text{Processed ammount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$

Tabel 4.4 Perhitungan Persentase Jam Kerja Efektif Bulan November 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Available Time (Jam) (a)	Total Delay (Jam) (b)	Jam Kerja (%) = $1 - b/a \times 100\%$
Nov-15	720	70	90,28
Dec-15	576	222	61,46
Jan-16	744	70	90,60
Feb-16	696	81	88,37
Mar-16	576	224	61,12
Apr-16	720	69	90,42

Sumber: Pengolahan Data (2016)

Tabel 4.5 Perhitungan Ideal Cycle Time Bulan November 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Produksi Steam (Ton)	Loading Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Ton)
Nov-15	19.008	656	0,03115
Dec-15	15.207	356	0,01438
Jan-16	19.642	678	0,03126
Feb-16	18.374	634	0,03048
Mar-16	15.207	356	0,01430
Apr-16	19.008	656	0,03120

Sumber: Pengolahan Data (2016)

Tabel 4.6 Perhitungan Performance Efficiency Bulan November 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Aktual Produksi (Ton) (a)	Ideal Cycle Time (Ton) (b)	Operation Time (Jam) (c)	Performance Efficiency (%) = $axb/c \times 100\%$
Nov-15	18.571	0,03115	650	88,99
Dec-15	14.666	0,01438	354	59,57
Jan-16	19.305	0,03126	674	89,53
Feb-16	17.796	0,03048	615	88,19
Mar-16	14.871	0,01430	352	60,41
Apr-16	17.951	0,03120	651	86,03
Rata - rata				78,79

Sumber: Pengolahan Data (2016)

### Perhitungan Quality Rate

$$\frac{\text{Process amount} - \text{Defect amount}}{\text{Process amount}} \times 100\%$$

Tabel 4.7 Perhitungan Quality Rate Bulan November 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Aktual Produksi (Ton) (a)	Total Defect (Ton) (b)	Quality Rate(%) = $a-b/ax100\%$
Nov-15	18.571	31	99,83
Dec-15	14.666	27	99,81
Jan-16	19.305	19	99,90
Feb-16	17.796	25	99,85
Mar-16	14.871	23	99,84
Apr-16	17.951	41	99,77
Rata - rata			99,83

Sumber: Pengolahan Data (2016)

### Perhitungan OEE

$$OEE = \text{Availability} (\%) \times \text{Performance Efficiency} (\%) \times \text{Quality Rate} (\%)$$

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan OEE Bulan November 2015 - April 2016

Bulan / Tahun	Availability Ratio (%) (a)	Performance Efficiency (%) (b)	Quality Rate (%) (c)	OEE (%) = $axbxc$
Nov-15	99,08	88,99	99,83	88,02
Dec-15	99,43	59,57	99,81	59,12
Jan-16	99,41	89,53	99,90	88,91
Feb-16	97,00	88,19	99,85	85,42
Mar-16	98,87	60,41	99,84	59,63
Apr-16	99,23	86,03	99,77	85,17
Rata - rata	98,84	78,79	99,83	77,71

Sumber: Pengolahan Data (2016)

### Why why Analysis

Why Analysis

Faktor	Why 1	Why 2	Why 3
Mesin	Bearing motor crusher rusak (Electrical)	Kurang pelumasan Alignment tidak benar	Tidak konsisten dengan jadwal Kurang training
	Kontaktor kontrol motor crusher rusak (Electrical)	Life time	
	Thermal Overload Relay kontrol motor crusher rusak (Electrical)	Sering trip karena beban lebih	
	Set up tidak benar	Kurang teliti	
	Pisau crusher rusak (Mechanical)	Material tidak original	Cost down
	Seal hydraulic crusher rusak (Mechanical)	Material tidak original	Cost down
	Sensor oil temperature rusak (Instrument)	Life time	
	Kontrol DCS error (Instrument)	Sistem software bug	
Metode	Preventive maintenance belum maksimal	Kurang konsisten Tidak ada autonomous maintenance	Kurang personil
	Lingkungan	Kebersihan mesin kurang	Jarang dibersihkan
Banyak tumpukan material lain di area mesin crusher		Pengaturan tempat kerja tidak baik	
Manusia	Kurang teliti	Tergesa - gesa dalam set up mesin	
	Terjadinya kesalahan dalam pengoperasian mesin crusher	Tidak adanya training	

Lanjutan tabel 4.11 Analisa Penyebab Downtime Mesin Crusher Menggunakan Why - Why Analysis.

Faktor	Why 1	Why 2	Why 3
Material	Material sampah bercampur dengan logam	Tidak disortir	

Sumber: Pengolahan Data (2016)

**Penanggulangan Masalah Menggunakan 5W+1H**

Tabel 4.12 Penanggulangan Akar Masalah Penyebab Downtime Mesin Crusher

Faktor	What	Why	How	Where	When	Who
Mesin	Tidak konsisten dengan jadwal	Ada pekerjaan lain	Dibuat jadwal prioritas pekerjaan	Maintenance	Agustus 2016	Supervisor Maintenance
	Kurang training	Tidak ada program training	Diadakan training khusus	Maintenance	Agustus 2016	HRD
	Life time	Tidak ada program manajemen life time	Membuat jadwal penggantian komponen mesin crusher	Mesin crusher	Agustus 2016	Supervisor Maintenance
	Sering Trip karena beban lebih	Over feeding sampah karena ingin cepat selesai	Memastikan sampah ke mesin crusher sesuai dengan SOP (1 jam, 6x)	Mesin crusher	Agustus 2016	Supervisor Incinerator 2
	Kurang teliti	Ingin cepat selesai	Membuat check sheet	Mesin crusher	Agustus 2016	Supervisor Incinerator 2 dan Supervisor Maintenance
	Cost down	Ingin profit tinggi	Review budget tahunan	Accounting	Oktober 2016	Personal Accounting
	Sistem software bug	Jarang dilakukan Regular maintenance software	Diadakan Regular maintenance software (check virus, defrag file)	DCS room Incinerator 2	September 2016	Supervisor Instrument
Metode	Kurang personil	Terdapat banyak pekerjaan	Penambahan karyawan	Maintenance	Januari 2017	HRD
	Tidak ada autonomous maintenance	Persiapan belum mengetahui kemampuan program autonomous maintenance	Mengadakan program autonomous maintenance	Maintenance	September 2016	Manager maintenance

Lanjutan tabel 4.12 Penanggulangan Akar Masalah Penyebab Downtime Mesin Crusher.

Faktor	What	Why	How	Where	When	Who
Lingkungan	Program 6R tidak berjalan dengan baik	Kepedulian yang kurang	Sosialisasi ulang mengenai program 6R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin, Rasa aman)	Di Incinerator 2	September 2016	HSE
Manusia	Tergesa - gesa dalam set up mesin	Ingin cepat selesai	Membuat check sheet	Mesin crusher	September 2016	Supervisor Maintenance
	Tidak adanya training	Menghambat pengetahuan	Membuat training internal	Di Incinerator 2	Oktober 2016	Supervisor Incinerator 2
Material	Tidak disortir	Ingin cepat selesai	Memasang logam detector	Ram hopper	Oktober 2016	Supervisor Incinerator 2

Sumber: Pengolahan Data (2016)

Tabel 4.13 Pembobotan Akar Masalah Downtime Mesin Crusher

Faktor	Akar Masalah	Bobot					Jumlah	Bobot (%)	Keterangan
		Pandri	Rangan	Akruan	Agus	Ararat			
Mesin	1. Tidak konsisten dengan jadwal	1	2	1	1	1	6	6.12	Faktor dominan adalah faktor nomor 3,5,7 (perhitungan pareto 71.43%)
	2. Kurang training	2	1	2	1	2	8	8.16	
	3. Life time	4	5	5	4	5	23	23.47	
	4. Sering Trip karena beban lebih	2	1	1	2	1	7	7.14	
	5. Kurang teliti	5	5	5	3	5	23	23.47	
	6. Cost down	2	1	1	2	1	7	7.14	
	7. Sistem software bug	4	5	5	5	5	24	24.49	
	Total						98	100	
Metode	1. Kurang personil	2	1	3	2	3	11	33.33	Faktor dominan adalah faktor nomor 2 (perhitungan pareto 66.67%)
	2. Tidak ada autonomous maintenance	4	5	4	4	5	22	66.67	
	Total						33	100	
Lingkungan	Program 6R tidak berjalan dengan baik	3	5	4	4	5	21	100	
	Total						21	100	
Manusia	1. Tergesa - gesa dalam set up mesin	2	2	1	4	3	12	35.29	Faktor dominan adalah faktor nomor 2 (perhitungan pareto 65.71%)
	2. Tidak adanya training	5	5	3	4	5	22	64.71	
	Total						34	100	
Material	Tidak disortir	5	4	3	4	4	20	100	
	Total						20	100	

Keterangan: 1) sangat tidak kuat, 2) tidak kuat, 3) biasa, 4) kuat, 5) sangat kuat.

**Usulan Perbaikan**

**1. Langkah – langkah perbaikan terhadap faktor mesin**

a. Dibuatnya penjadwalan maintenance penggantian komponen atau spare part

(aging management) mesin crusher. Bertujuan agar tidak terjadi kerusakan mesin karena umur pakai.

- b. Membuat check sheet pengecekan dan perbaikan mesin untuk mengetahui kondisi mesin sehingga mudah melakukan kontrol perawatan dan analisa bila terjadi kerusakan mesin.
- c. Diadakan Regular maintenance bertujuan untuk menjaga kondisi mesin agar tetap prima (stabil operation).

**2. Langkah – langkah perbaikan terhadap faktor metode**

Manager maintenance hendaknya mengadakan program autonomous maintenance bertujuan untuk mendeteksi secara dini ketidaknormalan pada suatu mesin sehingga kerusakan mesin dapat dicegah dan menciptakan iklim kerja yang efektif bagi semua pekerja di area produksi.

**3. Langkah – langkah perbaikan terhadap faktor lingkungan**

Pihak HSE hendaknya mensosialisasi ulang mengenai program 6R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin, Rasa aman) kepada seluruh pekerja untuk meningkatkan pemahaman tentang kesadaran perlunya kegiatan 6R pada area kerja. karena salah satu faktor kualitas produksi berawal dari 6R.

**4. Langkah – langkah perbaikan terhadap faktor manusia**

Membuat jadwal dan memberikan training kepada setiap pekerja. bertujuan untuk meningkatkan keterampilan (skill) dan pengetahuan pekerja.

**5. Langkah – langkah perbaikan terhadap faktor material**

Rekayasa mesin dengan menambahkan alat sortir sebelum masuk ke mesin crusher (memasang logam detector) supaya sampah terbebas dari logam agar tidak merusak mesin/peralatan sehingga dapat memperpanjang umur mesin/peralatan dan sampah dapat dibakar habis dengan sempurna di

dalam pembakaran Incinerator guna kelancaran produksi steam.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengolahan data selama enam bulan (Nopember 2015 – April 2016), nilai total rata – rata OEE aktual yang didapat hanya sebesar 77,71% saja dan belum memenuhi syarat untuk nilai ideal OEE yang seharusnya, karena lebih kecil dari nilai acuan OEE di perusahaan yang harus lebih dari 85%. Hal ini terjadi karena rata – rata persentase dari performance effeciency yang masih jauh dari acuan, yaitu hanya mencapai 78,79%. Sementara rata – rata dari availability ratio selama enam bulan tersebut berada pada nilai 98,84% yang tergolong kondisi ideal karena persentase telah lebih dari nilai 90%. Untuk nilai rata – rata quality rate selama enam bulan tersebut berada pada nilai 99,83%, melebihi nilai quality rate ideal yaitu lebih dari 99%.

2. Akar masalah yang dominan dan penanggulangan downtime mesin crusher di incinerator 2 adalah :

#### a. Faktor mesin

**Akar masalah :**

1. Life time
2. Kurang teliti
3. Sistem software bug

**Penanggulangannya :**

1. Membuat jadwal penggantian komponen mesin crusher
2. Membuat cheeck sheet
3. Diadakan regular maintenance software (check virus, defrag file, dll)

#### b. Faktor metode

**Akar masalah :**

Tidak ada autonomous maintenance

**Penanggulangannya :**

Mengadakan program autonomous maintenance

#### c. Faktor lingkungan

**Akar masalah:**

Program 6R tidak berjalan dengan baik

**Penanggulangannya :**

Sosialisasi ulang mengenai program 6R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin, Rasa aman)

#### d. Faktor manusia :

**Akar masalah :** Tidak adanya pelatihan

**Penanggulangannya:** Membuat pelatihan internal

#### e. Faktor material

**Akar masalah :** Tidak disortir

**Penanggulangannya :** Penambahan mesin

Untuk mendeteksi logam

## Saran

1. Perusahaan harus melakukan perhitungan OEE terhadap semua mesin, agar mengetahui efektivitas mesin di perusahaan tersebut dan mengevaluasi terus kegiatan yang disarankan agar mendapatkan hasil yang optimal.
2. Untuk meningkatkan OEE, perusahaan disarankan fokus mengatasi akar masalah yang dominan untuk dilakukan perbaikan.
3. Untuk penelitian selanjutnya, di sarankan menghitung six big losses dalam menghitung OEE.

## DAFTAR PUSTAKA

Ansori, N. & Mustajib M. I. (2013). Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System). Yogyakarta : Graha Ilmu..

Gaspersz, V. (2002). Production Planning And Inventory Control. Jakarta : Gramedia Pustaka.

Ginting, R. (2007). Sistem Produksi. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Hasriyono, M. (2009). Evaluasi Efektivitas Mesin Dengan Penerapan Total Productive

Maintenance Di PT. Hadi Baru. Medan :  
Universitas Sumatera Utara.

Kurniawan, F.(2013).Manajemen  
perawatan Industri Teknik Dan  
Aplikasi.Yogyakarta : Graha Ilmu.

Liker, J. K. & Meier, D. (2006). The  
Toyota Way Fieldbook. Jakarta : Erlangga

Mu khiril. (2014). Penerapan Pada Industri  
Total Productive Maintenance Dan Total  
Quality Management. Tangerang : Mega  
Karya.Mukhril

# USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGUNAKAN METODE CRAFT STUDI KASUS DI PT. SINPRO

Sonny Nugroho Aji<sup>1</sup>, Reno Apri Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta

e-mail: [sonnyaji@yahoo.com](mailto:sonnyaji@yahoo.com)

**Abstrak.** *Layout* PT. SINPRO masih belum mendapatkan hasil yang optimal dikarenakan belum dilakukannya penataan yang lebih efisien. Terdapat jarak yang cukup jauh pada beberapa area tertentu, dimana area-area tersebut memiliki kesimpang-siuran aliran proses produksi dengan melewati beberapa area. Dengan kesimpang-siuran tersebut maka aliran *material* yang ada kurang baik yaitu, panjangnya momen jarak perpindahan material dan meningkatnya ongkos *material handling*. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi total momen jarak perpindahan aliran proses produksi dan meminimalkan ongkos *material handling*. Hasil perhitungan algoritma CRAFT memberikan *layout* terbaik yaitu *layout* usulan 1 (*Improve by Excharnging 2 Departement*) yang akan dijadikan *layout* perbaikan PT. SINPRO. *Layout* usulan tersebut jika dibandingkan dengan *layout* awal terdapat beberapa area yang bertukar. Area tersebut merupakan area yang sering dilalui dalam proses dari ketiga produk tersebut. Area tersebut saling bertukar sehingga aliran *material* tidak mengalami bolak balik (*backtracking*) agar mendapatkan momen jarak dan ongkos *material handling* terendah.

**Kata Kunci :** *Algoritma Craft, Backtracking, Layout Facility, Material Handling, OMH.*

**Abstract.** *Layout of PT. SINPRO still hasn't got optimal results because more efficient arrangements have not been made. There is a considerable distance in certain areas, where these areas have confusion in the flow of the production process by passing through several areas. With this confusion, the flow of material is not good, namely, the length of the moment of material displacement and the increase in material handling costs. This study aims to reduce the total moment of displacement of the production process flow and minimize material handling costs. The calculation results of the CRAFT algorithm provide the best layout, namely the proposed layout 1 (Improve by Excharnging 2 Department) which will be used as a layout for the repair of PT. SINPRO. Layout of the proposal when compared with the initial layout there are several areas that exchange. The area is an area that is often traversed in the process of the three products. The area is exchanged so that the material flow does not experience backtracking in order to get the moment of distance and the lowest material handling costs.*

**Keywords:** *Craft Algorithm, Backtracking, Layout Facility, Material Handling, OMH*

## I. PENDAHULUAN

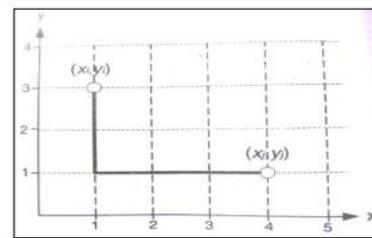
PT. SINPRO merupakan salah satu perusahaan yang memerlukan perancangan tata letak fasilitas, seperti perancangan dan pengaturan ulang tata letak di lantai produksi. PT. SINPRO bergerak dibidang interior, khususnya meliputi *design* interior rumah, apartemen, kantor dan perusahaan, serta penyediaan *furniture* dan lain-lain. Produk yang dihasilkan PT. SINPRO adalah pembuatan meja *display* produk dari beberapa perusahaan elektronik, yaitu Samsung, Huawei, Oppo, Advan, Hewlett – Packard, Epson, Asus, Philips dan Shiesido. Dalam produksinya PT. SINPRO masih mengandalkan tenaga manusia untuk pemindahan *material* dan produknya, sehingga tenaga manusia masih berperan penting di dalam proses produksi. Order yang diterima oleh PT. SINPRO rata-rata menggunakan aliran produk yang sama yaitu, mulai dari gudang bahan baku, pemotongan bahan baku, laser *cutting*, perakitan, pengecatan, *finishing*, dan penyimpanan barang jadi. PT. SINPRO masih belum mendapatkan hasil yang optimal dikarenakan belum dilakukannya penataan *layout* yang lebih efisien. Terdapat jarak yang cukup jauh pada beberapa area tertentu, seperti yang sudah digambarkan pada gambar 1.1. Dimana area-area tersebut memiliki kesimpang-siuran aliran proses produksi dengan melewati beberapa area. Dengan kesimpang-siuran tersebut maka aliran *material* yang ada kurang baik yaitu, panjangnya momen jarak perpindahan material dan meningkatnya ongkos *material handling*. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi total momen jarak perpindahan aliran proses produksi dan meminimalkan ongkos *material handling*.

## II. KERANGKA TEORI/TINJAUAN PUSTAKA

Secara garis besar, tujuan utama dari tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi yang aman dan nyaman sehingga dapat menaikkan moral kerja dan kinerja (*performance*) dari operator (Apple, 1990).

Menurut (Purnomo, 2004) terdapat beberapa sistem yang dipergunakan untuk melakukan jarak suatu lokasi terhadap lokasi lain. Diantaranya adalah jarak rectilinear. Jarak rectilinear adalah suatu jarak yang diukur dengan mengikuti jalur tegak lurus. Disebut juga sebagai jarak Manhattan, dimana mengingatkan jalan di kota Manhattan yang membentuk garis-garis paralel dan saling tegak lurus antara satu jalan dengan jalan lainnya. Perhitungan jarak yang dilakukan dengan menggunakan koordinat titik tengah departemen atau *line* yang kemudian ditarik garis tegak lurus antar tiap *line*.

$$\text{Formula : } dij = |Xi - Xj| + |yi - yj| \dots \dots \dots (2)$$



Gambar 2.7 Jarak Rectilinear

Sumber : Purnomo (2004)

CRAFT Sejak tahun 1983 teknik CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques*) bertujuan untuk meminimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya perpindahan material didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan. CRAFT awalnya dipresentasikan oleh Armour dan Bufo. CRAFT merupakan contoh program tipe teknik

*Heuristic* yang berdasarkan pada *interpretasi Quadratic Assignment* dari program proses *layout*, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan *material*, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linier dari jarak perpindahan. Fungsi tujuan dari CRAFT adalah :

$$Z = \max. \min \sum_{ij} W_{ij} \cdot D_{ij} \cdot C_{ij}$$

Dimana :  
 Cij : Biaya aliran antar departemen  
 Wij : Frekuensi aliran antar departemen  
 Dij : Jarak antar departemen

### III. METODE PENELITIAN

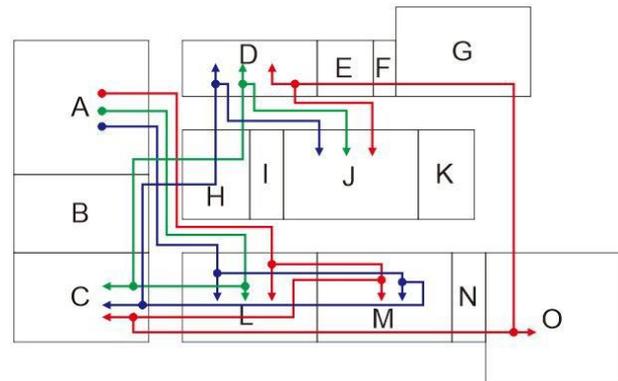
Metode yang digunakan untuk membuat perancangan tata letak fasilitas di PT. SINPRO yaitu menggunakan algoritma CRAFT. Pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kapasitas produksi selama 5 bulan penelitian, dari data produksi terdapat tiga produk sering diproduksi/dipesan dalam jumlah terbesar, yaitu: *Smart Table*, *Cashier Table*, dan *Table Display*.
2. Setelah melakukan pengambilan data ketiga produk, kemudian masing-masing produk tersebut dihitung ongkos *material handling* menggunakan metode algoritma CRAFT untuk menentukan produk mana yang akan dijadikan acuan untuk menentukan *layout* usulan.
3. Setelah ditentukannya produk yang menjadi acuan, kemudian membuat desain *layout* usulan dengan mengkombinasikan beberapa pertimbangan.
4. Desain *layout* usulan akan dipakai untuk

menghitung ongkos *material handling*.  
 5. Setelah menghitung ongkos *material handling* menggunakan metode CRAFT, langkah selanjutnya adalah membuat *layout* usulan dengan bantuan *software* WINQSB.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Layout* awal aliran bahan yang dapat dilihat pada gambar



Keterangan Gambar :

Aliran Produk *Smart Table* (A, L, M, C, O, D, J)

Aliran Produk *Cashier Table* (A, L, C, D, J)

Aliran Produk *Table Display* (A, L, M, C, D, J)

Keterangan Gambar :

A : Gudang Bahan Baku I : Ruang

*Maintenance*

B : Ruang *Printing*

J : Gudang Produk

Jadi

C : Area Perakitan

K : Area *Loading*

D : Area *Finishing*

L : Area

Pemotongan

E : Mushola

M : Ruang *Laser*

*Cutting*

F : Toilet

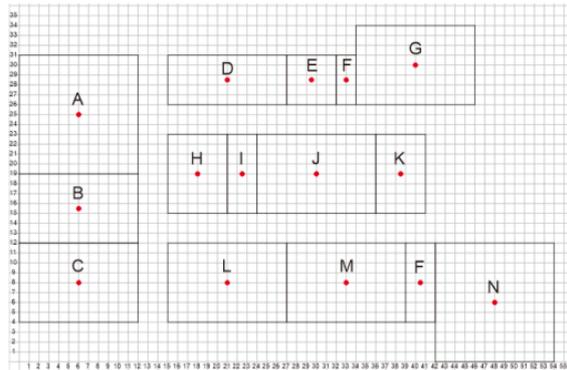
N : Toilet

G : Ruang *Office*

O : Ruang Cat

H : Ruang *Sparepart*

Berdasarkan pada gambar 4.1 yaitu *layout* awal aliran produk, dapat ditentukan jarak antar satu area ke area lainnya. Penentuan jarak antar area dapat dilakukan dengan menggunakan koordinat dari *layout* awal. Pengukuran jarak antar area dilakukan dengan metode *rectilinier* yaitu jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus yang membentuk garis-garis paralel seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Titik Koordinat Tata Letak di PT. SINPRO  
Sumber : Pengolahan Data (2017)

Setelah mendapatkan titik koordinat dari masing-masing area, selanjutnya menentukan jarak perpindahan antar area untuk masing-masing aliran proses berdasarkan titik koordinat.

Berdasarkan aktual di lapangan dalam proses pemindahan *material* di PT. SINPRO dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia (manual). Ongkos *material handling* untuk setiap kali pengangkatan ditentukan berdasarkan ongkos per meter gerakan dengan frekuensi perpindahannya.

Untuk perhitungan ongkos *material handling* setiap kali perpindahan material ditentukan berdasarkan OMH/meter, dimana di dalamnya telah dipertimbangkan biaya upah tenaga kerja.

Di PT. SINPRO masing – masing karyawan memiliki biaya tenaga kerja yaitu sebesar Rp. 2.800.000 perbulan.

### Perancangan *Layout* Algoritma CRAFT

Usulan perbaikan tata letak lantai produksi di PT. SINPRO ini menggunakan metode CRAFT dengan alat bantu *software* WinQSB, langkah ini dilakukan bertujuan untuk mengurangi biaya *material handling* pada proses produksi *smart table*. Perancangan tata letak ini juga bertujuan untuk menempatkan area kerja supaya lebih efektif dan efisien dalam pergerakan perpindahan bahan antar area kerja. Perancangan tata letak dengan metode CRAFT ini membutuhkan input data seperti jarak antar area kerja berdasarkan aliran proses yang terdapat pada tabel *from to chart* yaitu biaya ongkos *material handling*.

Algoritma CRAFT dengan menggunakan *software* WinQSB menggunakan input data berdasarkan data masukan *from to chart*, dimana data *from to chart* diperoleh dari tata letak awal PT. SINPRO yang kemudian data tersebut diolah sehingga diperoleh momen jarak perpindahan dan ongkos *material handling* untuk mendapatkan tata letak usulan perbaikan dari tata letak awal. Setelah mendapatkan beberapa tata letak usulan, selanjutnya dilakukan pemilihan berdasarkan total momen perpindahan yang terkecil dan ongkos *material handling* yang minimum yang kemudian dijadikan tata letak usulan pada PT. SINPRO.

Sebelum membuat *layout* usulan dengan menggunakan CRAFT terlebih dahulu membuat *layout* awal, karena *layout* awal dari hasil pengolahan algoritma CRAFT dengan menggunakan *software* WinQSB merupakan langkah yang diperlukan untuk digunakan sebagai perbandingan awal. Setelah didapat *layout* awal pada CRAFT langkah selanjutnya melakukan *improve* dengan mempertukarkan

area kerja yang akan ditukar maupun dipindahkan dengan menggunakan jarak *rectiliner* dan melakukan pertukaran dengan beberapa usulan seperti *improve by exchanging 2 departemens, improve by exchanging 3 departemens* seperti terlihat pada gambar di bawah ini yang merupakan hasil *layout* usulan dari hasil penyesuaian algoritma CRAFT.

Setelah mendapatkan 2 *layout* usulan perbaikan dari *software* WinQSB kemudian dihitung untuk menunjukkan nilai minimum pada momen jarak perpindahan dan ongkos *material handling* yang kemudian akan dijadikan usulan perbaikan tata letak di PT. SINPRO.

#### 4.2.5. Pengukuran Jarak Antar Area Kerja *Layout* Usulan

Penentuan jarak antar area kerja dapat dilakukan dengan menggunakan koordinat dari *layout* usulan. Pengukuran jarak antar area dilakukan dengan metode *rectiliner* yaitu jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus yang membentuk garis-garis paralel, perhitungan tersebut sama pada saat menentukan koordinat *layout* awal.

Berdasarkan *layout* usulan terbaik yang akan dijadikan *layout* pembandingan PT. SINPRO, dapat ditentukan jarak antar satu area ke area lainnya. Penentuan jarak antar area kerja dapat dilakukan dengan menggunakan koordinat dari *layout* usulan. Pengukuran jarak antar area dilakukan dengan metode *rectiliner* yaitu jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus yang membentuk garis-garis paralel, perhitungan tersebut sama pada saat menentukan koordinat *layout* awal. Setelah mendapatkan titik koordinat dari masing-masing area, selanjutnya menentukan jarak perpindahan antar area untuk masing-masing aliran proses berdasarkan titik koordinat.

Dalam perhitungan ongkos *material handling layout* usulan sama dengan perhitungan ongkos

*material handling layout* awal. Proses pemindahan *material* di PT. SINPRO dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia (manual).

#### Analisis Perbandingan Perancangan

Pada *layout* awal dapat dilihat bahwa perpindahan *material* dari satu area kerja ke area kerja lainnya kurang beraturan, perpindahan aliran *material* menempuh rute yang jauh dan adanya aliran *material* bolak balik (*backtracking*) sehingga membuat lintasan pada *layout* tersebut kurang efektif dan efisien. Sedangkan pada *layout* usulan terlihat bahwa perpindahan *material* sudah teratur dan tidak ada lagi aliran *material* yang bolak balik (*backtracking*). Solusi algoritma CRAFT dengan *layout* usulan terpilih mampu mengurangi momen jarak dan ongkos *material handling*.

Tabel 4.32. Perbandingan Momen Jarak *Layout* Awal dengan *Layout* Usulan

Produk	Total Jarak <i>Layout</i> Awal	Total Jarak <i>Layout</i> Usulan 1	Total Jarak <i>Layout</i> Usulan 2	Penurunan <i>Layout</i> Usulan 1	Penurunan <i>Layout</i> Usulan 2
<i>Smart Table</i>	396	218	254	44,94%	35,8%
<i>Cashier Table</i>	242	218	177	9,91%	26,8%
<i>Table Display</i>	338	218	225	35,50%	33,4%

Sumber : Pengolahan Data (2017)

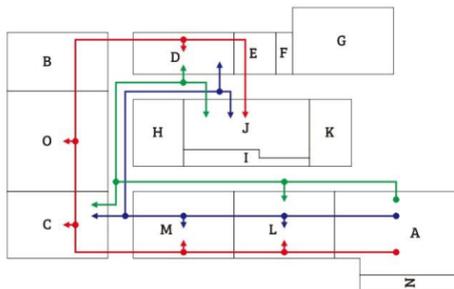
Tabel 4.33. Perbandingan Ongkos *Material Handling Layout* Awal dengan *Layout* Usulan

Produk	Total OMH <i>Layout</i> Awal	Total OMH <i>Layout</i> Usulan 1	Total OMH <i>Layout</i> Usulan 2	Penurunan <i>Layout</i> Usulan 1	Penurunan <i>Layout</i> Usulan 2
<i>Smart Table</i>	13.460,03	7.409,70	8.633,3	44,95%	35,8%
<i>Cashier Table</i>	9.421,05	8.486,60	6.890,5	9,91%	26,8%
<i>Table Display</i>	11.170,89	7.351,60	7.436,2	34,18%	33,4%

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Berdasarkan dari tabel 4.32. dan tabel 4.33. terlihat presentase penurunan momen jarak perpindahan dan ongkos *material handling* dari perhitungan algoritma CRAFT *layout* usulan 1 (*Improve by Excharnging 2 Departement*) maupun *layout* usulan 2 (*Improve by Excharnging 3 Departement*). Melihat perbandingan presentase penurunan yang menitikberatkan pada produk *smart table layout* usulan 1 memiliki nilai presentase

penurunan tertinggi. Hal inilah yang menjadikan tata letak usulan 1 (*Improve by Exchanging 2 Departement*) ini dipilih menjadi tata letak perbaikan PT. SINPRO.



Gambar 4.8. Pola Aliran Material *Layout* Usulan Terpilih PT. SINPRO  
Sumber : Pengolahan Data (2017)

Keterangan Gambar :

- Aliran Produk *Smart Table* (A, L, M, C, O, D, J)
- Aliran Produk *Cashier Table* (A, L, C, D, J)
- Aliran Produk *Table Display* (A, L, M, C, D, J)

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pembahasan tata letak usulan terpilih yang berada di PT. SINPRO maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Hasil perhitungan algoritma CRAFT memberikan *layout* terbaik yaitu *layout* usulan 1 (*Improve by Exchanging 2 Departement*) yang akan dijadikan *layout* perbaikan PT. SINPRO. *Layout* usulan tersebut jika dibandingkan dengan *layout* awal terdapat beberapa area yang bertukar. Area tersebut merupakan area yang sering dilalui dalam proses dari ketiga produk tersebut. Area tersebut saling bertukar sehingga aliran *material* tidak mengalami bolak balik (*backtracking*) agar mendapatkan momen jarak dan ongkos *material handling* terendah.
2. Hasil perbandingan *layout* awal dengan *layout* usulan menunjukkan pengurangan momen jarak perpindahan dan ongkos *material handling* sebesar:
  - a. Produk *smart table* yang sebelumnya memiliki total jarak sebesar 396 meter

menjadi 218 meter atau sekitar 44,94%. Ongkos *material handling* yang sebelumnya sebesar Rp. 13.460,03 turun menjadi Rp. 7.409,7 atau sekitar 44,95%.

b. Produk *cashier table* yang sebelumnya memiliki total jarak sebesar 242 meter menjadi 218 meter atau sekitar 9,91%. Ongkos *material handling* yang sebelumnya sebesar Rp. 9.421,05 turun menjadi Rp. 8.486,6 atau sekitar 9,91%.

c. Produk *table display* yang sebelumnya memiliki total jarak sebesar 338 meter menjadi 218 meter atau sekitar 35,5%. Ongkos *material handling* yang sebelumnya sebesar Rp. 11.170,89 turun menjadi Rp. 7.351,6 atau sekitar 34,18%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apple, J. M. Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Edisi Ketiga Bandung: Institut Teknologi Bandung. 1990
- [2] Purnomo, H. Perencanaan dan Perancangan Fasilitas. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2004
- [3] Satalaksana, Iftikar Z. Teknik Tata Cara Sistem Kerja. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 2007
- [4] Wignjosobroto, Sritomo.. Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan edisi ketiga. Surabaya: Guna Widya. 2003
- [5] Wattimena, E dan Maitimu, N. E. Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Gudang Tujuh PT. Mulchido dengan Menggunakan Metode Craft. [Online] <https://ejournal.unpatti.ac.id>. [23 November 2017]. 2015.

# Analisis Pengendalian Kualitas Proses Injeksi Kaca Spion Sepeda Motor Xd 832 Dengan Metode *Seven Tools*

Roberta Heni Anggit<sup>1</sup>, Hudi Hutomo<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Raya Perjuangan,

Bekasi E-mail: [robertaheni@gmail.com](mailto:robertaheni@gmail.com)

**Abstrak** – Perusahaan yang ingin berkembang dan dapat bertahan tentunya harus memberikan produk yang berkualitas. PT Citra Plastik Makmur selalu menjaga kualitas produknya. Akan tetapi di tahun 2016 terdapat *defect* yang melebihi batas toleransi yaitu di bulan Oktober, November, Desember. Dengan rata-rata selisih dengan toleransi yang ditetapkan sebesar 154% maka dilakukan penelitian dengan tujuan menentukan jenis *defect* apa yang dominan pada produk kaca spion xd 832, mengetahui akar masalah utama yang menyebabkan terjadinya *defect* yang paling dominan pada produk kaca spion sepeda motor xd 832, mengetahui usulan perbaikan untuk mengatasi akar masalah tersebut, menentukan berapa batas kendali atas dan batas kendali bawah untuk usulan perbaikan. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *seven tools*. Hasil temuan dari pengolahan data adalah; *short mold* adalah jenis *defect* yang dominan, akar masalah utama penyebab terjadinya *short mold* yaitu tidak adanya jadwal perawatan dan pergantian komponen pada mesin inspection, usulan perbaikan atas akar masalah utama adalah membuat *standar cleaning* dan jadwalnya, batas kendali yang diusulkan yaitu BKA sebesar 30,651, sedangkan BKB sebesar 5,349 untuk garis tengah 18.

**Kata kunci** – *quality control, seven tools, control chart*

**Abstract** – *Company that want to grow and can survive must provide a quality product PT. Citra Plastik Makmur always maintain the quality of its products. However, in the year 2016 theres is a defect that exceeds the tolerance limit that is in October, November, December. With the average of the difference with the tolerance set at 154% then do the research with the goal; determine what type of defect is dominant in the rearview mirror Xd 832, know the roort of the main problem causing the most dominant defect in bycycle mirror products Motor xd 832, know the proposed improvement to address the root of the problem, determine what the upper control limit and lower control limit for improvemet proposals. The method used in this research is Seven Tools. The findings of data processing are; short mold is the dominant type of defect, the root of the main problem causing the short mold is the absence of maintenance schedule and the change of components o Inspection machine, proposed repairs on the root of the main problem is to make the standar cleaning, the proposed control limit are for UCL of 30.651, while for LCL of 5.349 for the CL 18.*

**Keywords** – *quality control, seven tools, control chart*

## I. PENDAHULUAN

Semakin ketatnya persaingan dalam dunia industri memaksa setiap pengusaha untuk terus belajar dan sekaligus menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin canggih serta mampu melakukan pengawasan dan pengendalian yang efektif dan efisien demi menjamin keberlangsungan proses produksi perusahaan. Produk atau jasa yang terbaik adalah keinginan utama konsumen. Bagaimana selera konsumen terhadap produk harus sesuai dengan produk yang dibuat oleh produsen. Salah satu keinginan yang mendasar adalah ketika produk tersebut dapat diterima oleh konsumen dalam keadaan baik tanpa kecacatan sehingga produk tersebut dapat dikatakan produk yang berkualitas.

PT Citra Plastik Makmur merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *plastic injection moulding* dan *assembling*. PT Citra Plastik Makmur memproduksi beberapa produk, tetapi kegiatan utamanya yaitu *plastic injection moulding* dan *assembling* kaca spion sepeda motor. Dalam melakukan proses produksinya perusahaan ini selalu menjaga kualitas produknya sesuai standar yang telah ditentukan untuk menjaga daya saing dan loyalitas terhadap konsumen, akan tetapi dari hasil pengamatan yang dilakukan langsung di PT Citra Plastik Makmur tersebut mengalami permasalahan dalam pengendalian kualitasnya. Pada tabel 1.1 dapat dilihat data produksi dan *defect* kaca spion XD 832 pada tahun 2016.

**Tabel 1.1 Data Produksi dan Defect Kaca Spion XD 832 Tahun 2016**

Bulan	Produksi	Defect	% Defect
Januari	30.000	100	0,33
Februari	40.000	133	0,33
Maret	46.500	140	0,30
April	45.000	100	0,22
Mei	46.500	120	0,26
Juni	45.000	130	0,29
Juli	30.000	100	0,33
Agustus	32.000	111	0,35
September	45.000	106	0,24
Oktober	46.500	616	1,32
Nopember	45.000	545	1,21
Desember	46.500	606	1,30
Total	498.000	2.807	6,49

Sumber : PT. Citra Plastik Makmur ( 2016 )

Pengendalian kualitas dengan menggunakan teknik *seven tools* merupakan salah satu metode di dalam pengendalian kualitas. Penelitian ini dilakukan untuk perbaikan terhadap kualitas kaca spion sepeda motor xd 832 yaitu mengurangi jumlah *defect* yang terdapat pada proses produksi sehingga dapat mereduksi biaya yang dikeluarkan akibat produk *defect*.

### Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengidentifikasi permasalahan yang terdapat di PT Citra Plastik Makmur sebagai berikut:

1. Adanya *defect* diluar batas toleransi yang ditetapkan perusahaan.
2. Kurangnya pengendalian kualitas pada produk kaca spion sepeda motor xd 832.
3. Perlunya sebuah usulan perbaikan untuk mengurangi *defect*.

### Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah yang telah ditentukan, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa jenis *defect* yang dominan pada produk kaca spion sepeda motor xd 832?
2. Apa akar masalah utama penyebab *defect* dominan tersebut?
3. Apa usulan perbaikan untuk mengatasi akar masalah tersebut?
4. Berapa batas kendali atas dan batas kendali bawah yang diusulkan?

### Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah untuk mencegah meluasnya pembahasan. Adapun batasan masalah yang penulis tetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan berdasarkan data jumlah produksi dan jumlah *defect* produk spion sepeda motor xd 832 data dari bulan Oktober 2016 – Desember 2016.
2. Alat yang digunakan untuk analisis data antara lain adalah *check sheet*, *stratifikasi*, *pareto chart*, *fishbone*, *control chart*.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *defect* apa yang dominan pada produk kaca spion sepeda motor xd 832.
2. Mengetahui akar masalah utama yang menyebabkan terjadinya *defect* yang paling dominan pada produk kaca spion sepeda motor xd 832.
3. Mengetahui usulan perbaikan untuk mengatasi akar masalah utama tersebut.
4. Menentukan berapa batas kendali atas dan batas kendali bawah untuk usulan perbaikan.

### I. TINJAUAN PUSTAKA

[1] Definisi kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk, baik keistimewaan langsung maupun keistimewaan atraktif yang dapat memenuhi keinginan pelanggan dan memberikan kepuasan atas penggunaan produk tersebut. Kualitas juga terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan.

[2] Pengendalian kualitas adalah aktifitas pengendalian proses untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar.

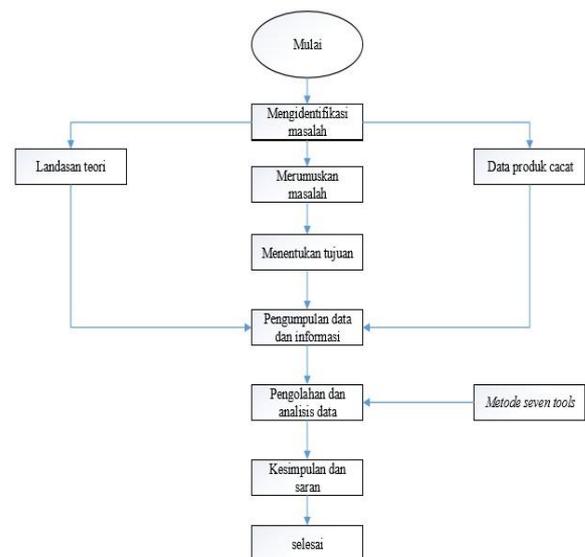
[3] *Brainstorming* digunakan untuk mengetahui apa akar penyebab terjadinya masalah. *Brainstroming* adalah proses berpikir yang mengajak setiap orang datang dengan ide-ide dan pemikiran yang bermanfaat.

[4] *Seven tools* merupakan salah satu alat statistik untuk mencari akar permasalahan kualitas, sehingga manajemen kualitas dapat menggunakan *seven tools* tersebut untuk mengetahui akar permasalahan terhadap produk yang mengalami *defect*, serta dapat mengetahui penyebab terjadinya *defect*. *QC seven tools* sendiri memiliki fungsi untuk membantu dan mempermudah dalam

menginterpretasikan permasalahan tentang kualitas ke dalam tampilan visual baik label maupun grafis, yang dapat dengan mudah diambil sebuah ide dan gagasan tentang langkah peningkatan kualitas selanjutnya.

### II. METODE PENELITIAN

Berdasarkan dari data yang telah dikumpulkan, penelitian akan dilakukan dengan beberapa langkah seperti pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Kerangka Berpikir

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang didukung dengan teori yang berkaitan sehingga dapat merumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dan tujuan yang akan dicapai. Langkah selanjutnya melakukan pengumpulan data *defect* dan produksi di PT Citra Plastik Makmur, data diolah dan dianalisis menggunakan metode *seven tools*. Hasil analisis data tersebut lalu dibuatlah sebuah kesimpulan dan saran yang terbaik untuk PT Citra Plastik Makmur agar produk cacat semakin sedikit.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang sudah diperoleh dengan melakukan pengamatan akan dilakukan penelitian dengan metode *seven tools* sebagai berikut.

#### 4.1 Lembar Pengamatan (*Check Sheet*)

Produksi yang berjalan tiap harinya dan *defect* yang terjadi secara tiba-tiba membuat operator produksi dan operator *quality control* harus lebih berhati-hati lagi apalagi *defect* yang terjadi tidak hanya satu melainkan lebih dari satu. Jenis-jenis *defect* yang terjadi dari hasil pengumpulan data melalui *checksheet* dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 *Check*

Check Sheet						
Bagian	Quality Control Inprocess					
Nama Part	Mirror Xd 832					
Lokasi	PT. Citra Plastik Makmur					
Seksi	Assembling					
Tanggal	1 Oktober - 31 Desember 2016					
No	Jenis Kecacatan	Bulan			Jumlah	Presentase Defect (%)
		Oktober (pcs)	November (pcs)	Desember (pcs)		
1	Short mold	482	432	504	1.418	80,25
2	Silver	59	57	58	174	9,85
3	Weldline	75	56	44	175	9,90
4	Black dot	0	0	0	0	0,00
5	Bubble	0	0	0	0	0,00
Jumlah		616	545	606	1.767	100

Sumber : PT.Citra Plastik Makmur

Adapun alat bantu ini sangat tepat digunakan sebagai alat pengumpulan data, karena semua data yang dikumpulkan adalah data fakta yang sedang terjadi, sehingga dapat diketahui jenis produk *defect* yaitu *short mold*, *silver*, *weldline*, *black dot*, *bubble*. Produk *defect* yang banyak terjadi pada bulan Oktober, sedangkan *defect* yang paling dominan adalah *short mold* dengan persentase *defect* 80,25%. Nilai ini cukup signifikan dengan empat *defect* lainnya. *Defect* terbesar untuk *defect short mold* terjadi di bulan Desember sedangkan yang terendah di bulan November.

#### 4.2 Stratifikasi

Berdasarkan dari data *check sheet*, untuk mengetahui penyebab-penyebab produk *defect* maka data tersebut perlu distratifikasikan atau dikelompokkan sesuai dengan jenis model dan waktunya. Berikut hasil stratifikasi dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Kondisi Stratifikasi Produk Berdasarkan Model Posisi Selama Oktober – Desember 2016

Model	Jenis Defect			Total	Persentase %
	Short mold	Silver	Weldline		
Mirror assy xd 832 R	504	77	87	668	37,80
Mirror assy xd 832 L	914	97	88	1.099	62,20
Total	1.418	174	175	1.767	100

Sumber : Pengolahan data ( 2017 )

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa *defect* yang terjadi pada produk kaca spion xd 832 pada model bagian L (*left*) dengan persentase sebesar 62,20% dari total *defect* yang dihasilkan selama periode Oktober, November, dan Desember 2016.

Tabel 4.3 Kondisi Stratifikasi Produk Berdasarkan Shift

Shift	Jenis Defect			Total
	Short mold	Silver	Weldline	
1 ( pagi )	306	39	35	380
2 ( sore )	419	50	90	559
3 ( malam )	693	85	50	828
Total	1.418	174	175	1.767

Sumber : Pengolahan data ( 2017 )

Berdasarkan data di atas diketahui total produksi selama periode Oktober – Desember 2016 sebanyak 138.000 *pcs*, model kaca spion xd 832 bagian R (*Right*) terdapat 668 produk *defect*, sedangkan pada bagian L (*Left*) berjumlah 1.099 produk *defect*. Ketika dilihat dari *shift* maka dapat dilihat dari produk *defect* paling banyak terjadi di *shift* 3 (malam) sebesar 828 total *defect* hal ini menunjukkan adanya indikasi bahwa *shift* jam kerja karyawan juga ada pengaruhnya terhadap produk *defect*.

#### 4.3 Diagram Pareto

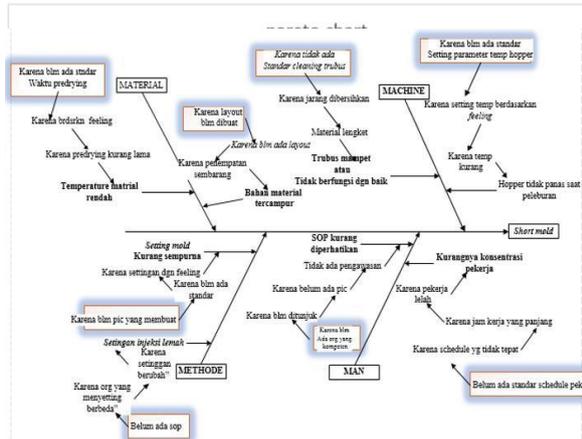
Diagram pareto dibuat berdasarkan Tabel 4.1 *Check Sheet* data produk *defect* bulan Oktober, November, Desember 2016. Berikut data produk *defect* selama tiga bulan beserta presentase kumulatifnya.

Tabel 4.5 Diagram Pareto

No	Kecacatan	Jumlah/Count	Persen/Percent	Kumulatif/Cum %
1	Short mold	1.418	80,25	80,25
2	Weldline	175	9,90	90
3	Silver	174	9,85	100,00
4	Black dot	0	0,00	0,00
5	Bubble	0	0,00	0,00
Jumlah		1.767	100	100,00

Sumber : Pengolahan data Penelitian ( 2017 )

Dari pengamatan yang dilakukan dapat diketahui bahwa *defect weldline* dengan persentase kumulatif sebesar 9,90% disusul dengan *defect silver* sebesar 9,85% dan *defect black dot & bubble* dengan persentase 0%. Dari data tersebut maka dibuatlah diagram pareto nya sebagai berikut:



yaitu jenis produk defect disebabkan oleh *short mold*. Berkaca pada hukum pareto maka *defect short mold* yang mencapai 80,25% persentase kumulatif menjadi fokus utama yang akan dianalisis dan dicari akar penyebabnya.

**4.4 Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)**

Diagram sebab akibat diperoleh dari hasil analisa pemikiran (*brainstorming*) dan wawancara langsung kepada karyawan (operator). Berdasarkan data diagram pareto yang akan dianalisa menggunakan diagram sebab akibat adalah produk *defect* akibat *short mold*. Maka dibuatlah kuesioner *brainstorming* yang diberikan kepada karyawan yang bernama Tantri (TN), Sri Lestari (SL), Sri Wahyuni (SW), dan Suheri (HR). Rekap hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini.

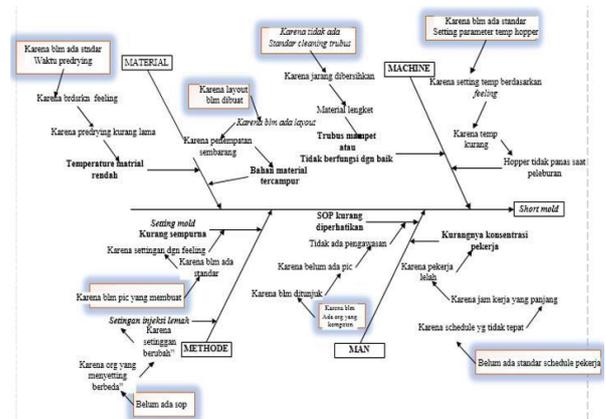
Tabel 4.5 Kuesioner *Brainstroming Defect Short Mold Spion XD 832*

No	Faktor	Faktor	Nilai Pengamatan				Jumlah	Presentase (%)
			TN	SL	SW	HR		
1	Manusia	SOP (Standard Operasional Prosedur) tidak dijalankan	3	3	3	3	12	46,15
		Kurangnya konsentrasi pekerja	4	3	3	4	14	53,85
		<b>Total Faktor Manusia</b>					26	100,00
2	Metode	Setting injeksi lemah	4	3	2	5	14	51,85
		Settingan <i>mold</i> tidak sesuai	3	4	3	3	13	48,15
		<b>Total Faktor Metode</b>					27	100,00
3	Material	Temperatur material rendah	4	3	3	2	12	57,14
		Bahan yang tercampur	2	3	2	2	9	42,86
		<b>Total Faktor Material</b>					21	100,00
4	Mesin	Trubus mampet atau rusak	4	3	4	4	15	51,72
		Hopper saat melebur tidak panas	3	4	3	4	14	48,28
		<b>Total Faktor Mesin</b>					29	100,00

Sumber : Pengolahan data Sekunder (2017)

Keterangan Nilai :  
 1 = Sangat Tidak Setuju  
 2 = Tidak Setuju  
 3. = Biasa Saja  
 4 = Setuju  
 5 = Sangat Setuju

Dapat dilihat dari hasil kuesioner, *defect short mold* memiliki nilai paling tinggi dikarenakan oleh faktor mesin dibandingkan dengan empat faktor lainnya dengan masalah trubus mampet atau rusak dan *hopper* saat peleburan tidak panas. Berikut diagram sebab akibat dari permasalahan tersebut.



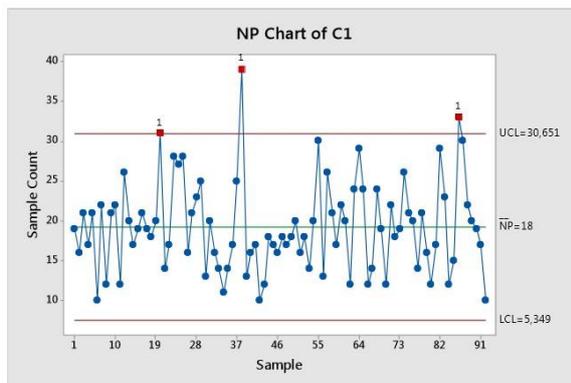
Gambar 4.2 Diagram Sebab Akibat *Short Mold*  
 Sumber: Pengolahan Data (2017)

Dari hasil diagram *fishbone* tersebut, dapat disimpulkan bahwa akar masalah yang paling utama penyebab terjadinya *defect* yang paling dominan pada produk kaca spion sepeda motor xdd 832 yaitu belum adanya standar *cleaning* trubus, belum adanya standar operasional prosedur, dan standar

pengaturan injeksi.

#### 4.5 Peta Kendali (*Control Chart*)

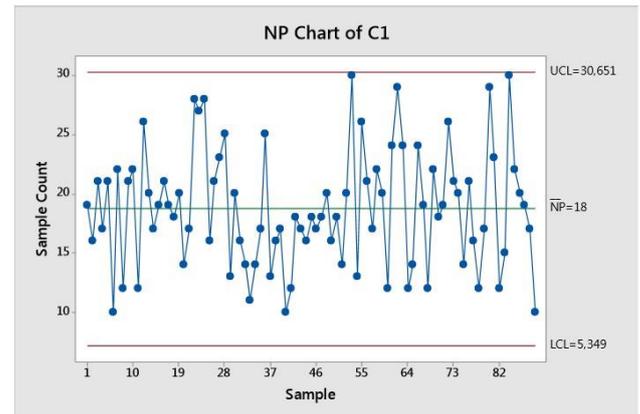
Data untuk membuat *control chart* diperoleh dari jumlah produksi bulan Oktober, November, Desember 2016 dan *defect* selama tiga bulan tersebut. Kemudian menghitung proporsi *defect*. Sehingga diketahui bahwa jumlah produk *defect* yang paling banyak terjadi bulan Oktober dan terendah bulan November. Setelah mengetahui produk *defect* maka dihitung batas atas dan batas bawah sehingga diketahui nilai batas atas sebesar 30,651 dan batas bawah sebesar 5,349 yang digunakan untuk membuat grafik *control chart*. Berikut adalah gambar *control chart* dari permasalahan tersebut.



Gambar 4.3 *Control Chart*

Sumber: Pengolahan Data (2017)

Pada grafik *control chart* di atas diketahui bahwa produk *defect* yang paling tinggi yaitu di bulan November hingga melebihi batas rata-rata batas kendali atas (UCL) yang terjadi pada tanggal 7 November yaitu dengan proporsi 0,026; 25 Desember dengan proporsi *defect* 0,022 dan pada tanggal 20 Oktober dengan proporsi 0,021. Defect tersebut disebabkan oleh produk *defect short mold, silver, weld line*. Maka menelaah dari hasil tersebut perlu adanya perbaikan dengan membuang jumlah *defect* yang melebihi batas kendali atas (UCL) agar mendapatkan statistik yang ideal. Berikut grafik *control chart* yang sudah direvisi.



Gambar 4.4 *Control Chart* Perbaikan Sumber: Pengolahan Data (2017)

Data grafik diatas merupakan data total produksi pada bulan Oktober, November, dan Desember 2016 yang telah diperbaiki dengan cara mengeliminasi proporsi *defect* yang melebihi batas kendali atas (UCL), sehingga proporsi *defect* tidak melewati batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT Citra Plastik Makmur terkait permasalahan mengenai kualitas kaca spion sepeda motor xd 832, dapat diambil beberapa kesimpulan. Kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penyebab *defect* yang dominan pada produk kaca spion sepeda motor xd 832 adalah *short mold* sebanyak 963 pcs atau 80,25% dari total keseluruhan cacat.
2. Akar masalah utama paling dominan yang menyebabkan terjadinya *defect short mold* yaitu; tidak adanya standar *cleaning* trubus dan tidak adanya SOP (Standar Operasional Prosedur) dan standar pengaturan injeksi.
3. Batas-batas kontrol peta np yaitu batas kendali atas (UCL) sebesar 30,65; batas kendali bawah (LCL) sebesar 5,349 dan *Center Line* (CL) sebesar 18.
4. Usulan perbaikan terhadap *defect short mold* adalah dengan membuat standar *cleaning* trubus dan membuat standar operasional prosedur pengaturan injeksi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Gaspersz, V. (2012). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia.
- [2] Heizer, J. Barry Render. (2009). *Manajemenne Operasi*. Edisi Kesembilan. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Nasution, M. Nur. (2015). *Manajemen Mutu Terpadu*. Bogro: Ghalia Indonesia.
- [4] Yamit, Z. (2010). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*, Bandung: Ekonisia

# ***PENGARUH CALSIUM CARBONATE (CaCO<sub>3</sub>) DAN MAGNESIUM CARBONATE (MgCO<sub>3</sub>) TERHADAP PENURUNAN KANDUNGAN ION FLUORIDA PADA AIR LIMBAH***

**Reni Masrida<sup>1</sup>, Hernowo Widodo<sup>2</sup>, Weny Winarlia<sup>3</sup>**

Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Jl. Raya Perjuangan, Marga Mulya, Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 171271

---

## **ABSTRAK**

Proses pengolahan limbah di kawasan industri ini masih mengandung nilai Fluorida yang tinggi, melebihi baku mutu air limbah berdasar peraturan kawasan yaitu 4 mg/L. Telah dilakukan penelitian pengurangan kandungan Fluorida dalam air limbah cair yang mengandung 177,5 mg/L melalui metode kimia, perpaduan koagulasi dan flokulasi. Variasi jenis koagulan yang di gunakan adalah perpaduan kalsium karbonat, pac, dan polimer, perpaduan kalsium karonat, tawas dan polimer serta perpaduan magnesium karbonat, tawas, dan polimer. Percobaan pengendapan dengan jenis koagulan yang di kombinasikan diharapkan mendapat hasil hasil penurunan kadar Fluorida pada filtrat atau beningan sampai di bawah batas maksimum yang diijinkan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perpaduan atau kombinasi pada konsentrasi kalsium karbonat 1,4 mol/liter, tawas 0,15 mol/liter dan polimer 0,07 mol/liter memberikan hasil yang terbaik, diperoleh penurunan kadar Fluorida dalam air sebesar 99,5 % sehingga kadar Fluorida yang tertinggal didalam filtrat menjadi 0,92 mg/L dan telah memenuhi standar baku mutu air limbah.

**Kata kunci** : Fluorida, CaCO<sub>3</sub>,MgCO<sub>3</sub>, PAC,Tawas

## **ABSTRACT**

*Waste treatment process still contain high fluoride value, exceeds the quality of waste water based regulatory region that is 4 mg / L. Reduction studies have been conducted Fluoride content in effluent water containing 177.5 mg / L through chemical methods, a combination of coagulation and flocculation. Variations in the type of coagulant used was a blend of calcium carbonate, pac, and polymer, a blend of calcium karonat, alum and polymers as well as a blend of magnesium carbonate, alum, and polymer. Precipitation experiment with the type of coagulant in the combined results are expected to get the results of decreased levels of fluoride in the filtrate or beningan to below the maximum allowed. The experimental results showed that a blend or combination of the calcium carbonate concentration of 1.4 mol / liter, alum 0.15 mol / liter and a polymer of 0.07 mol / liter gives the best results are obtained by decreased levels of fluoride in water of 99.5% so Fluoride levels were left behind in the filtrate became 0.92 mg / L and have met the quality standard of waste water.*

**Keywords:** Fluoride, CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, PAC, Tawas

## 1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi yang makin berkembang ini, penggunaan bahan kimia di kehidupan sehari-hari semakin bertambah. Penggunaan bahan kimia dapat membantu sebuah produksi namun dapat juga menimbulkan efek yang berbahaya untuk manusia dan lingkungan sekitar. Penggunaan bahan kimia banyak dipakai oleh industri makanan, tekstil, elektronik dan lain-lain. Hasil pembuangan dari perusahaan biasanya di alirkan langsung ke sungai-sungai, maka dari itu banyak pencemaran yang terjadi, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui karakteristik kimia limbah krosif dari Pabrik Elektronik, limbah tersebut mengandung komponen utama yaitu ammonium bifluoride yang merupakan limbah kimia korosif.

Mengingat sifat korosif ion fluorida, maka perlu dilakukann pengolahan kimia terhadap limbah tersebut untuk mengendapkan fluorida. Pengolahan limbah cair yang mengandung fluorida dapat dilakukan dengan metode pengendapan kimia dengan kombinasi koagulasi, flokulasi dan sedimentsi, dimana zat kimia ditambahkan untuk mengikat ion fluor sehingga terbentuk endapan.

Berbagai macam bahan koagulan dan flokulan yang banyak digunakan, termasuk penggunaan bahan elektrolit, keuntungan dari proses koagulasi adalah mampu menangani berbagai kandungan bahan dalam umpan. Koagulasi kimia termasuk destabilisasi, pembentukan agregasi, dan ikatan bersama dari koloid. Koloid ini merupakan gumpalan kimia (flok) yang mengadsorpsi, menangkap atau membawa bersama suspensi padat yang ada di dalam limbah cair.

Pada pengolahan limbah yang menghasilkan limbah B3 mengandung senyawa Ammonium Bifluoride dapat mencemari lingkungan sekitar

bila tidak dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu, telah melakukan treatment pada limbah tersebut dengan pemakaian kimia  $\text{CaCO}_3$ , PAC dan Polimer. Namun untuk hasil optimum yang di dapatkan kurang memuaskan karena hasil pembuangannya selalu keluar dari Baku Mutu yang telah di tetapkan oleh Kawasan , salah satunya yaitu ion Fluorida.

Maka dari itu perlunya tinjauan lebih jauh tentang bagaimana cara mengoptimumkan nilai ion Fluorida pada air limbah di PT. D dengan membandingkan proses koagulasi awal di PT. D dengan senyawa kimia lainnya.

Bahan baku yang mungkin di pakai yaitu Tawas untuk sitem koagulasi kedua, karna pada jurnal sebelumnya Tawas mampu menurunkan nilai ion Fluorida pada air limbah.

## II. METODOLOGI

### Bahan yang dipakai

- Limbah Korosif cair kadar fluor 177,5 mg/L
- $\text{CaCO}_3$
- PAC ( Poly Alumunium Chloride )
- Tawas
- $\text{MgCO}_3$
- Polimer
- Reagent Fluoride

### Alat yang digunakan

- Beker glass
- Pipet Volumetrik
- Corong
- Magnetic Strirer
- Kertas Saring
- Sample Cell
- Colorimeter DR 890
- Glass Erlemeyer

### Pengambilan Sample

Bersihkan botol bekas air mineral sebagai wadah sample limbah cair. ambil air limbah di penampungan sesuai dengan SNI 6989.59:2008 tentang Metoda pengambilan contoh air limbah.

**Percobaan Pendahuluan**

Siapkan gelas beker ukuran 100 ml masukan air limbah ke dalam glass beker sebanyak 100 ml. Letakan di atas stirer dan setting putaran stirer sebesar 500 rpm masukan  $CaCO_3$  perlahan-lahan pada air limbah dan aduk selama 5 menit. Setelah 5 menit masukan PAC sebagai Flokulan kemudian setting putaran menjadi 200 rpm. Setelah terjadi flokulan pada air limbah tambahkan polimer sebagai koagulan. Biarkan selama 25 menit dengan kecepatan putaran 200 rpm setelah terjadinya koagulasi siapkan kertas saring, glass erlemeyer dan corong. Saring air limbah yang telah di treatment dengan kertas saring setelah endapan dan cairan terpisah cek kadar Flourida dalam air.

**Percobaan I**

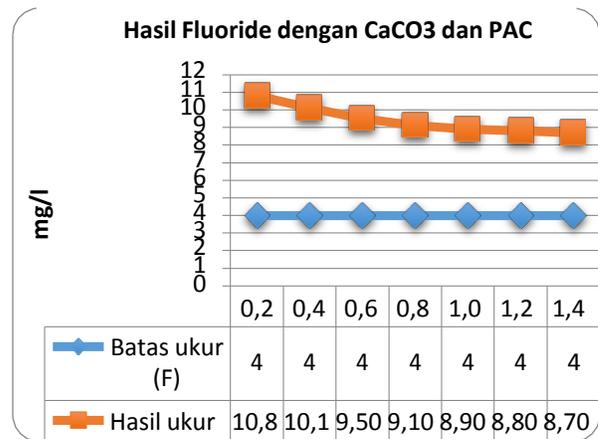
Siapkan gelas beker ukuran 100 ml, masukan air limbah ke dalam glass beker sebanyak 100 ml letakan di atas stirer dan setting putaran stirer sebesar 500 rpm masukan  $CaCO_3$  perlahan-lahan pada air limbah dan aduk selama 5 menit setelah 5 menit masukan Tawas sebagai Flokulan kemudian setting putaran menjadi 200 rpm. Setelah terjadi flokulan pada air limbah tambahkan polimer sebagai koagulan. Biarkan selama 25 menit dengan kecepatan putaran 200 rpm setelah terjadinya koagulasi siapkan kertas saring, glass erlemeyer dan corong, saring air limbah yang telah di treatment dengan kertas saring, setelah endapan dan cairan terpisah cek kadar Flourida dalam air.

**Percobaan II**

Siapkan gelas beker ukuran 100 ml masukan air limbah ke dalam glass beker sebanyak 100 ml letakan di atas stirer dan setting putaran stirer sebesar 500 rpm masukan  $MgCO_3$  perlahan-lahan pada air limbah dan aduk selama 5 menit. Setelah 5 menit masukan Tawas sebagai Flokulan kemudian setting putaran menjadi 200 rpm setelah terjadi flokulan pada air limbah tambahkan polimer sebagai koagulan. Biarkan selama 25 menit dengan kecepatan putaran 200 rpm setelah terjadinya koagulasi siapkan kertas saring, glass erlemeyer dan corong. Saring air limbah yang telah di treatment dengan kertas saring setelah endapan dan cairan terpisah cek kadar Flourida dalam air.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Hasil dan Pembahasan Percobaan Pengendapan dengan Koagulan  $CaCO_3$ , Poly Alumunium Chloride, dan Polimer**

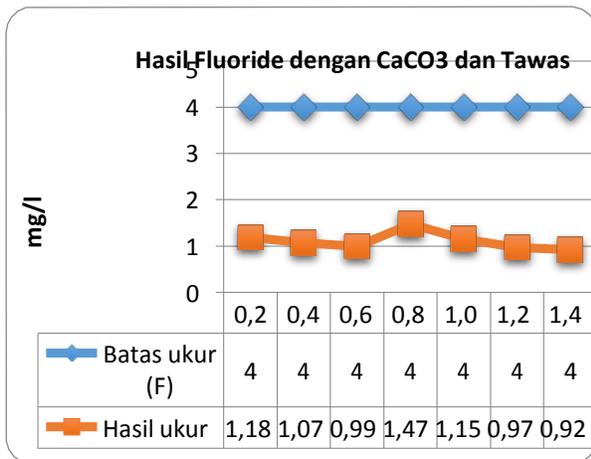


Dengan pengolahan standar di PT. D adalah penambahan koagulan awal pada air limbah dengan  $CaCO_3$ , lalu menambahkan koagulan Poly Alumunium Chloride dan untuk Koagulasi dengan penambahan Polimer. Adapun konsentrasi  $CaCO_3$  sebesar 0,2 M, 0,4 M, 0,6 M, 0,7 M, 0,8 M, 1,0 M, 1,2 M, 1,4 M, Poly Alumunium Chloride sebanyak 0,11 M dan Polimer sebanyak 0,07 M pada setiap sampelnya, nilai ion Fluorida pada filtrat atau beningan dari hasil tretment pertama tersebut

adalah sebesar 8,7 mg/L pada konsentrasi CaCO<sub>3</sub> 1,4 M.

Hasil awal treatment ini kurang optimum, karena hasil penurunan kandungan ion Fluorida tidak masuk ke dalam baku mutu yang telah ditetapkan oleh Kawasan MM2100 dengan nilai 4 mg/L, sehingga hasil dari pengolahan tersebut belum mampu di buang ke pembuangan Kawasan,

**2.Hasil Pembahasan Percobaan Pengendapan dengan Koagulan CaCO<sub>3</sub>, Tawas dan Polimer**

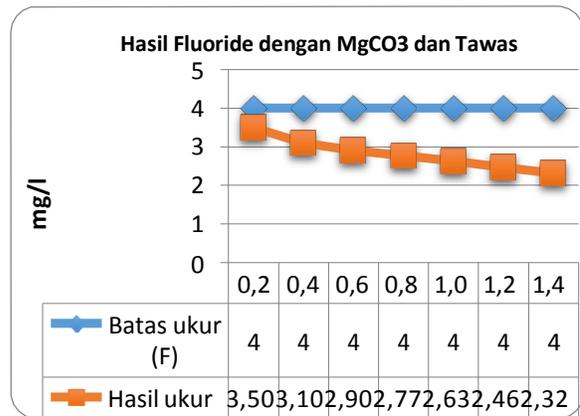


Grafik di atas terlihat bahwa dengan penambahan CaCO<sub>3</sub> maka nilai Fluorida pada air limbah akan semakin kecil, karena endapan yang terbentuk oleh CaF<sub>2</sub> juga semakin banyak.

Dari percobaan pengendapan dengan menggunakan koagulan CaCO<sub>3</sub>, kadar Fluorida maksimum yang terdapat dalam filtrat atau beningan dapat mencapai 1,18 mg/L yang berarti mengalami penurunan sebesar 99,3 %. Dan nilai Fluorida minimum yang terdapat dalam filtrat adalah sebesar 0,92 mg/L pada konsentrasi CaCO<sub>3</sub> 1,4 M, yang berarti mengalami penurunan sebesar 99,5 %. Berdasarkan Baku Mutu Air Limbah yang telah di tetapkan oleh SK Gubernur Jawa Barat Tahun 1999 pada Golongan I nilai Fluorida yang diijinkan adalah

sebesar 2 mg/L namun Pengolahan Limbah Industri MM2100 menetapkan bahwa Baku Mutu Air Limbah yang dapat di buang ke aliran sungai Kawasan MM2100 adalah 4 mg/L. Dari semua hasil percobaan sudah masuk ke dalam kedua Baku Mutu Air tersebut.

**3.Hasil Pembahasan Percobaan Pengendapan dengan Koagulan MgCO<sub>3</sub>, Tawas dan Polimer**



Sedangkan pada penambahan MgCO<sub>3</sub> dan Tawas pada grafik di atas dapat terlihat bahwa penambahan MgCO<sub>3</sub> juga mampu menurunkan kandungan ion Fluorida pada air limbah karena Mg juga mampu mengikat F<sup>-</sup>.

Berdasarkan grafik hasil di atas Magnesium Carbonate mampu menurunkan nilai ion Fluorida hingga 2,32 mg/L pada konsentrasi 1,4 M. Hasil yang di dapat ini sudah memenuhi standar Baku Mutu yang telah di tetapkan oleh kedua Instansi tentang Baku Mutu Air Limbah. Namun jika di dibandingkan dengan percobaan pengendapan menggunakan koagulan CaCO<sub>3</sub>, pemakaian koagulan MgCO<sub>3</sub> masih belum bisa memberikan hasil yang setara atau lebih minmun di banding CaCO<sub>3</sub>.

#### IV. KESIMPULAN

Dari ketiga jenis penelitian yang dicoba untuk proses pengendapan Fluorida dalam limbah, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Koagulan Kalsium Karbonat (  $\text{CaCO}_3$  dan PAC )

Pengolahan limbah dengan menggunakan  $\text{CaCO}_3$  dan PAC menunjukkan hasil yang kurang optimal, dimana pada konsentrasi  $\text{CaCO}_3$  1,4 M dan PAC 0,11 M hasil menunjukkan bahwa kandungan ion Fluorida di dalam air beningan sebesar 8,7 mg/L. Jelas bahwa pengolahan limbah di PT. D belum dapat memenuhi persyaratan Baku Mutu Air Limbah yang telah di ijkikan oleh Kawasan.

2. Koagulan Kalsium Karbonat (  $\text{CaCO}_3$  ) dan Tawas

Kadar Fluorida minimum yang dicapai sudah memenuhi syarat, berada di bawah ambang batas maksimum yang dibuang 4 mg/L ( Kawasan ) dan 2 mg/L( Pergub Jawa Barat ) pada penambahan koagulan  $\text{CaCO}_3$  sebanyak 1,4 M dan Tawas 0,15 M. Hasil percobaan menunjukkan kadar Fluoride dalam beningan 0,92 mg/L.

3. Koagulan Magnesium Karbonat (  $\text{MgCO}_3$  ) dan Tawas

Pada hasil percobaan ini hasil sudah memenuhi syarat, dimana  $\text{MgCO}_3$  sebanyak 1,4 M dan Tawas 0,15 M mampu menurunkan kandungan ion Fluorida dalam air beningan hingga 2,17 mg/L. Namun hasil tersebut tidak seoptimum  $\text{CaCO}_3$ .

#### Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak pada parameter lainnya.
2. Perhatikan ketelitian dalam mengukur dan menimbang bahan-bahan.

---

#### DAFTAR PUSTAKA

Tamzil Aziz, Dwi Yahrinta Pratiwi, Lola Rethiana. 2013. *Pengaruh Penambahan Tawas  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  Dan Kaporit  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Air Sungai Lambidaro*. Palembang : Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya.

Zainus Salimin. 1995. *Proses Kimia Pengolahan Limbah Korosif Radiaktif Dari Fabrikasi Bahan Bakar Nuklir*. Tangerang : PPTLR-BATAN.

Yodiftha Astriningrum. 2011. *Analisis Kandungan ion Fluorida Pda Sampel Air Tanah Dan Air Pam Secara Spektrofotometri*. Jakarta : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Moh. Soerahman, Rusmiati, H. Djoko Windu P. Irawan. 2012. *Perbedaan Kadar Fluor Pada Air Sumur Gali Sebelum Dan Sesudah Proses Koagulasi Flokulasi Kapur Dan Tawas*. Magetan : Prodi Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Surabaya.

# PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PRODUK BRACKET HANDLE 2DP DENGAN MENGUNAKAN METODE LOT FOR LOT DAN EOQ

APRIYANI<sup>1</sup>, AGIL LEONAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

<sup>2</sup>Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

**ABSTRAK** - Penelitian yang dilakukan mengenai pengendalian persediaan bahan baku produk Bracket Handle 2DP di PT. Metindo Era Sakti. Penelitian ini bertujuan mengendalikan persediaan bahan baku Bracket Handle 2DP untuk mendapatkan biaya yang ekonomis dengan menggunakan metode Economic Order Quantity dan Lot For Lot. Kedua metode tersebut dipilih karena data yang diperoleh sudah sesuai dengan syarat – syarat yang diperlukan. Hasil analisis yang dilakukan pada persediaan bahan baku produk Bracket Handle 2DP di PT. Metindo Era Sakti dengan menggunakan metode EOQ menunjukkan adanya penghematan biaya persediaan sebesar Rp 171.222.395,00 bila dibandingkan dengan metode saat ini. Sehingga metode EOQ dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengendalian persediaan bahan baku produk Bracket Handle 2DP yang dilakukan oleh PT Metindo Era Sakti.

**Kata Kunci** : Lot For Lot (LFL) dan Economic Order Quantity (EOQ), biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya persediaan.

**ABSTRACT** - Research that has been done is raw material inventory of Bracket Handle 2DP at PT. Metindo Era Sakti. Objective of this research is controlling the inventory of Bracket Handle 2DP raw materials to get economical cost with Economic Order Quantity and Lot For Lot method. Both of the method are selected because the data obtained is in accordance with the requirements conditions. The results of Analysis Inventory of Bracket Handle 2DP Raw Materials at PT. Metindo Era Sakti using the EOQ method have saving cost on inventory cost of Rp 171,222,395.00 when compared with the current method, so that EOQ method can be used as an alternative in controlling raw material inventory of Bracket Handle 2DP at PT. Metindo Era Sakti.

**Keywords** : Lot For Lot (LFL) and Economic Order Quantity (EOQ), set up cost, holding cost and inventory cost.

## PENDAHULUAN

PT. Metindo Era Sakti (MES) merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif. Dalam proses produksinya, PT. MES menggunakan sistem produksi Make To Order (MTO), yang artinya produksi dilakukan sesuai permintaan dengan mengacu kepada forecast yang diterima dari customer. PT. MES memiliki ratusan jenis produk, berikut adalah data lima produk

dengan forecast order tertinggi untuk periode Juli sampai dengan September tahun 2017 di PT. MES berdasarkan forecast order dari customer. Produk type 2DP merupakan produk dengan forecast order tertinggi sebanyak 81.724 buah untuk periode Juli sampai dengan September tahun 2017. Oleh karena itu dalam penelitian ini, produk yang akan dianalisa adalah “Bracket Handle 2DP”. Adapun kondisi saat ini di PT .MES , sering

terjadi problem – problem yang tidak terduga dalam pengendalian persediaan yang berlangsung di warehouse barang wip part dari supplier, seperti over stock saat stock opname dan miss perhitungan kebutuhan dalam periode tertentu. Oleh karena itu dalam mengendalikan persediaan guna menghindari atau meminimalisir terjadinya problem – problem diatas, maka harus diimbangi dengan pengendalian persediaan yang baik. Ukuran lot produksi untuk Bracket Handle 2DP adalah 1400 buah per hari. Dengan cycle time produksi 30 buah per jam untuk 1 unit mesin. Untuk mencapai target produksi per hari produk ini diproduksi dengan 3 unit mesin. Komponen yang dibutuhkan berasal dari sumber atau supplier yang berbeda – beda, maka perlu dikelola dengan baik pengendalian persediaan untuk memenuhi kebutuhan produksi di PT.MES. Pengendalian persediaan yang baik juga untuk mencapai biaya yang optimal. Dengan tingginya kebutuhan komponen – komponen tersebut dapat disimpulkan inventory yang berjalan di PT. MES sangat besar dan cepat. Maka dari itu perlu dikelola persediaan yang sangat baik guna menekan biaya persediaan yang dikeluarkan untuk menunjang perputaran finansial perusahaan.

Metode pengendalian persediaan yang di terapkan saat ini dirasa belum ideal karena tidak sesuai teknik lot sizing. Berdasarkan fakta yang ada, maka akan digunakan teknik lot sizing dalam pengendalian persediaan untuk menekan biaya persediaan sehingga didapatkan biaya yang lebih ekonomis. Hal ini berkaitan dengan penjadwalan pemesanan, jumlah pemesanan, interval pemesanan yang harus diperhitungkan dan di kelola dengan baik. Maka dari itu penulis tertarik menganalisa pengendalian persediaan yang dijalankan oleh PT. MES saat ini dengan menggunakan teknik lot sizing. Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi diatas, maka tujuan dari penelitian adalah mengendalikan persediaan untuk mendapatkan biaya yang ekonomis dengan menggunakan metode Economic Order Quantity dan Lot For Lot.

## LANDASAN TEORI

Dalam melakukan pengendalian persediaan banyak sekali metode yang bisa digunakan, yaitu diantaranya sebagai berikut :

1. Metode Persediaan Deterministik Untuk menentukan kebijaksanaan persediaan yang optimum, dibutuhkan informasi mengenai parameter-parameter berikut :

- a. Perkiraan kebutuhan
- b. Biaya-biaya persediaan
- c. Lead time

Salah satu model yang sangat populer di dalam sistem deterministik adalah model Economic Order Quantity (EOQ).

2. Metode Persediaan Probabilistik Permasalahan dalam persediaan probabilistik adalah adanya permintaan barang tiap harinya tidak diketahui sebelumnya, informasi yang diketahui hanya berupa pola permintaannya yang diperoleh berdasarkan data masa lalu. Pada model-model persediaan deterministik, diasumsikan bahwasannya semua parameter persediaan selalu konstan dan diketahui secara pasti.

3. Model Persediaan Stokastik

Model persediaan stokastik adalah model metode yang banyak sekali pengaruh faktor ketidakpastian. Model metode ini dibagi menjadi :

a. Reorder point model (Q,r) Pada sistem ini berdasarkan kebijaksanaan jumlah atau ukuran pemesanan (order) yang tetap dan periode waktu yang berbeda-beda. Prosedur utama dari sistem ini adalah kapan saja persediaan turun sampai titik pemesanan kembali (reorder point), maka sebuah pemesanan secara otomatis ditempatkan dengan jumlah atau ukuran yang tetap. Jadi masalah pokok pengendalian persediaan dengan Reorder Point Model adalah bagaimana menentukan titik pemesanan kembali dan menentukan jumlah atau ukuran persediaan (Q) yang optimal. Penentuan titik pemesanan kembali (reorder point) mencakup penentuan persediaan pengamannya (safety stock).

b. Periodic Review Model (R, T) Sistem pengendalian ini merupakan sistem pengendalian persediaan yang didasarkan kebijaksanaan periode waktu pemesanan

yang tetap tetapi dengan jumlah atau ukuran pemesanan yang bervariasi, yang dihitung dengan mengurangi secara langsung jumlah persediaan yang ada dari jumlah persediaan sebelumnya yang telah ditentukan atau dengan perkataan lain sejumlah pesanan akan ditempatkan untuk membawa posisi persediaan atau sejumlah persediaan sampai ke posisi R yang telah ditentukan. Jadi masalah pokok pada sistem ini adalah bagaimana menentukan periode atau jangka waktu antar pemesanan yang optimal dan menentukan berapa jumlah persediaan yang diinginkan pada awal siklus (R) yang optimal.

#### **Metode Economic Order Quantity (EOQ)**

Model EOQ ini merupakan dasar dari berbagai pengembangan metode-metode persediaan. Economic Order Quantity (EOQ) pertama kali dikembangkan oleh F. W. Harris pada tahun 1915 dengan mengembangkan formula kuantitas pesanan ekonomis. Di Indonesia sendiri terdapat beberapa ahli yang mengemukakan pendapat tentang definisi dari EOQ. Kemudian dikembangkan kembali oleh para ahli, maka definisi metode EOQ menurut para ahli sebagai berikut :

- a. Definisi Menurut Prof. Dr. Bambang Rianto Economic Order Quantity adalah jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya minimal, atau sering dikatakan sebagai jumlah pembelian yang optimal.
- b. Definisi Menurut Drs. Agus Ahyadi Economic Order Quantity adalah jumlah pembelian bahan baku yang dapat memberikan minimalnya biaya persediaan. Dari dua definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa EOQ merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengoptimalkan pembelian dalam hal bahan baku yang dapat menekan biaya-biaya persediaan sehingga efisiensi persediaan bahan dalam perusahaan dapat berjalan dengan baik. Penggunaan metode EOQ dapat membantu suatu perusahaan dalam menentukan jumlah unit yang dipesan agar tercapai biaya pemesanan dan biaya persediaan seminimal mungkin.

#### **Metode Lot For Lot (LFL)**

Teknik ini merupakan lot sizing yang mudah dan paling sederhana. Teknik ini selalu melakukan perhitungan kembali (bersifat dinamis) terutama apabila terjadi perubahan pada kebutuhan bersih. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol. Oleh karena itu, sering sekali digunakan untuk item-item yang mempunyai biaya simpan sangat mahal. Apabila dilihat dari pola kebutuhan yang mempunyai sifat diskontinu atau tidak teratur, maka teknik Lot for Lot ini memiliki kemampuan yang baik. Di samping itu teknik ini sering digunakan pada sistem produksi manufaktur yang mempunyai sifat setup permanen pada proses produksinya. Pemesanan dilakukan dengan mempertimbangkan ongkos penyimpanan. Pada teknik ini, pemenuhan kebutuhan bersih dilaksanakan di setiap periode yang membutuhkannya, sedangkan besar ukuran kuantitas pemesanan (lot sizing) adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan.

#### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis dalam melakukan penelitian adalah menggunakan metode penelitian kuantitatif, penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan problem atau fakta yang didapat serta hubungan - hubungannya. Tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model – model matematis, teori – teori yang berkaitan dengan problem yang terjadi dengan menghitung aspek biaya persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan.

#### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

##### **3.2.1 Observasi**

Observasi yang dilakukan penulis adalah dengan mengamati secara langsung proses pengendalian persediaan dari mulai perencanaan, pengadaan sampai dengan pendistribusian. Sumber data yang di

kumpulkan dalam penelitian ini yaitu pengambilan data biaya Inventory di gudang part wip. Dalam hal ini peneliti mengadakan pengamatan proses pengadaan part wip dari supplier yang akan digunakan sebagai komponen assambly welding di PT.MES. Dalam aktivitas ini karyawan yang bertugas mengontrol biaya Inventory yang ada di PT. MES. Pengontrolan proses pengisian dan pengambilan barang untuk di distribusikan pada bagian produksi. Dari metode tersebut data yang di peroleh diantaranya :

- a. Data hasil stock opname bulanan dari mulai April sampai dengan Juni 2017.
- b. Master Production Schedule
- c. Bill Of Material
- d. Data biaya pemesanan
- e. Data kebutuhan bersih barang

### 3.2.2 Study Literatur atau Dokumentasi

Metode pengumpulan data dengan mngutip dari dokumen / arsip perusahaan. dari metode tersebut data yang di peroleh di antaranya :

- a. Data profil dan sejarah perusahaan.
- b. Data peramalan (forecast) untuk masing – masing item pada periode April s/d September tahun 2017.
- c. Data jumlah order produk tertinggi selama periode Juli s/d September 2017.
- d. Data persediaan masing – masing item periode April tahun 2017.
- e. Data Bill Of Material produk Handle Comp.
- f. Data Master Production Schedule
- g. Data list harga part dari supplier

### 3.2.3 Jenis dan Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Data Primer

Data Primer adalah data yang mengacu pada informasi yang diperoleh dari tangan pertama yang berkaitan dengan variabel minat untuk tujuan spesifik studi. Dalam penelitian ini data – data primer di antaranya adalah :

- a. Biaya inventory part
- b. Forecast order dari customer
- c. Lead time order part wip ke supplier

#### 2. Data Skunder

Data skunder adalah data yang mengacu pada informasi yang di kumpulkan dari sumber yang telah ada, seperti artikel, internet, jurnal, dan dokumentasi perusahaan. Dalam penelitian ini data – data skunder di antaranya adalah :

- a. Bill Of Material ( BOM).
- b. Struktur Produk
- c. Data peramalan permintaan produk
- d. Data aktual persediaan.

### Teknik Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan, kemudian diolah. Metode yang digunakan adalah berdasarkan kriteria komoditi bahan baku. Berikut ini langkah dalam pengolahan data :

#### 1 Menyiapkan Data

Data yang disiapkan antara lain sebagai berikut :

- a. Master Production Schedule
- b. Data persediaan
- c. Biaya pemesanan bahan baku
- d. Biaya penyimpanan bahan baku

#### 2 Teknik Analisis

Dalam melakukan analisis pada penelitian ini, maka teknik analisis yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Membuat Master Production Schedule (MPS) Berdasarkan data permintaan terdahulu yang sesuai dengan data produksi, MPS menjabarkan produk yang akan di produksi, waktu produksi (jadwal produksi), serta berapa yang akan di produksi untuk memenuhi kebutuhan atau permintaan customer.

2. Struktur Produk Struktur produk adalah sebuah bagan yang menjelaskan susunan dari beberapa komponen untuk membuat sebuah produk jadi (Finish Good). Struktur produk bertujuan untuk menentukan level dari tiap-tiap komponen.

3. Bill Of Material (BOM) Membuat BOM, sebagai daftar kebutuhan untuk membuat produk, sehingga dapat memberikan daftar barang – barang yang harus di produksi.

4. Lot Sizing Data yang telah diperoleh kemudian akan dianalisis dengan menggunakan beberapa teknik lot sizing yaitu :

- a. Metode Lot For Lot (LFL)

b. Metode Economic Order Quantiy (EOQ)

3.3.3 Perhitungan

Dalam melakukan perhitungan pada penelitian ini akan digunakan dua metode yaitu Lot For Lot dan Economic Order Quantity. Metode - metode teknik lot sizing yang akan digunakan, bertujuan untuk menghitung biaya yang paling ekonomis dalam pengendalian persediaan, sehingga nanti nya akan dibakukan dan digunakan sebagai metode yang ideal untuk diterapkan pada perusahaan. Adapun teknik lot sizing yang akan digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Lot For Lot (LFL)

Teknik LFL adalah suatu metode pengendalian persediaan dimana Pemesanan dilakukan dengan pertimbangan minimasi ongkos simpan. Pada teknik ini, pemenuhan kebutuhan bersih (Rt) dilaksanakan di setiap periode yang membutuhkannya, sedangkan besar ukuran kuantitas pemesanannya (lot size) adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih (Rt) yang harus dipenuhi pada periode tertentu. Menghitung total biaya persediaan dengan rumus sebagai berikut :

Menghitung Total Biaya Persediaan

$$TC = BPS + BPY \text{ (Sumber : Herjanto 1999)}$$

Keterangan :

TC : Total Cost (Inventory)

BPS : Biaya Pemesana

BPY : Biaya Penyimpanan

2. Economic Order Quantity (EOQ) Model EOQ adalah suatu rumusan untuk menentukan kuantitas pesanan yang akan meminimumkan biaya persediaan. Point penting dalam EOQ adalah asumsi :

- a. Permintaan dapat ditentukan secara pasti dan konstan sehingga biaya stock out dan yang berkaitan dengan kapasitasnya tidak ada.
- b. Item yang dipesan independent dengan item yang lain.
- c. Pemesan diterima dengan segera dan pasti.
- d. Harga item yang konstan.

Rumus EOQ yang biasa digunakan adalah :

Biaya Persediaan Metode EOQ

$$EOQ = \sqrt{2DS H} \text{ (Sumber : Herjanto 1999)}$$

Keterangan :

D = Penggunaan atau permintaan yang diperkirakan per periode waktu

S = Biaya pemesanan (persiapan pesanan dan mesin) per pesanan

H = Biaya penyimpanan per unit.

Model EOQ di atas dapat diterapkan bila anggapan -anggapan berikut terpenuhi :

1. Permintaan akan produk adalah konstan, seragam dan diketahui.
2. Harga per unit adalah konstan.
3. Biaya penyimpanan per unit (H) adalah konstan.
4. Biaya pemesanan per pesanan (S) adalah konstan.
5. Waktu antara pesanan dilakukan dan barang - barang diterima adalah konstan
6. Tidak terjadi kekurangan bahan atau back orders.Total Annual Cost (TOC) atau biaya total adalah jumlah dari Total

**Kerangka Berpikir**



**PEMBAHASAN**

**Data Produksi**

Sebagai langkah awal untuk menganalisa data yang dibutuhkan dan telah didapat yaitu sebagai berikut :

**1. Master Production Schedule ( MPS)**

Langkah pertama yang dilakukan untuk menerapkan sistem lot sizing yaitu harus mengetahui berapa banyak jumlah unit yang akan dibuat atau diproduksi sesuai dengan permintaan customer. Dalam hal ini perhitungan kebutuhan atau sering disebut peramalan permintaan, dilakukan oleh bagian PPIC di PT. Metindo Era Sakti (MES) maka diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.1 MPS Bulanan Bracket Handle 2DP

PERIODE BULANAN		
NO	BULAN	PRODUKSI (Buah)
1	JULI	28544
2	AGUSTUS	26820
3	SEPTEMBER	26360

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Agar terperinci maka dapat di buat berdasarkan periode mingguan, dengan asumsi bahwa terdapat empat minggu dalam satu bulan dengan 20 hari kerja per bulan. Berikut adalah tabel produksi mingguan yang di buat berdasarkan MPS bulan Juli sampai dengan September tahun 2017.

Tabel 4.2 MPS Mingguan Bracket Handle 2 DP

NO	BULAN	PERIODE MINGGUAN (Buah)				TOTAL
		1	2	3	4	
1	JULI	7136	7136	7136	7136	28544
2	AGUSTUS	6705	6705	6705	6705	26820
3	SEPTEMBER	6590	6590	6590	6590	26360

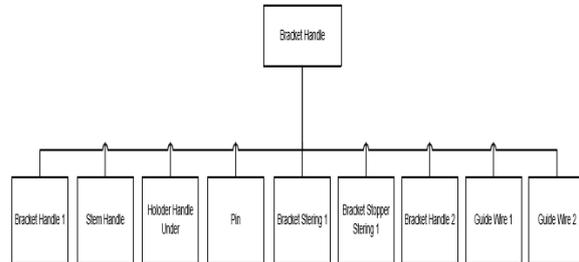
Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Berdasarkan data tabel di atas, dapat dilihat bahwa pada periode juli 2017 merupakan volume produksi tertinggi untuk produk Bracket Handle. Sedangkan di bulan Agustus

sampai dengan September 2017 terjadi penurunan sebesar 0,06 %.

**2. Part Structure**

Berikut struktur produk sebagai berikut *Bracket Handle 2DP* :



Gambar 4.5 Part Structure Bracket Handle 2DP

**3. Bill Of Material (BOM)**

Setelah mengetahui MPS dan Part Structure langkah selanjutnya adalah dengan menentukan Bill Of Material (BOM). Berikut ini merupakan BOM dari produk Bracket Handle dalam 1 pcs Finish Good.

Tabel 4.4 Bill Of Material Bracket Handle 2DP

LEVEL	PART NAME	QTY (PCS)
0	BRACKET HANDLE	1
1	BRACKET HANDLE 1	1
1	STEM HANDLE	1
1	HOLDER HANDLE UNDER	1
1	PIN	1
1	BRACKET STERING 1	1
1	BRACKET STOPPER STERING	1
1	BRACKET HANDLE 2	1
1	GUIDE WIRE 1	1
1	GUIDE WIRE 2	1

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017).

**Data Persediaan**

Berikut adalah data stock item –item yang ada di gudang part dari supplier yang akan di gunakan untuk kebutuhan produksi:

Tabel 4.5 Data Persediaan Bahan Baku *Bracket Handle* 2DP

NO	PART NAME	STOCK AWAL (PCS)	SUMBER
1	BRACKET HANDLE 1	21300	IN HOUSE
2	STEM HANDLE	16800	SUPPLIER
3	HOLDER HANDLE UNDER	19000	IN HOUSE
4	PIN	22000	SUPPLIER
5	BRACKET STERING 1	24600	SUPPLIER
6	BRACKET STOPPER STERING	19200	SUPPLIER
7	BRACKET HANDLE 2	32100	SUPPLIER
8	GUIDE WIRE 1	22600	SUPPLIER
9	GUIDE WIRE 2	18600	SUPPLIER

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

### Data Biaya

Untuk part atau komponen yang dipesan dari supplier tentu memiliki harga per pcs yang berbeda – beda. Dengan kesepakatan antara PT. MES dengan supplier terkait maka harga yang sudah disepakati sebagai berikut :

Tabel 4.6 List Price &amp; Inventory Cost

NO	PART NAME	HARGA / Buah	Qty (Buah)	COST
1	STEM HANDLE	Rp 1.468,00	16800	Rp 24.662.400,00
2	PIN	Rp 600,00	22000	Rp 13.200.000,00
3	BRACKET STERING 1	Rp 1.228,00	24600	Rp 30.208.800,00
4	BRACKET STOPPER STERING	Rp 1.115,00	19200	Rp 21.408.000,00
5	BRACKET HANDLE 2	Rp 2.160,00	32100	Rp 69.336.000,00
6	GUIDE WIRE 1	Rp 650,00	22600	Rp 14.690.000,00
7	GUIDE WIRE 2	Rp 710,00	18600	Rp 13.206.000,00
TOTAL				Rp 186.711.200,00

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Biaya pemesanan yang dikeluarkan PT. MES untuk pengadaan bahan baku wip part dari supplier tidak selalu sama dalam periode tertentu. Biaya yang di keluarkan mulai dari biaya administrasi, biaya pemeriksaan, biaya angkut, biaya pengiriman. Berikut penjelasan mengenai biaya – biaya tersebut :

- Biaya Administrasi Biaya yang timbul untuk pembuatan dokumen – dokumen pesanan dan pembelian.
- Biaya Pemeriksaan Biaya yang di keluarkan untuk administrasi ditempat tempat pembelian pesanan atau supplier.
- Biaya Angkut Biaya angkut bahan baku dari tempat pembelian atau supplier menuju ke tempat pembeli atau perusahaan.
- Biaya Pengiriman Biaya yang di keluarkan untuk harga keseluruhan pesenan hingga sampai di lokasi perusahaan dengan melalui jalur darat.

### Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan adalah biaya yang timbul akibat dari pembelian bahan baku, total biaya pemesanan setahun diperoleh dari mengalikan biaya pemesanan perpesanan dengan banyaknya pemesanan dalam setahun. Biaya ini diasumsikan tidak tergantung dari jumlah barang yang dipesan, tetapi tergantung dari jumlah pemesanan yang dilakukan. Biaya-biaya yang termasuk biaya pemesanan adalah biaya pemeriksaan, biaya administrasi dan biaya angkut, biaya pengiriman. Berikut adalah data biaya pemesanan untuk masing – masing part atau komponen yang di order dari supplier.

Tabel 4.7 Biaya Pemesanan Stem Handle

No	Keterangan	Biaya / Pesan
1	Biaya Administrasi	Rp 120.000,00
2	Biaya Pemeriksaan	Rp 975.000,00
3	Biaya Angkut	Rp 450.000,00
4	Biaya Pengiriman	Rp 150.000,00
TOTAL		Rp 1.695.000,00

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Tabel 4.8 Biaya Pemesanan Pin

No	Keterangan	Biaya / Pesan
1	Biaya Administrasi	Rp 150.000,00
2	Biaya Pemeriksaan	-
3	Biaya Angkut	Rp 400.000,00
4	Biaya Pengiriman	Rp 250.000,00
TOTAL		Rp 800.000,00

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Tabel 4.9 Biaya Pemesanan Bracket Stering 1

No	Keterangan	Biaya / Pesan
1	Biaya Administrasi	Rp 135.000,00
2	Biaya Pemeriksaan	Rp 975.000,00
3	Biaya Angkut	Rp 450.000,00
4	Biaya Pengiriman	Rp 150.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 1.710.000,00</b>

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Tabel 4.10 Biaya Pemesanan Bracket Stopper Stering

No	Keterangan	Biaya / Pesan
1	Biaya Administrasi	Rp 110.000,00
2	Biaya Pemeriksaan	Rp 975.000,00
3	Biaya Angkut	Rp 450.000,00
4	Biaya Pengiriman	Rp 150.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 1.685.000,00</b>

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Tabel 4.11 Biaya Pemesanan Bracket Handle 2

No	Keterangan	Biaya / Pesan
1	Biaya Administrasi	Rp 155.000,00
2	Biaya Pemeriksaan	Rp 487.500,00
3	Biaya Angkut	Rp 450.000,00
4	Biaya Pengiriman	Rp 50.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 1.142.500,00</b>

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Tabel 4.12 Biaya Pemesanan Guide Wire 1

No	Keterangan	Biaya / Pesan
1	Biaya Administrasi	Rp 130.000,00
2	Biaya Pemeriksaan	-
3	Biaya Angkut	Rp 450.000,00
4	Biaya Pengiriman	Rp 150.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 730.000,00</b>

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Tabel 4.13 Biaya Pemesanan Guide Wire 2

No	Keterangan	Biaya / Pesan
1	Biaya Administrasi	Rp 130.000,00
2	Biaya Pemeriksaan	-
3	Biaya Angkut	Rp 450.000,00
4	Biaya Pengiriman	Rp 150.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 730.000,00</b>

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

### Biaya Penyimpanan

PT MES memiliki fasilitas bangunan yang di gunakan sebagai gudang barang (wip part) dari supplier. Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan atas investasi dalam persediaan dan pemeliharaan maupun investasi sarana fisik untuk menyimpan persediaan. komponen biaya penyimpanan meliputi biaya karyawan gudang, biaya listrik, asuransi, depresiasi dan penyusutan, biayanya meliputi sebagai berikut:

Tabel 4.14 Perhitungan Biaya Pemesanan Dan Biaya Simpan

No	Part Name	Harga / Pcs	Biaya Pemesanan	Biaya Pegawai	Biaya Listrik	Biaya Depresiasi	Biaya Asuransi	Biaya Depresiasi	Biaya Simpan
1	STEM	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp925
	HANDLE	1.468,00	1.695.000,00	286,00	35,00	551,00	29,36	23,49	
2	PIN	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp894
		600,00	800.000,00	286,00	35,00	551,00	12,00	9,60	
3	BRACKET STERING 1	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp916
		1.228,00	1.710.000,00	286,00	35,00	551,00	24,56	19,65	
4	BRACKET STOPPER STERING	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp912
		1.115,00	1.685.000,00	286,00	35,00	551,00	22,30	17,84	
5	BRACKET HANDLE 2	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp950
		2.160,00	1.142.500,00	286,00	35,00	551,00	43,20	34,56	
6	GUIDE WIRE 1	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp895
		650,00	730.000,00	286,00	35,00	551,00	13,00	10,40	
7	GUIDE WIRE 2	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp898
		710,00	730.000,00	286,00	35,00	551,00	14,20	11,36	

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

### Perhitungan Jumlah Kebutuhan Bersih

Dalam Master Production Schedule (MPS) di informasikan berapa jumlah yang akan di produksi dalam setiap minggu. Sedangkan kebutuhan bersih merupakan selisih antara kebutuhan kotor dan stock awal. Data yang dibutuhkan untuk menghitung kebutuhan bersih adalah :

- Kebutuhan produksi untuk setiap periode ( Sesuai pada MPS)
- Persediaan awal / stock awal
- Rencana penerimaan untuk setiap periode pemesanan ( Plan Receiv)

Untuk lebih jelasnya perhitungan jumlah kebutuhan bersih dijelaskan dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.15 Kebutuhan Level 0

Minggu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bracket Handle (pcs)	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590

Sumber PT. Metindo Era Sakti (2017)

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan bahan baku (*wip part*) level 1 Minggu ke 1 sampai dengan 12 :

Tabel 4.16 Kebutuhan Level 1

Minggu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BRACKET HANDLE 1	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
STEM HANDLE	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
HOLDER HANDLE UNDER	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
PIN	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
BRACKET STERING 1	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
BRACKET STOPPER STERING	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
BRACKET HANDLE 2	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
GUIDE WIRE 1	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
GUIDE WIRE 2	7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Dalam Bill Of Material kebutuhan material level 1 masing – masing 1 pcs maka kebutuhan bersih untuk level 1 pun sama dengan kebutuhan bersih level 0.

**Teknik Lot For Lot (LFL)**

Metode atau teknik Lot For Lot ini merupakan metode persediaan dimana pemesanan hanya dilakukan sesuai dengan yang dibutuhkan saja. Berikut adalah matrik perhitungan dengan menggunakan metode LFL untuk masing – masing jenis bahan baku Bracket Handle 2DP sebagai berikut :

Tabel 4.17 Perhitungan Kebutuhan Stem Handle Dengan Metode LFL

Stem Handle	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	16800												
Kebutuhan Bersih				4608	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Receive (Pcs)			4608	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590	0
Penyimpanan (Pcs)		9664	2528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Diketahui :

1. Biaya pemesanan = Rp. 1.695.000
2. Biaya Simpan = Rp. 925
3. Receive = 10 kali pemesanan
4. Persediaan di tangan = 12.192 pcs

Perhitungan Biaya :

- Biaya Pemesanan = 10 x Rp. 1.695.000 = Rp. 16.950.000
- Biaya Penyimpanan = 12.192 x Rp. 925 = Rp. 11.277.600
- Total Biaya Persediaan = Rp. 28.227.600

Tabel 4.18 Perhitungan Kebutuhan Pin Dengan Metode LFL

Pin	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	23000												
Kebutuhan Bersih					6544	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Receive (Pcs)					6544	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	0
Penyimpanan (Pcs)		14864	7728	592	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data (2017)Diketahui :

1. Biaya pemesanan = Rp. 800.000
2. Biaya Simpan = Rp. 894
3. Receive = 9 kali pemesanan
4. Persediaan di tangan = 23.184 pcs

Perhitungan Biaya :

- Biaya Pemesanan = 9 x Rp. 800.000 = Rp. 7.200.000
- Biaya Penyimpanan = 23.184 x Rp. 894 = Rp. 20.726.496
- Total Biaya Persediaan = Rp. 27.926.496

Tabel 4.19 Perhitungan Kebutuhan Bracket Stering 1 Dengan Metode LFL

Bracket Stering 1	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	38600												
Kebutuhan Bersih					3944	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Receive (Pcs)					3944	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	0
Penyimpanan (Pcs)		17864	7828	3192	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Diketahui :

1. Biaya pemesanan = Rp. 1.710.000
2. Biaya Simpan = Rp. 916
3. Receive = 9 kali pemesanan
4. Persediaan di tangan = 30.984 pcs

Perhitungan Biaya :

- Biaya Pemesanan = 9 x Rp. 1.710.000 = Rp. 15.390.000
- Biaya Penyimpanan = 30.984 x Rp. 916 = Rp. 28.381.344
- Total Biaya Persediaan = Rp. 43.771.344

Tabel 4.20 Perhitungan Kebutuhan Bracket Stopper Stering Dengan Metode LFL

Bracket Stopper Stering	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	19200												
Kebutuhan Bersih				2208	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Receive (Pcs)			2208	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590	0
Penyimpanan (Pcs)		12864	4928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Diketahui :

1. Biaya pemesanan = Rp. 1.685.000
2. Biaya Simpan = Rp. 912
3. Receive = 10 kali pemesanan
4. Persediaan di tangan = 16.992 pcs

Perhitungan Biaya :

- Biaya Pemesanan = 10 x Rp. 1.685.000 = Rp. 16.885.000
- Biaya Penyimpanan = 16.992 x Rp. 912 = Rp. 15.496.704
- Total Biaya Persediaan = Rp. 32.181.704

Tabel 4.21 Perhitungan Kebutuhan Bracket Handle 2 Dengan Metode LFL

Bracket Handle 2	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	32000												
Kebutuhan Bersih						3149	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Receive (Pcs)						3149	6705	6705	6705	6590	6590	6590	0
Penyimpanan (Pcs)		34964	17828	10692	3556	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Diketahui :

1. Biaya pemesanan = Rp. 1.142.500
2. Biaya Simpan = Rp. 950
3. Receive = 8 kali pemesanan
4. Persediaan di tangan = 57.040 pcs

Perhitungan Biaya :

- Biaya Pemesanan = 10 x Rp. 1.142.500 = Rp. 11.142.500
- Biaya Penyimpanan = 57.040 x Rp. 950 = Rp. 54.188.000
- Total Biaya Persediaan = Rp. 65.330.500

Tabel 4.22 Perhitungan Kebutuhan Guide Wire 1 Dengan Metode LFL

Guide Wire 1	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	22600												
Kebutuhan Bersih					5944	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Receive (Pcs)					5944	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	0
Penyimpanan (Pcs)		15464	8328	1192	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Diketahui :

1. Biaya pemesanan = Rp. 730.000
2. Biaya Simpan = Rp. 895
3. Receive = 9 kali pemesanan
4. Persediaan di tangan = 24.984 pcs

Perhitungan Biaya :

- Biaya Pemesanan = 9 x Rp. 730.000 = Rp. 6.570.000
- Biaya Penyimpanan = 24.984 x Rp. 895 = Rp. 22.360.680
- Total Biaya Persediaan = Rp. 28.930.680

Tabel 4.23 Perhitungan Kebutuhan Guide Wire 2 Dengan Metode LFL

Guide Wire 2	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	18600												
Kebutuhan Bersih					2808	7136	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Receive (Pcs)			2808	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590	0
Penyimpanan (Pcs)		11464	4328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data (2017)

**Diketahui :**

1. Biaya pemesanan = Rp. 730.000
2. Biaya Simpan = Rp. 898
3. Receive = 10 kali pemesanan
4. Persediaan di tangan = 15.792 pcs

**Perhitungan Biaya :**

- Biaya Pemesanan = 10 x Rp. 730.000 = Rp. 7.300.000
- Biaya Penyimpanan = 15.792 x Rp. 898 = Rp. 14.181.216
- Total Biaya Persediaan = Rp. 21.481.216

Berikut ini adalah perhitungan biaya persediaan dengan menggunakan metode LFL selama periode Juli sampai dengan September tahun 2017.

Tabel 4.24 Total Biaya Persediaan Bahan Baku Bracket Handle 2DP Dengan Metode LFL

NO	Part Name	Biaya Persediaan (Rp)
1	STEM HANDLE	Rp 28.227.600,00
2	PIN	Rp 27.926.496,00
3	BRACKET STERING 1	Rp 43.771.344,00
4	BRACKET STOPPER STERING	Rp 32.181.704,00
5	BRACKET HANDLE 2	Rp 65.330.500,00
6	GUIDE WIRE 1	Rp 28.930.680,00
7	GUIDE WIRE 2	Rp 21.481.216,00
Total Biaya		Rp 247.849.540,00

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan total biaya persediaan yang harus dikeluarkan oleh PT. MES sebesar Rp.274.849.540 jika menggunakan metode LFL untuk periode Juli sampai dengan September tahun 2017.

**Metode Economic Order Quantity (EOQ)**

Berikut adalah matrik perhitungan dengan menggunakan metode EOQ untuk masing – masing jenis bahan baku Bracket Handle 2DP sebagai berikut :

Tabel 4.25 Perhitungan Kebutuhan Stem Handle Dengan Metode EOQ

Stem Handle	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	16800												
Kebutuhan Bersih				17319	0	17319	0	0	17319	0	17319	0	0
Receive (Pcs)			17319		17319			17319		17319			
Pejimpnanan (Pcs)		9664	2528	12711	5575	16189	9484	2779	13393	6803	17532	10942	4352

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Tabel 4.26 Perhitungan Kebutuhan Pin Dengan Metode EOQ

Pin	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	22000												
Kebutuhan Bersih					12093			12093		12093		12093	
Receive (Pcs)					12093	12093		12093		12093	12093		
Pejimpnanan (Pcs)		14864	7728	592	5549	10937	4232	9620	2915	8418	1828	7331	12834

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Tabel 4.27 Perhitungan Kebutuhan Bracket Stering 1 Dengan Metode EOQ

Bracket Stering 1	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	24600												
Kebutuhan Bersih					16718		16718			16718			0
Receive (Pcs)					16718		16718			16718			
Pejimpnanan (Pcs)		17464	10328	3192	12774	6069	16082	9377	2672	12800	6210	16338	9748

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Tabel 4.28 Perhitungan Kebutuhan Bracket S. Stering Dengan Metode EOQ

Bracket Stopper Stering	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	19200												
Kebutuhan Bersih				17377			17377		17377			17377	
Receive (Pcs)			17377			17377		17377			17377		
Pejimpnanan (Pcs)		12064	4928	15169	8033	1328	12000	5295	15967	9377	2787	13574	6984

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Tabel 4.29 Perhitungan Kebutuhan Bracket Handle 2 Dengan Metode EOQ

Bracket Handle 2	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	32100												
Kebutuhan Bersih						14020		14020		14020			
Receive (Pcs)					14020		14020		14020		14020		
Penyimpanan (Pcs)		24964	17828	10692	3556	10871	4166	11481	4776	12206	5616	13046	6456

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Tabel 4.30 Perhitungan Kebutuhan Guide Wire 1 Dengan Metode EOQ

Grade Wire 1	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	22600												
Kebutuhan Bersih					11546	11546		11546		11546	11546		11546
Receive (Pcs)				11546	11546		11546		11546	11546		11546	
Penyimpanan (Pcs)		15464	8328	1192	5602	10443	3738	8579	1874	6830	11786	5196	10152

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Tabel 4.31 Perhitungan Kebutuhan Guide Wire 2 Dengan Metode EOQ

Grade Wire 2	PERIODE 2017												
	JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				
Lead Time order = 1 minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan (Pcs)		7136	7136	7136	7136	6705	6705	6705	6705	6590	6590	6590	6590
Persediaan awal (Pcs)	18600												
Kebutuhan Bersih				10932		10932	10932		10932		10932		0
Receive (Pcs)			10932		10932	10932		10932		10932	10932		
Penyimpanan (Pcs)		11464	4328	8124	988	5215	9442	2737	6964	374	4716	9058	2468

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Berikut ini adalah perhitungan biaya persediaan dengan menggunakan metode EOQ selama periode Juli sampai dengan September tahun 2017.

Tabel 4.32 Total Biaya Persediaan Bahan Baku Bracket Handle 2DP Dengan Metode EOQ

NO	Part Name	Biaya Persediaan (Rp)
1	STEM HANDLE	Rp 15.409.325,00
2	PIN	Rp 11.243.058,00
3	BRACKET STERING 1	Rp 16.232.664,00
4	BRACKET STOPPER STERING	Rp 14.909.696,00
5	BRACKET HANDLE 2	Rp 14.517.450,00
6	GUIDE WIRE 1	Rp 10.951.090,00
7	GUIDE WIRE 2	Rp 9.309.122,00
Total Biaya		Rp 92.572.405,00

Sumber : Pengolahan Data (2017)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan total biaya persediaan yang harus dikeluarkan oleh PT. MES sebesar Rp.92.572.405 jika menggunakan metode EOQ untuk periode Juli sampai dengan September tahun 2017.

### Hasil Perbandingan Teknik Lot Sizing

Berikut ini adalah perbandingan total biaya persediaan dengan kedua metode tersebut.

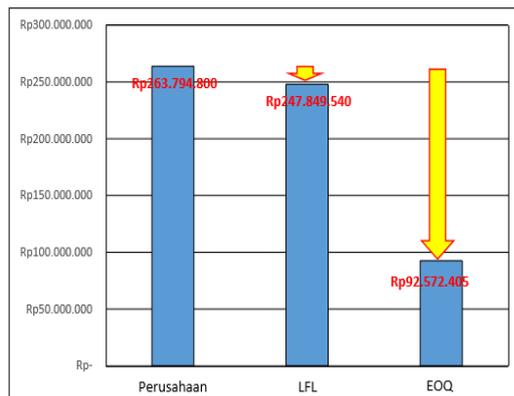
Tabel 4.33 Perbandingan Total Biaya Persediaan Versi Perusahaan Periode April - Juni Dengan Metode LFL dan EOQ periode Juli - September tahun 2017

NO	Part Name	Biaya Persediaan dengan metode perusahaan saat ini (Rp)	Biaya Persediaan dengan metode LFL (Rp)	Biaya Persediaan dengan metode EOQ (Rp)
1	STEM HANDLE	Rp 46.087.057,00	Rp 28.227.600,00	Rp 15.409.325,00
2	PIN	Rp 44.163.000,00	Rp 27.926.496,00	Rp 11.243.058,00
3	BRACKET STERING 1	Rp 38.448.000,00	Rp 43.771.344,00	Rp 16.232.664,00
4	BRACKET STOPPER STERING	Rp 41.788.600,00	Rp 32.181.704,00	Rp 14.909.696,00
5	BRACKET HANDLE 2	Rp 44.541.500,00	Rp 65.330.500,00	Rp 14.517.450,00
6	GUIDE WIRE 1	Rp 33.645.200,00	Rp 28.930.680,00	Rp 10.951.090,00
7	GUIDE WIRE 2	Rp 34.127.743,00	Rp 21.481.216,00	Rp 9.309.122,00
TOTAL		Rp 263.794.800	Rp 247.849.540,00	Rp 92.572.405,00

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa total biaya persediaan terendah yaitu dengan teknik Economic Order Quantity (EOQ).

Gambar 4.6 Grafik perbandingan total biaya persediaan



(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat dengan jelas bahwa teknik lot sizing yang menghasilkan total biaya persediaan terendah adalah dengan menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ) yaitu sebesar Rp. 92.572.405.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Dengan menggunakan metode Lot For Lot (LFL) didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp. 247.849.540 sedangkan dengan menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ) didapatkan biaya yang lebih rendah yaitu sebesar Rp. 92.572.405.

### Saran

1. Memilih metode EOQ sebagai metode yang ideal diterapkan dalam pengendalian persediaan bahan baku Bracket Handle 2DP.
2. Selain metode yang diajukan, penulis juga menyarankan kepada perusahaan untuk tetap melakukan analisa perbaikan terus menerus ke arah konsep just in time dengan menerapkan kanban sistem. Tujuannya agar biaya persediaan yang dikeluarkan bisa lebih ditekan seoptimal mungkin.

## DAFTAR PUSTAKA

Assauri, S. (2000). Manajemen Operasi Produksi Pencapaian Sasaran organisasi

Berkesinambungan. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.

Baroto, T. (2002). Perencanaan dan Pengendalian Produksi : Gahlia Indonesia

Hani, T. (1984). Akutansi Bisnis Terintegritas. Jakarta : Mandala

Harjanto, Eddy.(2008). Manajemen Operasi, Edisi ke-3. Jakarta : Grasindo

Hasan, Saud. (1993). Pembelajaran Perusahaan (Dasar Manajemen Keuangan), Edisi keempat.. Yogyakarta : Liberty

Kiseo, Weygant, Warfield. (2009). Bussiness Concepts Implementation Series in Inventory Management. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.

Nasution. (2013). Sistem Inventory. Bandung : Institut Teknologi Bandung.

Rangkuti, Freddy. (2007). Manajemen Persediaan. Jakarta : Rajawali Pers

# ANALISA POSTUR KERJA PADA PROSES PRODUKSI LATHING DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI DI PT. NSK BEARING INDONESIA

Solihin<sup>1</sup>, Randy Muhammad Hidayat<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Darmawangsa-1  
No.1

Kebayoran Baru Jakarta Selatan, 12140.

<sup>2</sup> Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Darmawangsa-1  
No.1

Kebayoran Baru Jakarta Selatan, 12140.

[solihin@dsn.ubharajaya.ac.id](mailto:solihin@dsn.ubharajaya.ac.id)

**Abstrak** – Penelitian ini membahas tentang perbaikan permasalahan tentang proses pekerjaan lathing di PT NSK. Permasalahan yang timbul adalah terdapat keluhan sakit yang diderita oleh operator proses pengetjaan lathing sebanyak 288 kasus. Untuk menurunkan keluhan tersebut dilakukan analisa keluhan dengan menggunakan metode REBA. Dari hasil analisa Reba terhadap 10 station kerja Lathing terdapat 4 stasiun kerja dengan tingkat resiko musculoskeletal yang tinggi yaitu pada stasiun kerja ganti tool, operator vibrator dan abnormal cek. Hasil pengukuran REBA sebelum dan sesudah perbaikan stasiun kerja Lathing, Operator Ganti Tool dengan skor REBA awal sebesar 9 (Resiko tinggi) menjadi skor 3 (resiko rendah). Operator vibrator dengan skor REBA awal 8 (resiko tinggi) menjadi skor 4 (Resiko normal) dan abnormal checker dengan Skor REBA awal 8 (Resiko Tinggi) , setelah dilakukukan perbaikan menjadi 3 (Resiko rendah).

**Kata Kunci** – Lathing, REBA, Resiko

**Abatract-** This paper is the analysis on the improvement of problems regarding the lathing work process at PT NSK. The problem that arises is that there are 288 cases of pain suffered by the operator. To reduce these complaints, an analysis was performed using the REBA method. From the results of the Reba analysis of 10 Lathing work stations there are 3 work stations with high musculoskeletal risk levels, namely at the tool changing work station, vibrator operator and abnormal check. REBA measurement results before and after improvement , changing tool station got improment REBA score from 9 (High risk) to 3 (low risk), vibrator operator got improvement form REBA Scores from 8 (high risk) to 4 (Normal risk) and REBA scores for abnormal checker got improvement from 8 (High Risk) to 3 (low risk).

**Keywords** – Lathing, REBA, Risk

## I. PENDAHULUAN

Dalam sebuah kegiatan perusahaan sumber daya manusia sangat penting dalam kegiatan yang ada di perusahaan, dalam kaitan inilah diperlukan kemampuan pengelolaan sumber daya manusia di perusahaan. Agar sumber daya manusia membentangkan hasil yang maksimal bagi perusahaan maka perlu dilakukan pengelolaan sumber daya manusia secara efektif dan efisien bagi perusahaan.

Banyak masalah yang terjadi di perusahaan tentang masalah tenaga kerja dimana terdapat keluhan-keluhan fisik akibat pekerjaan mereka sendiri, hal ini dikarenakan selain tenaga yang dikeluarkan juga beban tugas memerlukan tenaga, kecepatan, dan ketelitian yang tinggi. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi hal tersebut maka setiap perusahaan wajib memperhatikan tentang kesehatan, keselamatan juga kenyamanan karyawannya dengan cara penyesuaian antara pekerja dan metode kerja, dan proses kerja. Permasalahan tersebut terjadi pula pada perusahaan PT. NSK Bearing Indonesia.

PT. NSK Bearing Indonesia adalah perusahaan manufaktur pembuat komponen mekanik. Pada pembuatan komponen mekanik tersebut menggunakan beberapa proses pekerjaan. Salah satu proses tersebut adalah proses pembubutan (Lathing).

Dari data pada table 1 1 menunjukkan tingginya keluhan rata rata sebanyak 96 keluhan perbulan atau 4,5 keluhan perhari. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan guna mengurangi permasalahan tersebut. Metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki masalah tersebut adalah metode ergonomic REBA (Rapid Entire Body Assesment). REBA (Rapid Entire Body Assessment) adalah alat analisa postural yang sensitif terhadap pekerjaan, penerapan metode ini ditujukan untuk mencegah terjadinya resiko cedera yang berkaitan dengan posisi, terutama pada otot sistem muskuloskeletal.

Tabel 1.1 Jumlah keluhan Sakit Fisik di Bagian Kerja Lathing selama Periode Februari~April 2016

Keluhan Sakit	Jumlah Keluhan
Sakit pada Bahu	30
Sakit pada Betis	58
Sakit pada Kaki	28
Sakit pada Leher	29
Sakit pada Lengan	33
Sakit pada Lutut	4
Sakit pada Paha	46
Sakit pada Pantat	3
Sakit pada Pergelangan Tangan	7
Sakit pada pinggang	7
Sakit pada punggung	27
Sakit pada Siku	2
Sakit pada tangan	14
Total	288

### 1. Identifikasi Masalah

Terjadi tingginya keluhan sakit sebanyak 288 keluhan dengan rata rata sebanyak 96 keluhan perbulan atau 4,5 keluhan perhari. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan guna mengurangi permasalahan tersebut

### 1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana menurunkan keluhan sakit pada bagian proses pekerjaan lathing dengan menggunakan metode REBA

### 1.3 Tujuan Penelitian

Mencari Solusi penurunan keluhan sakit pada pekerja proses Lathing dengan menggunakan metode REBA.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

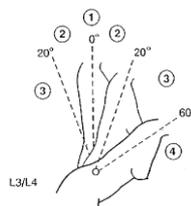
### 2.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti "Ergon" (kerja) dan "Nomos" (hukum) yang bila diartikan adalah ilmu yang mempelajari tentang hukum dari suatu kondisi pekerjaan dengan disiplin ilmu dan penerapan yang mengutamakan aspek kehidupan.

2.2 Metode REBA

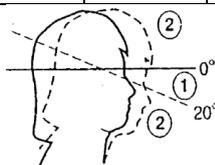
REBA (Rapid Entire Body Assessment) merupakan suatu metode atau alat penilaian variasi postur tubuh pekerja saat melakukan pekerjaannya, yaitu apakah postur tubuhnya dapat menimbulkan terjadinya potensi resiko work related musculoskeletal disorder (WRMSDs) pada pekerja yang bersangkutan.

Penilaian menggunakan metode REBA yang telah dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut : tahap pertama Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto, tahap kedua Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja. Nilai yang diberikan pada postur tubuh saat bekerja dapat dilihat pada gambar 2.1 – 2.6 dan table 2.1- 2.6.



Gambar 2.1 Pergerakan Batang Tubuh  
Tabel 2.1 Skor Penilaian Pergerakan Batang Tubuh

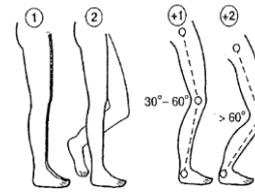
Pergerakan	Skor	Perubahan skor
Tegak/Alamiah	1	+1 jika memutar atau miring ke samping
0° - 20° flexion	2	
0° - 20° extension		
20° - 60° flexion	3	
> 20° extension		
> 60° flexion	4	



Gambar 2.2 Pergerakan Leher

Tabel 2.2 Skor Pergerakan Leher

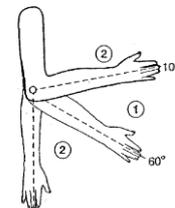
Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0° - 20° flexion	1	+1 jika memutar atau miring ke samping
> 20° flexion	2	
> 20° extension		



Gambar 2.3 Pergerakan Kaki

Tabel 2.3 Skor Pergerakan Kaki

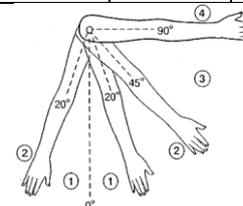
Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika memutar atau miring ke samping
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata, postur tidak stabil	2	



Gambar 2.4 Pergerakan Lengan Bawah

Tabel 2.4 Skor Pergerakan Lengan Bawah

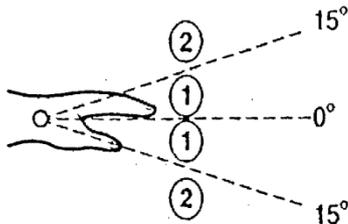
Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
60° - 100° flexion	1	+1 jika memutar atau miring ke samping
< 60° flexion atau	2	
> 100° extension		



Gambar 2.5 Pergerakan Lengan Atas

Tabel 2.5 Skor Pergerakan Lengan Atas

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
20° extension sampai 20° flexion	1	+ 1 jika posisi lengan : ✓ abducted ✓ rotated
> 20° extension	2	
20° - 45° flexion		3
45° - 90° flexion	4	
> 90° flexion		



Gambar 2.6 Pergelangan tangan

Tabel 2.6 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0° - 15° flexion atau extension	1	+1 jika memutar atau miring ke samping
> 15° flexion atau extension	2	

Setelah menentukan skor dari tiap-tiap pergerakan tubuh, selanjutnya hasil skor tersebut digunakan untuk mengetahui skor A menggunakan tabel A dan skor B menggunakan table B, dengan cara menarik atau mempertemukan kolom dengan baris sesuai dengan skor pergerakan tubuh yang telah diperoleh.

Tahap 3 yaitu penentuan berat benda yang diangkat, coupling dan aktivitas pekerja.

Tabel 2.7 Skor Berat beban yang diangkat

0	1	2	+1
< 5 kg	5 - 10 kg	> 10 kg	Penambahan beban yang tiba-tiba atau secara cepat

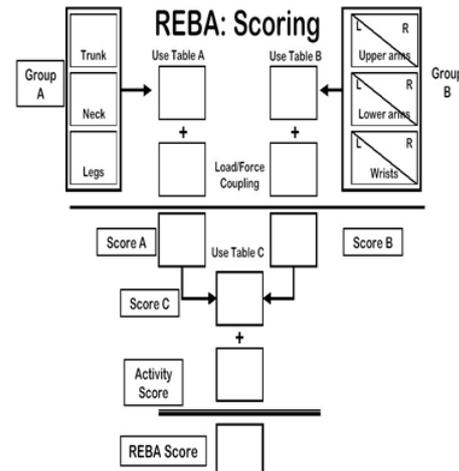
Tabel 2.8 Skor Kopling

0	1	2	+1
Good	Fair	Poor	Unacceptable
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggamannya kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal atau coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	Dipaksakan genggamannya yang tidak aman, tanpa pegangan coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh

Activity score

- + 1= 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit.
- + 1 = Pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)
- + 1 = Gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari posisi awal.

Tahap 4 yaitu Perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan.



Gambar. 2.7. Langkah Perhitungan Metode Reba

Setelah didapat nilai untuk seluruh anggota tubuh kemudian dimasukkan kedalam tabel REBA yang sudah disediakan untuk mendapatkan skor dari grup anggota tubuh dan skor akhir untuk mengetahui tingkat resiko dan aksi yang diperlukan. Tabel REBA dapat dilihat pada tabel 2.8 – 2.11

Tabel 2.8 Tabel skor A penilaian REBA

Tubuh		Tabel A											
		Leher											
		1				2				3			
Kaki	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	3	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	4	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	5	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabel 2.9 Tabel skor B penilaian REBA

Tabel B							
		Lengan Bawah					
Lengan atas	Pergelangan tangan	1			2		
		1	2	3	1	2	3
1		1	2	2	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

Tabel 2.10 Tabel skor C penilaian REBA

Skor C													
		Skor B											
Skor A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabel. 2.11 Level Resiko dan Tindakan Skor akhir Reba

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak perlu
1	2 - 3	Rendah	Mungkin perlu
2	4 - 7	Sedang	Perlu
3	8 - 10	Tinggi	Perlu segera
4	11 - 15	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

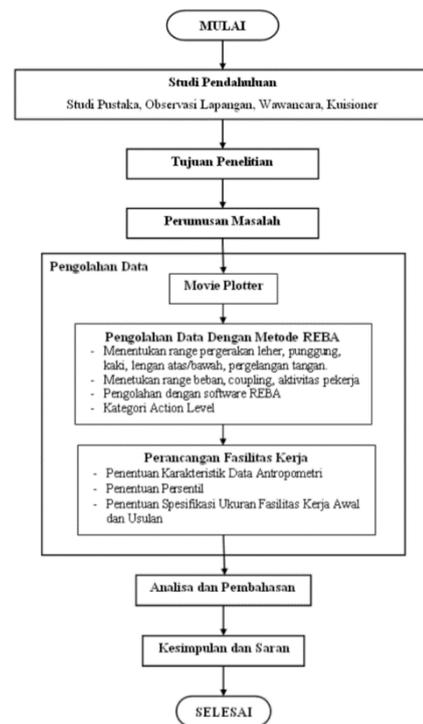
2.3 Nordic Body Map

Nordic Body Map merupakan metode yang dipakai untuk menilai dan mendapatkan data terjadinya gangguan atau cedera pada sistem muskuloskeletal dari pekerja yang melakukan pekerjaannya dengan tingkat keparahan yang dialami pekerja.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif karena dalam perjalanannya

informasi meliputi data, analisa dan interpretasi terhadap isi dan data yang didapat. Penelitian ini dirancang sebagai penelitian induktif yaitu mendapatkan dan mengumpulkan data yang ada di lapangan dengan maksud untuk mengetahui tentang faktor-faktor, unsur-unsur, dan suatu sifat dari suatu kondisi (Nazir, 2008: 51).



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

1.1. Pengolahan Data Dengan Metode REBA

REBA dapat dilakukan tanpa membutuhkan fasilitas khusus sehingga memudahkan peneliti untuk dapat melakukan analisa dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Analisa REBA dapat dilakukan ditempat dan kondisi yang terbatas tanpa mengganggu pekerjaan. Analisa REBA terjadi dalam Empat tahap :

1. Mengambil data postur kerja dengan memakai bantuan video atau foto.
2. Menentukan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja.

3. Menentukan berat dari beban yang diangkat, penentuan coupling kerjadan penentuan aktifitas kerja.
4. Perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan untuk mendapatkan nilai akhir dan melakukan perbaikan sesegera mungkin.

Dengan didaptkannya nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan tidakan yang perlu dilaksanakan untuk perbaikan kerja. Penilaian postur dan pergerakan kerja menggunakan metode REBA melalui tahapan-tahapan sebagai berikut (Hignett dan Mc Atamney,2010)

Dalam melakukan pengevaluasian pekerjaan (kondisi kegiatan aktifitas posisi kerja) dengan menggunakan REBA, postur tubuh pekerja saat melakukan kegiatan pekerjaan dan beban akan di lakukan analisa. Bagian-bagian tubuh yang di analisa diantaranya leher, bahu, batang tubuh, lengan atas dan bawah, dan kaki. Selain itu, analisa juga meliputi faktor-faktor lain yang memungkinkan berpengaruh terhadap pekerjaan pada saat melakukan pekerjaannya. Faktor-faktor yang dimaksud adalah berat beban, kondisi kopling tangan dalam menangani objek, dan aktivitas pergerakan pekerja selama bekerja.

#### 1.2. Data Penunjang Analisa REBA

Dalam melakukan analisa REBA maka diperlukan data-data penunjang yang dibutuhkan yaitu berupa data beban dan kopling pada saat melakukan pekerjaan. Data penunjang analisa REBA dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Data penunjang analisa REBA.

No	Stasiun Pekerjaan	Beban	Kopling
1	Abnormal Checker	0.4kg – 2kg	Baik
2	Operator Ganti Tool	1kg – 3kg	Baik
3	Setter Mesin	0kg	Baik
4	Operator Vibrator	15kg-20kg	Baik
5	Operator Dial Loader	0kg	Baik
6	Operator Suplai Chip	2kg-4kg	Baik
7	Visual Check	0.5kg-2kg	Baik
8	Quality Control	0kg	Baik
9	Operator Pull bar	5kg-7kg	Baik
10	Operator Bar End	5kg-7kg	Baik

#### 1.3. Perancangan Fasilitas dan Perbaikan Posisi Kerja

Dalam penelitian ini bila perlu adanya perbaikan kondisi kerja baik dalam posisi maupun fasilitas yang berhubungan dengan pekerjaan, maka diperlukan data-data tambahan sebagai berikut :

1. Data aspek teknik kondisi pekerjaan dengan penentuan karakteristik pada pekerjaan yang akan diperbaiki.
2. Kesesuaian kondisi pekerjaan dengan pekerjaan sebelumnya dengan kondisi perbaikan yang baru.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Analisa dan Pengolahan Data

Pengumpulan data pendahuluan bertujuan untuk mengumpulkan dan memperoleh informasi awal di tempat penelitian. Pengumpulan data dilakukan sejak Februari 2016 sampai dengan April 2016. Untuk mendapatkan informasi dan data awal penelitian, maka dilakukan beberapa tahapan yaitu dengan kuisisioner yang bertujuan untuk mengetahui keluhan-keluhan maupun rasa tidak nyaman yang dialami, pengamatan langsung, dokumen-dokumen gambar, dan wawancara kepada karyawan Lathing di PT. NSK Bearing Manufaktur Indonesia.

Berdasarkan pengamatan awal dengan melakukan Nordic kuisisioner yang dibagikan kepada 42 karyawan lathing, hasil ringkasan keluhan dapat dilihat pada tabel 4.1. Dimana tidak terasa keluhan (D) sedikit keluhan (C) agak sakit (B) dan sakit (A).

Dari setiap stasiun kerja yang ada dalam bagian Lathing hanya dilakukan penelitian terhadap salah satu operator tetap dari setiap stasiun kerjanya. Data karyawan sebagai sampel operator dalam melakukan penelitian di PT. NSK Bearing Manufaktur Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.1. Tabel Ringkasan Keluhan Nordic Body Map

No	Keluhan	Tingkat kesakitan				Total Keluhan (Orang)
		A	B	C	D	
1	Sakit pada leher atas	11	14	9	8	34
2	Sakit pada leher bawah	1	3	4	34	8
3	Sakit pada bahu kiri	1	12	4	25	17

No	Keluhan	Tingkat kesakitan				Total Keluhan (Orang)
		A	B	C	D	
4	Sakit pada bahu kanan	1	16	6	19	23
5	Sakit pada lengan atas kiri	3	7	6	26	16
6	Sakit pada punggung	16	11	8	7	35
7	Sakit pada lengan atas kanan	4	9	6	23	19
8	Sakit pada pinggang	2	5	16	19	23
9	Sakit pada pantat	0	3	4	35	7
10	Sakit pada siku kiri	0	1	2	39	3
11	Sakit pada siku kanan	0	1	3	38	4
12	Sakit pada lengan bawah kiri	0	5	4	33	9
13	Sakit pada lengan bawah kanan	0	5	4	33	9
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	0	2	12	28	14
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	0	5	9	28	14
16	Sakit pada tangan kiri	1	3	9	29	13
17	Sakit pada tangan kanan	2	8	5	27	15
18	Sakit pada paha kiri	0	21	11	10	32
19	Sakit pada paha kanan	1	24	9	9	34
20	Sakit pada lutut kiri	0	2	1	39	3
21	Sakit pada lutut kanan	0	2	2	38	4
22	Sakit pada betis kiri	10	19	4	9	33
23	Sakit pada betis kanan	11	18	4	9	33
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	0	0	6	36	6
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	0	0	6	36	6
26	Sakit pada kaki kiri	2	11	14	14	27
27	Sakit pada kaki kanan	2	13	14	13	29
Total		43	173	97	66	470

Tabel 4.2. Tabel Data Sampel Karyawan

NO	Nama	Umur	Berat Badan	Tinggi
1	Pajar Risman	22	63	167
2	Alimuntoha	23	55	165
3	Andi Darmawan	20	59	168
4	Amran Halim	25	62	170
5	Wandi sulistio	21	59	171
6	Mohammad Ridwan	24	58	170
7	Abdul Karim	31	61	169
8	Mela Agustina	21	54	157
9	Arfan Gunawan	27	56	169
10	Budi Latif	20	66	171
11	Sugeng Maryadi	29	63	166
12	Riska Nurmala	21	57	168

Dari data sampel karyawan dianalisa berdasarkan jenis stasiun pekerjaan yang ada di bagian Lathing. Data stasiun pekerjaan yang ada pada bagian Lathing di PT NSK Bearing Manufaktur Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Stasiun Pekerjaan Lathing

NO	Stasiun Pekerjaan	Posisi Kerja
1	Abnormal Checker	Duduk

NO	Stasiun Pekerjaan	Posisi Kerja
2	Operator Ganti Tool	Berdiri
3	Setter Mesin	Berdiri
4	Operator Vibrator	Berdiri
5	Operator Dial Loader	Berdiri
6	Operator Suplai Chip	Berdiri
7	Suplai Material	Berdiri
8	Visual Check	Duduk
9	Quality Control	Berdiri
10	Operator Pull bar	Berdiri
11	Operator Bar End	Berdiri
12	Operator Mixing cek	Duduk

#### 4.2. Analisa dan Pengolahan Data

Data yang telah didapatkan selanjutnya di analisa dan diolah yaitu semua data yang telah dikumpulkan kemudian disajikan dalam kegiatan pengolahan data seperti menghitung dan mengukur frekuensi nilai dan pengaruh sikap postur tubuh yang tidak baik terhadap masalah muskuloskeletal. Kemudian dari hasil pengolahan data dapat dilakukan perbaikan-perbaikan yang berhubungan dengan penyebab masalah tersebut.

#### 4.3. Analisa Postur Kerja

Data postur didapat berdasarkan dokumentasi aktifitas stasiun kerja yang menunjukkan 12 posisi kerja yang berbeda. Data postur kerja kemudian diukur besaran sudut posisi bagian tubuh untuk melakukan analisa lanjutan dengan metode REBA.

##### 4.3.1 Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Visual Check

Gambar 4.1. Menunjukkan posisi duduk dengan punggung membungkuk dengan extension sebesar 25° tanpa sandaran, dengan flexion leher sebesar 40°, posisi lengan atas 30o dan lengan bawah sebesar 80° , posisi lutut tertopang kursi dengan sudut 90°.



Gambar 4.1. Posisi Kerja Abnormal Check

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.4. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A ( StationAbnormal Check)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor
1	Badan (Trunk)	Fleksi 20°-60°	3
2	Leher (Neck)	Fleksi >20°	3
3	Kaki (Leg)	Berat ditumpu dengan postur stabil /duduk	1
Nilai Tabel A			5
4	Beban/Tekanan	<5 Kg	0

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (5+0) = 5

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.5. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B ( StationAbnormal Check)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : Fleksi 20°-45° + bahu ditinggikan / diangkat.	3
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : Fleksi 60°-90°	1
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi 15° + pergelangan tangan agak menyimpang/memutar	3
Nilai Tabel B			5
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (5+0) = 5

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- a. Nilai skor C adalah 6. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- b. Nilai aktifitas adalah 2. Nilai diberikan karena posisi tangan yang selalu memegang alat dalam jangka waktu lebih dari satu menit dengan membutuhkan fokus tinggi, dan kegiatan yang dilakukan berulang-ulang.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.6. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko ( StationAbnormal Check)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	5	5
Skor B	5	5
Skor C	6	6
Nilai Aktifitas	2	2
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	8	8
Tingkat Resiko	Tinggi	Tinggi
Aksi	Perlu Perbaikan	Perlu Perbaikan

4.3.2 Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Ganti Tool

Gambar 4.2. Menunjukkan posisi punggung membungkuk dengan extension sebesar 45° dengan flexion, dengan pergerakan leher sebesar 15°, posisi lengan atas 105° dan lengan bawah sebesar 15° , posisi lutut tertopang tidak sempurna dengan sudut 65°.



Gambar 4.2. Posisi Kerja Ganti Tool

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.7. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Ganti Tool)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor
1	Badan (Trunk)	Fleksi 20°-60°	3
2	Leher (Neck)	Fleksi 0°-20°	2
3	Kaki (Leg)	Berat ditumpu dengan postur stabil + lutut berfleksi >60°	1+2=3
Nilai Tabel A			6
4	Beban/Tekanan	<5 Kg	0

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (5+0) = 5

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.8. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Ganti Tool)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : Fleksi <90°.	4
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : Fleksi <60°	2
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi 0°-15°	1
Nilai Tabel B			5
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (5+0) = 5

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- a. Nilai skor C adalah 8. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- b. Nilai aktifitas adalah 1. Nilai diberikan karena posisi tangan yang selalu memegang alat dalam jangka waktu lebih dari satu menit.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.9. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Ganti Tool)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	6	6
Skor B	5	5
Skor C	8	8
Nilai Aktifitas	1	1
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	9	9
Tingkat Resiko	Tinggi	Tinggi
Aksi	Perlu Perbaikan	Perlu Perbaikan

4.4.3 Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Setter Mesin

Pada Gambar 4.3, Posisi punggung tegak dengan extension sebesar 12°, dengan pergerakan leher flexion sebesar 8°, posisi lengan atas 45° dan lengan bawah sebesar 98°, posisi lutut tegak dengan sudut 7°.



Gambar 4.3. Posisi Kerja Setter Mesin

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.10. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Setter Mesin)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor
1	Badan (Trunk)	Fleksi 20°-60°	2
2	Leher (Neck)	Fleksi 0°-20°	1
3	Kaki (Leg)	Berat ditumpu dengan postur stabil	1
Nilai Tabel A			2
4	Beban/Tekanan	<5 Kg	0

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (2+0) = 2

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.11. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Setter Mesin)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : Fleksi 20° - 45°.	2
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : Fleksi 60° - 100°	1
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi 0°-15°	1
Nilai Tabel B			1
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (1+0) = 1

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- Nilai skor C adalah 8. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- Nilai aktifitas adalah 1. Nilai diberikan karena posisi tangan yang selalu memegang alat dalam jangka waktu lebih dari satu menit.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.12. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Setter Mesin)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	2	2
Skor B	1	1
Skor C	1	1
Nilai Aktifitas	1	1
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	2	2
Tingkat Resiko	Rendah	Rendah
Aksi	Belum Perlu Perbaikan	Belum Perlu Perbaikan

4.4.4 Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Vibrator

Pada Gambar 4.4. Posisi punggung membungkuk dengan extension sebesar 71°, dengan pergerakan leher flexion sebesar 7°, posisi lengan atas 66° dan lengan bawah sebesar 6°, posisi lutut tegak dengan sudut 8°.



Gambar 4.4. Posisi Kerja Operator Vibrator

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.13. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Operator Vibrator)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Badan ( <i>Trunk</i> )	Fleksi >60°	4
2	Leher ( <i>Neck</i> )	Fleksi 0°-20°	1
3	Kaki ( <i>Leg</i> )	Berat ditumpu dengan postur stabil	1
Nilai Tabel A			3
4	Beban/Tekanan	> 10kg	2

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (3+3) = 5

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.14. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Operator Vibrator)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : Fleksi 45° - 90°.	3
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : Fleksi <60°	2
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi >15°	2
Nilai Tabel B			5
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (5+0) = 5

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- a. Nilai skor C adalah 6. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- b. Nilai aktifitas adalah 2. Nilai diberikan karena gerakan mengangkat dilakukan berulang-ulang 4 kali dalam satu menit + kegiatan mengangkat dengan perubahan tenaga yang besar dengan posisi menunduk.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.15. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Operator Vibrator)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	5	5
Skor B	5	5
Skor C	6	6
Nilai Aktifitas	2	2
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	8	8
Tingkat Resiko	Tinggi	Tinggi
Aksi	Perlu Perbaikan	Perlu Perbaikan

4.4.5. Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Dial Loader

Posisi berdiri dengan punggung tegak dengan flexion sebesar 15°, dengan

flexion leher sebesar 35°, posisi lengan atas 20° dan lengan bawah sebesar 55° , posisi lutut tegak lurus dengan sudut 0° (Gambar 4.5).

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Dari table 4.13 di dapat skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (2+0) = 2

Tabel 4.16. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (S Operator Dial Loader)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Badan ( <i>Trunk</i> )	Fleksi 0° - 20°	2
2	Leher ( <i>Neck</i> )	Fleksi > 20°	2
3	Kaki ( <i>Leg</i> )	Berat ditumpu	1
Nilai Tabel A			2
4	Beban/Tekanan	<5 Kg	0



Gambar 4.5. Posisi Kerja Dial Loader

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.17. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Operator Dial Loader)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : extension 20°.	2
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : Fleksi <60°	2
3	Pergelangan	Kiri dan kanan	1
Nilai Tabel B			2
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (2+0) = 2

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- a. Nilai skor C adalah 2. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh

dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.

- b. Nilai aktifitas adalah 2. Nilai diberikan karena gerakan mengangkat dilakukan berulang-ulang 4 kali dalam satu menit + kegiatan mengangkat dengan perubahan tenaga yang besar dengan posisi menunduk.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.18. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Operator Dial Loader)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	2	2
Skor B	2	2
Skor C	2	2
Nilai Aktifitas	2	2
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	4	4
Tingkat Resiko	Normal	Normal
Aksi	Mungkin PerluPerbaikan	Mungkin PerluPerbaikan

4.4.6. Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Suplai Chip

Pada Gambar 4.6. posisi punggung membungkuk dengan extension sebesar 30°, dengan pergerakan leher flexion sebesar 35°, posisi lengan atas 80° dan lengan bawah sebesar 0° , posisi kaki kanan dengan sudut 18° dan kaki kiri dengan sudut 15°.



Gambar 4.6. Posisi Kerja Suplai Chip

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.19. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Suplai Chip)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Badan ( <i>Trunk</i> )	Fleksi 20° - 60°	3
2	Leher ( <i>Neck</i> )	Fleksi > 20°	2
3	Kaki ( <i>Leg</i> )	Berat ditumpu dengan postur stabil	1
Nilai Tabel A			4
4	Beban/Tekanan	<5 Kg	0

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (4+0) = 4

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.20. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Suplai Chip)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : flexion 45° - 90°.	3
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : lurus dengan lengan atas	1
3	Pergelangan Tangan	Kiri dan kanan fleksi > 15°	2
Nilai Tabel B			4
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (4+0) = 4

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- Nilai skor C adalah 4. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- Nilai aktifitas adalah 1. Nilai diberikan karena posisi tangan yang selalu mendorong troli chip dalam jangka waktu lebih dari satu menit.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.21. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Suplai Chip)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	4	4
Skor B	4	4
Skor C	4	4
Nilai Aktifitas	1	1
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	5	5
Tingkat Resiko	Normal	Normal
Aksi	Mungkin Perlu Perbaikan	Mungkin Perlu Perbaikan

4.4.7. Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Visual Check

Gambar 4.7 menunjukkan posisi duduk dengan punggung flexion sebesar 22° tanpa sandaran, dengan flexion leher sebesar 22°, posisi lengan atas 45° dan lengan bawah sebesar 135°, posisi kaki tertopang kursi dengan sudut 100°.



Gambar 4.7. Posisi Kerja Visual Check

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.22. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Visual Check )

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Badan (Trunk)	Fleksi 20°	2
2	Leher (Neck)	Fleksi > 20°	2
3	Kaki (Leg)	Berat ditumpu kursi dengan postur stabil	1
Nilai Tabel A			3
4	Beban/Tekanan	> 5 Kg	0

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (3+0) = 3

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.23. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Visual Check )

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : flexion 20° - 45°.	2
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : flexion > 100°	2
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi 0° - 15°	1
Nilai Tabel B			2
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (2+0) = 2

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- Nilai skor C adalah 3. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- Nilai aktifitas adalah 1. Nilai diberikan karena memegang alat dalam jangka waktu lebih dari satu menit.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.24. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Visual Check )

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	3	3
Skor B	2	2
Skor C	3	3
Nilai Aktifitas	1	1
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)		
Tingkat Resiko	Normal	Normal
Aksi	Belum Perlu Perbaikan	Belum Perlu Perbaikan

4.4.8. Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Quality Control

Gambar 4.8., menunjukkan posisi berdiri tegak dengan punggung flexion sebesar 10°, dengan pergerakan leher flexion sebesar 30°, posisi lengan atas 25° dan lengan bawah sebesar 90° , posisi kaki dengan sudut 20°.



Gambar 4.8. Posisi Kerja Quality Control

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.25. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Quality Control)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Badan (Trunk )	Fleksi 0° - 20°	1
2	Leher (Neck )	Fleksi > 20°	2
3	Kaki (Leg )	Berat ditumpu dengan postur	1
Nilai Tabel A			3
4	Beban/Tekanan	< 5 Kg	0

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (3+0) = 3

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.26. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Quality Control)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : flexion 20° - 45°.	2
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : flexion 60° - 100°	1
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi 0° - 15°	1
Nilai Tabel B			1
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (1+0) = 1

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- Nilai skor C adalah 2. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- Nilai aktifitas adalah 1. Nilai diberikan karena mengecek material dalam jangka waktu lebih dari satu menit.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.27. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Quality Control)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	3	3
Skor B	1	1
Skor C	2	2
Nilai Aktifitas	1	1
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	3	3
Tingkat Resiko	Rendah	Rendah
Aksi	Belum Perlu Perbaikan	Belum Perlu Perbaikan

4.4.9. Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Pull Bar

Gambar 4.9. menunjukkan posisi berdiri tegak dengan pergerakan flexion leher sebesar 15°, posisi lengan atas 30° dan lengan bawah flexion 110° , posisi dua kaki tertopang sempurna dengan sudut 15°.



Gambar 4.9. Posisi Kerja Operator Pull Bar

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.28. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Operator Pull Bar.)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Badan ( <i>Trunk</i> )	Fleksi 0°	1
2	Leher ( <i>Neck</i> )	Fleksi 0° - 20°	1
3	Kaki ( <i>Leg</i> )	Berat ditumpu dengan postur stabil	1
<b>Nilai Tabel A</b>			<b>1</b>
4	Beban/Tekanan	5 – 10 Kg	1

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (1+1) = 2

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.29. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Operator Pull Bar.)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : flexion 20° -	2
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : flexion >	2
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi > 15°	2
<b>Nilai Tabel B</b>			<b>3</b>
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopling) = (3+0) = 3

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- Nilai skor C adalah 2. Nilai berdasarkan pada tabel yang diperoleh dari perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- Nilai aktifitas adalah 1. Nilai diberikan karena mendorong bar lebih dari 4 kali dalam satu menit.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.30. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Operator Pull Bar.)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	2	2
Skor B	3	3
Skor C	2	2
Nilai Aktifitas	1	1
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	3	3
Tingkat Resiko	Rendah	Rendah
Aksi	Belum Perlu Perbaikan	Belum Perlu Perbaikan

4.4.10. Pengukuran REBA Aktifitas Kerja Operator Bar End

Gambar 4.10. menunjukkan posisi berdiri dengan punggung membungkuk dengan flexion sebesar 25°, dengan flexion leher sebesar 20°, posisi lengan atas 40° dan lengan bawah sebesar 15° , posisi kaki lurus dengan sudut 10°.



Gambar 4.10. Posisi Kerja Bar End Operator

1. Reba Anggota Tubuh Grup A

Tabel 4.31. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh A (Bar End Operator.)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Badan ( <i>Trunk</i> )	Fleksi 20° - 60°	3
2	Leher ( <i>Neck</i> )	Fleksi 0° - 20°	1
3	Kaki ( <i>Leg</i> )	Berat ditumpu dengan postur stabil	1
<b>Nilai Tabel A</b>			<b>2</b>
4	Beban/Tekanan	5 – 10 Kg	1

Skor untuk anggota tubuh grup A (Nilai Tabel A + Beban/Tekanan) = (2+1) = 3

2. Reba Anggota Tubuh Grup B

Tabel 4.32. Tabel Hasil Reba Anggota Tubuh B (Bar End Operator.)

No	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Nilai
1	Lengan Atas	Kiri dan kanan : flexion 20° - 45°.	2
2	Lengan Bawah	Kiri dan kanan : flexion > 100°	2
3	Pergelangan tangan	Kiri dan kanan fleksi 0° - 15°	1
<b>Nilai Tabel B</b>			<b>2</b>
4	Kopling	Baik	0

Skor untuk anggota tubuh grup B (Nilai Tabel B + Kopleng) = (2+0) = 2

3. Reba Anggota Tubuh Grup C

- Nilai skor C adalah 3, berdasarkan perhitungan skor tabel A dan skor tabel B.
- Nilai aktifitas adalah 1. Nilai diberikan karena mengangkat material lebih dari satu menit.

4. Skor Akhir Reba dan Tingkat Resiko

Tabel 4.33. Tabel Skor Akhir Reba dan Resiko (Bar End Operator.)

Keterangan	Nilai	
	Kanan	Kiri
Skor A	3	3
Skor B	2	2
Skor C	3	3
Nilai Aktifitas	1	1
Skor Akhir Reba (Skor C + Nilai Aktifitas)	4	4
Tingkat Resiko	Normal	Normal
Aksi	Mungkin Perlu Perbaikan	Mungkin Perlu Perbaikan

4.5. Hasil Analisa Pengukuran REBA

Rangkuman hasil pengukuran REBA stasiun kerja Lathing dapat dilihat pada tabel 4.32. terdapat 4 stasiun yang perlu perbaikan, dengan resiko tinggi

Tabel 4.34. Tabel Rangkuman Hasil Pengukuran REBA (Sebelum Perbaikan)

No	Stasiun Pekerjaan	Skor REBA	Resiko	Keterangan
1	Setter Mesin	2	Rendah	Belum Perlu Perbaikan
2	Operator Ganti Tool	9	Tinggi	Perlu Perbaikan
3	Operator Bar End	4	Normal	Belum Perlu Perbaikan
4	Operator Vibrator	8	Tinggi	Perlu Perbaikan
5	Visual Check	4	Normal	Belum Perlu Perbaikan
6	Quality Control	3	Rendah	Belum Perlu Perbaikan
7	Abnormal Checker	8	Tinggi	Perlu Perbaikan
8	Operator Dial Loader	4	Normal	Belum Perlu Perbaikan
9	Operator Suplai Chip	5	Normal	Belum Perlu Perbaikan
10	Operator Pull Bar	3	Normal	Belum Perlu Perbaikan

4.6. Usulan Perbaikan Postur Kerja

Usulan perbaikan hanya pada stasiun kerja yang perlu dilakukan perbaikan postur kerja yaitu pada stasiun kerja ganti tool, stasiun kerja operator abnormal cek, stasiun kerja material suplai dan pada stasiun kerja operator vibrator.

Setelah mendapatkan usulan tersebut maka usulan tersebut dijalankan oleh pekerja yang bersangkutan kemudian

diukur kembali dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Analysis*). tersebut.

1. Usulan Perbaikan Stasiun kerja ganti tool.



Gambar 4.12. 1. Usulan Perbaikan Stasiun kerja ganti tool.

2. Stasiun kerja operator vibrator.



Gambar 4.13. 1. Usulan Perbaikan Stasiun Operator Vibrator

3. Usulan Perbaikan Stasiun kerja operator abnormal cek,



Gambar 4.14. Usulan perbaikan Stasiun Kerja Ganti Tool

#### 4.7. Hasil Analisa Pengukuran REBA Implementasi Perbaikan

Setelah melakukan pengukuran pada stasiun kerja yang dilakukan perbaikan dengan metode REBA (Rapid Entire Body). Rangkuman hasil akhir pengukuran REBA stasiun kerja Lathing dapat dilihat pada tabel 4.35.

Tabel 4.35. Tabel Rangkuman Hasil Pengukuran REBA Implementasi Perbaikan

Stasiun Pekerjaan	Skor REBA	Resiko	Keterangan
Setter Mesin	2	Rendah	Belum Perlu Perbaikan
Operator Ganti Tool	3	Rendah	Sudah baik
Operator Bar End	4	Normal	Belum Perlu Perbaikan
Operator Vibrator	4	Normal	Sudah baik
Visual Check	4	Normal	Belum Perlu Perbaikan
Quality Control	3	Rendah	Belum Perlu Perbaikan
Abnormal Checker	3	Rendah	Sudah baik
Operator Dial Loader	4	Normal	Belum Perlu Perbaikan
Operator Suplai Chip	5	Normal	Belum Perlu Perbaikan
Operator Pull Bar	3	Normal	Belum Perlu Perbaikan

Dari rangkuman hasil pengukuran REBA diatas dapat disimpulkan bahwa seluruh stasiun kerja yang ada pada bagian Lathing sudah baik.

### V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Dari hasil analisa Reba dari 10 stasiun kerja terdapat 4 stasiun kerja dengan tingkat resiko musculoskeletal yang tinggi yaitu pada stasiun

kerja ganti tool, operator vibrator dan abnormal cek,. Hasil pengukuran REBA sebelum dan sesudah perbaikan stasiun kerja Lathing.

- Operator Ganti Tool dengan skor REBA awal sebesar 9 (Resiko tinggi), menjadi skor 3 (resiko rendah)
- Operator Vibrator dengan skor REBA awal 8 (resiko tinggi) menjadi skor 4 (Resiko normal)
- Abnormal Checker dengan Skor REBA awal 8 (Resiko Tinggi) , setelah dilakukuperbaikan menjadi 3 (Resiko rendah).

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fahmi, Irham. 2013. Perilaku Organisasi (Teori, Aplikasi, dan Kasus). Penerbit Alfabeta, Bandung.
- [2] Ginting, Rosnani. 2009. Sistem Produksi. Penerbit Graha Ilmu, Jakarta.
- [3] Kuswana, Wowo Sunaryo. 2014. Ergonomi dan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja). Penerbit Remaja Rosdakarya, Bandung.
- [4] PT. NSK Bearing Mfg Indonesia. 2014. A/J Quality Awareness Operator Handbook. Dokumen PT NSK, Jakarta.
- [5] Sastrowinoto, Suyatno. 2008. Meningkatkan Prouktifitas Dengan Ergonomi. Penerbit PPM, Bandung.
- [6] Suharsono. 2012. Pengetahuan Dasar Organisasi (Konsep-Konsep Dasar, Teori, Struktur dan Perilaku). Penerbit Universitas Atma Jaya, Jakarta.
- [7] Sunarlingga, S. 2009. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [8] Tawaka. 2014. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja. Penerbit Harapan Press, Surakarta.
- [9] Tarwaka. 2015. Ergonomi Industri (Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi di Tempat Kerja). Penerbit Harapan Press, Surakarta.

# Analisis Pengaruh Kualitas Layanan dan Kepuasan Pelanggan Terhadap Loyalitas Pelanggan Pengguna Jasa Kepabeanan (Studi Kasus di PT. Lancar Sukses Abadi Jakarta)

Denny Siregar<sup>1</sup>, Achmad Muhazir<sup>2</sup>, Fitriyah<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,  
Jakarta

[siregar1973@gmail.com](mailto:siregar1973@gmail.com), [achmad.muhazir@ubhrajaya.ac.id](mailto:achmad.muhazir@ubhrajaya.ac.id), [fitri\\_fitriyah89@yahoo.com](mailto:fitri_fitriyah89@yahoo.com)

**Abstrak** – Berdasarkan data Bea Cukai, Perusahaan Penyedia Jasa Kepabeanan (PPJK) yang sudah memiliki Nomor Pokok Perusahaan Penyedia Jasa Kepabeanan (NPPPK) mencapai 2,358 perusahaan. PT. Lancar Sukses Abadi merupakan salah satu kawasan perkantoran di daerah Jakarta Utara. Posisi perusahaan sendiri berada di urutan nomor ke 4 terhadap pesaingnya yang berada di daerah Jakarta Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kualitas layanan ( $X_1$ ) dan kepuasan pelanggan ( $X_2$ ) terhadap loyalitas pelanggan ( $Y$ ). Sampel penelitian sebanyak 60 responden dengan metode sampling jenuh dimana semua populasi dijadikan sampel. Metode analisis yang digunakan yaitu metode analisis kuantitatif yaitu dengan memberikan skoring pada jawaban kuesioner dan mengolahnya. Semua data telah memenuhi uji validitas, uji reliabilitas dan uji normalitas sehingga menghasilkan persamaan regresi sebagai berikut,  $Y = 13,47 + 0,11 X_1 + 0,53 X_2$ . Pengujian hipotesis menggunakan uji t dengan kesimpulan bahwa untuk variable  $X_1$  (kualitas layanan) tidak berpengaruh signifikan terhadap variable  $Y$  (loyalitas pelanggan) sedangkan variable  $X_2$  (kepuasan pelanggan berpengaruh signifikan terhadap variable  $Y$  (loyalitas pelanggan). Sedangkan hasil uji F disimpulkan bahwa kedua variable  $X_1$  dan  $X_2$  secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variable  $Y$  (loyalitas pelanggan).

**Kata Kunci** – kualitas layanan, kepuasan pelanggan, loyalitas pelanggan

**Abstract** - Based on Customs data, the Customs Service Provider Company (PPJK) which already has a Number of Customs Service Provider Companies (NPPPJK) reaches 2,358 companies. PT. Lancar Sukses Abadi is one of the office areas in North Jakarta. The position of the company itself is ranked number 4 against its competitors in the North Jakarta area. This study aims to determine the effect of service quality (X1) and customer satisfaction (X2) on customer loyalty (Y). The study sample was 60 respondents with a saturated sampling method in which all populations were sampled. The analytical method used is a quantitative analysis method that is by scoring the answers to the questionnaire and processing it. All data have met the validity test, reliability test and normality test so as to produce the regression equation as follows,  $Y = 13.47 + 0.11 X1 + 0.53 X2$ . Hypothesis testing uses the t test with the conclusion that for variable X1 (service quality) does not significantly influence Y variable (customer loyalty) while X2 variable (customer satisfaction has a significant effect on Y variable (customer loyalty). While the F test results are concluded that both variables X1 and X2 simultaneously has a significant effect on Y variable (customer loyalty).

**Keywords** - service quality, customer satisfaction, customer loyalty

## I. PENDAHULUAN

Perdagangan mempunyai peranan yang sangat penting dalam perekonomian suatu negara yang berpengaruh bagi masyarakat luas. Pada kehidupan sehari-hari manusia tak lepas dari hal perdagangan, perniagaan atau jual beli, bahkan kebanyakan manusia hidup dari hasil berdagang. Dengan terjadinya kegiatan perdagangan maka ekonomi suatu negara akan terus selalu bergerak dan berputar sehingga masyarakat pun akan sejahtera. Pada awalnya perdagangan yang terjadi hanya bersifat lokal dan skalanya kecil hanya pada area dalam negeri atau lokal kemudian lambat laun perdagangan terus mengalami perkembangan dan cakupannya menjadi luas yaitu internasional atau disebut dengan perdagangan internasional yang merupakan perdagangan antara satu negara ke negara lainnya yang terus berlanjut hingga masyarakat dapat merasakan manfaat yang menguntungkan dari berjalannya kegiatan perdagangan internasional. Manfaat dari perdagangan internasional itu sendiri yaitu : Meningkatkan devisa negara; Memperluas kesempatan kerja; Menstabilkan harga; Meningkatkan kualitas konsumsi masyarakat dan Mempercepat alih teknologi.

Perkembangan perdagangan internasional mempunyai peran yang penting dalam pertumbuhan ekonomi suatu negara dimana perdagangan internasional merupakan kunci utama bagi pertumbuhan ekonomi dan pembangunan karena perdagangan internasional merupakan motor penggerak pertumbuhan suatu negara.

Pertumbuhan ekonomi yang cepat akan mengakibatkan persaingan dalam dunia bisnis yang semakin ketat dan menuntut para pelaku bisnis untuk mampu memaksimalkan kinerja perusahaannya agar dapat bersaing dipasar. Dengan demikian, perusahaan dapat lebih unggul dari kompetitornya untuk menarik dan mempertahankan pelanggan sehingga diharapkan pelanggan-pelanggan tersebut menjadi loyal.

Perusahaan Penyedia Jasa Kepabeanaan (PPJK) merupakan badan usaha yang kegiatan operasionalnya yaitu membantu eksportir maupun importir di bidang kepabeanaan dalam proses perdagangan internasional yang kelangsungan hidup perusahaannya bergantung pada loyalitas pelanggan. Syarat yang harus dipenuhi PPJK agar dapat sukses dalam persaingannya adalah berusaha mencapai tujuannya dengan konsisten dalam memberikan kualitas pelayanan yang lebih baik daripada para pesaing yang dapat dicapai dengan

memenuhi atau bahkan malampaui kualitas jasa yang diharapkan agar para pelanggan menggunakan kembali jasa yang disediakan.

Berdasarkan data Bea Cukai, PPJK yang sudah memiliki Nomor Pokok Perusahaan Penyedia Jasa Kepabeanan (NPPPJJK) baru mencapai 2,358 perusahaan. Melihat pasar yang masih terbuka luas, banyak bermunculan PPJK. Hal ini menjadi masalah yang cukup besar untuk para pelaku bisnis PPJK karena akan menumbuhkan daya saing untuk meraih sukses dalam bisnis tersebut. Di Jakarta sendiri, Jakarta Utara khususnya dimana terdapat pelabuhan Tanjung Priok yang ramai sebagai pintu keluar masuk barang ekspor dan impor, jumlah PPJK sangat besar yaitu sebanyak 1106 perusahaan.

Salah satu perusahaan penyedia jasa kepabeanan di Jakarta Utara yaitu PT. Lancar Sukses Abadi (LSA). Perusahaan ini terletak di salah satu kawasan perkantoran di Jakarta Utara berdiri pada tahun 1996. PT. LSA menyadari betapa sentralnya peran pelanggan dalam bisnis, dan pelangganlah yang menjadi alasan keberadaan perusahaan. Untuk itu, perusahaan mempertahankan pasarnya melalui program pengembangan loyalitas pelanggan. Loyalitas pelanggan merupakan sebuah sikap yang menjadi dorongan perilaku untuk melakukan pembelian produk

atau jasa dari suatu perusahaan yang menyertakan aspek perasaan di dalamnya, khususnya yang membeli secara teratur dan berulang-ulang dengan konsistensi yang tinggi, namun tidak hanya membeli ulang suatu barang dan jasa, tetapi juga mempunyai komitmen dan sikap yang positif terhadap perusahaan yang menawarkan produk/jasa tersebut. Dengan loyalitas pelanggan diharapkan perusahaan akan mendapatkan keuntungan jangka panjang atas hubungan mutualisme yang terjalin dalam kurun waktu tertentu.

Oleh karena itu, PT. LSA ini menjadi objek penelitian untuk mengetahui kualitas layanan dan kepuasan pelanggan terhadap loyalitas pelanggan yang menggunakan jasanya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti mengambil judul : "Analisis Pengaruh Kualitas Layanan dan Kepuasan Palanggan Terhadap Loyalitas Pelanggan Pengguna Jasa Kepabeanan Studi Kasus di PT. Lancar Sukses Abadi Jakarta".

## II. LANDASAN TEORI

Kualitas adalah kata yang bagi penyedia jasa merupakan sesuatu yang harus dikerjakan dengan baik. Kotler mengatakan bahwa produsen berhasil menyampaikan kualitas produk atau jasa jika produk atau

jasa yang dihasilkan sesuai dengan harapan pelanggan (Arif, 2007). Kualitas adalah Sesuatu yang dapat memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of costumers*) (Sinambela, 2010).

Menurut Sutedja (2007) (dalam Sunarto, 2007), pelayanan atau servis dapat diartikan sebagai sebuah kegiatan atau keuntungan yang dapat ditawarkan oleh satu pihak kepada pihak lain. Pelayanan tersebut meliputi kecepatan pelayanan, kenyamanan yang diberikan untuk pelanggan, lokasi yang strategis, harga yang bersaing. Sehingga pelayanan merupakan suatu bentuk prosedur yang diberikan dalam upaya memberikan kesenangan kepada orang lain dalam hal ini kepada pelanggan. Sedangkan menurut Kotler (1994) (dalam Lupiyoadi, 2006), pelayanan diartikan setiap tindakan atau kegiatan yang ditawarkan oleh suatu pihak kepada pihak lain, yang tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun.

Kualitas pelayanan dapat diartikan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan dan keinginan pelanggan serta ketepatan cara penyalurannya dalam memenuhi harapan konsumen (Tjiptono, 2007). Pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan kualitas layanan adalah suatu daya tanggap dan realitas dari jasa yang diberikan perusahaan. Apabila layanan yang diterima melebihi

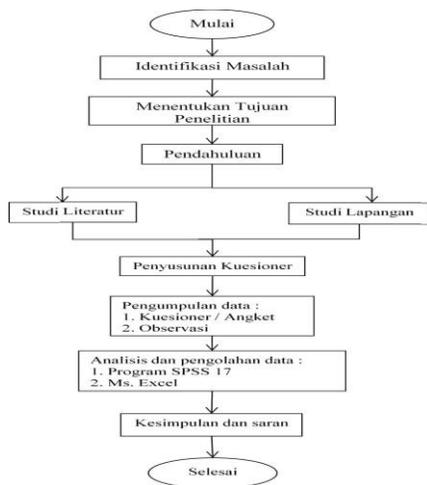
harapan pelanggan, maka kualitas layanan dianggap baik dan memuaskan, sebaliknya jika jasa yang diterima lebih rendah dari pada yang diharapkan, maka kualitas layanan dianggap buruk.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Kerangka berpikir adalah hasil pemikiran peneliti berdasarkan teori-teori yang ada tentang variabel yang diteliti dan dirumuskan dari masalah penelitian, yang dapat dituangkan dalam bagan alir seperti dibawah ini:

**Kerangka Berpikir Penelitian**



Gambar 3.1 Bagan Alir Kerangka berpikir ( Sumber : Pengolahan data, 2016 )  
 Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan kuesioner (angket). Pertanyaan atau pernyataan dalam kuesioner dibuat dengan menggunakan skala likert untuk mendapatkan data. Pengambilan data dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner kepada responden secara langsung melalui email dan meminta responden untuk mengirimkannya kembali setelah diisi. Dalam penelitian ini penulis menyebarkan 60 lembar kuesioner kepada pelanggan PT. Lancar Sukses Abadi. Kuesioner dibagi menjadi dua yaitu pertama data responden dan kedua pernyataan dari kuesioner.

**IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

Untuk mendapatkan gambaran mengenai responden yang menjadi

penelitian ini, berikut akan diuraikan klasifikasi responden berdasarkan : jenis kelamin, Jenis jasa yang digunakan, jumlah pengiriman perbulan, dan Jumlah container per dokumen.

Berdasarkan data kuisioner diatas diperoleh rekapitulasi data jawaban responden terbanyak yang tertera pada tabel berikut:

**Tabel 4.1 Rekapitulasi Jawaban Responden Terbanyak**

No	Butir Pernyataan	Jawaban Responden		
		Jawaban	Jumlah	Persentasi (%)
1	Karyawan peduli dan ramah dalam memberikan pelayanan	Setuju	44	73
2	Karyawan jujur dalam melayani pelanggan	Setuju	42	70
3	Karyawan selalu bersikap sopan dan sabar kepada anda	Setuju	40	67
4	Karyawan selalu baik dalam berkomunikasi dengan pelanggan	Setuju	37	62
5	Karyawan cekatan dalam menangani permintaan pelanggan	Setuju	43	72
6	Karyawan mempunyai pengetahuan yang luas tentang proses kepabeaanan	Setuju	32	53
7	Karyawan memiliki kemampuan dalam memberikan informasi kepada pelanggan	Kurang Setuju	39	65
8	Karyawan memberikan informasi yang tepat dan akurat	Kurang Setuju	36	60
9	Karyawan dapat diandalkan	Setuju	36	60
10	Anda merasa aman dan nyaman bekerjasama dengan PT. Lancar Sukses Abadi	Setuju	39	65
11	Perusahaan memiliki perlengkapan yang terbaru	Sangat Setuju	33	55
12	Perusahaan bisa diandalkan	Setuju	27	45
13	Perusahaan menepati janji tepat waktu	Setuju	34	57
14	Perusahaan menyediakan pelayanan sesuai dengan apa yang dijanjikan	Setuju	37	62
15	Perusahaan memberikan pelayanan yang dibutuhkan pelanggan	Setuju	38	63
16	Perusahaan memberikan perhatian serius terhadap permintaan pelanggan	Setuju	43	72
17	Perusahaan mempunyai jam kerja yang nyaman untuk pelanggan	Setuju	40	67
18	Anda merasa puas terhadap perlengkapan Yang dimiliki PT. LSA	Setuju	35	58
19	Anda merasa puas terhadap pelayanan yang diberikan	Setuju	44	73
20	Anda merasa puas dengan biaya dari pelayanan yang diberikan	Setuju	35	58
21	Anda akan menggunakan kembali pelayanan dari PT. LSA	Sangat Setuju	32	53
22	Anda akan tetap setia menjadi pelanggan PT. LSA	Sangat Setuju	25	42
23	Anda akan beralih ke perusahaan lain	Kurang Setuju	40	67
24	Anda menggunakan layanan dari perusahaan lain	Setuju	41	68
25	Anda lebih sering menggunakan layanan jasa PT. LSA	Sangat Setuju	36	60
26	Anda selalu menempatkan PT. LSA sebagai pilihan utama	Sangat Setuju	34	57
27	Apabila harga yang ditawarkan PT. LSA lebih mahal dari perusahaan lain, Anda Akan tetap menggunakan jasa PT. LSA	Kurang Setuju	43	72
28	Anda akan merekomendasikan PT. LSA kepada orang lain	Setuju	40	67
29	Anda pernah merekomendasikan PT. LSA kepada orang lain	Setuju	27	45
30	Anda akan mengatakan hal-hal yang baik	Setuju	37	62

**Sumber : Pengolahan data, 2016**

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh kualitas layanan dan kepuasan pelanggan terhadap loyalitas pelanggan PT. Lancar Sukses Abadi maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh kualitas layanan terhadap loyalitas pelanggan Abadi berdasarkan perhitungan statistik uji t, nilai  $t_{hit} = 0,73$  lebih kecil dari  $t_{tabel} = 2,002$ , maka  $H_a$  ditolak dan  $H_o$  diterima. Ini berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kualitas layanan terhadap loyalitas pelanggan. Pengaruh kepuasankepuasan pelanggan. Hal ini dilakukan agar loyalitas pelanggan tetap terjaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif. (2007). Pemasaran Jasa dan Kualitas Pelayanan. Malang: Banyumedia Publishing.
- Arikunto. (2010). Prosedur penelitian : Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi. Jakarta: Rineka Cipta.
- Cresswell. (2012). Research Design : Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Hasan, A. (2008). Marketing. Jakarta: PT Buku Kita.
- Lupiyoadi. (2006). Manajemen Pemasaran Jasa Edisi kedua. Jakarta: Salemba Empat.
- Mardikawati & Farida. (2013). Pengaruh Nilai Pelanggan dan Kualitas Layanan Terhadap Loyalitas Pelanggan, Melalui Kepuasan Pelanggan Pada Pelanggan Bus Efisien (Studi PO Efisien Jurusan Yogyakarta-Cilacap). Semarang: UNDIP Jurusan Administrasi Bisnis FISIP.
- Phillip, K & Keller, K. (2012). Marketing Management 14th Edition. Jakarta: PT. Indeks Kelompok Gramedia.
- Pristanti, S. (2015). Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Kepuasan Pelanggan Terhadap Loyalitas Pelanggan pada BPR Hambangun Artha Selaras Tulungagung. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri Fakultas Ekonomi.
- Sangadji & Sopiah. (2013). Perilaku Konsumen : Pendekatan Praktis. Yogyakarta: ANDI.
- Sekaran, U. (2006). Metodologi Penelitian untuk Bisnis Edisi 4. Jakarta: Salemba Empat.
- Sinaga, P. (2010). Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan, Kepuasan Pelanggan, dan Lokasi Terhadap Loyalitas Pelanggan (Studi Kasus pada Warnet Chamber Semarang). Semarang: UNDIP Fakultas Ekonomi.
- Siregar, S. (2015). Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Manajemen : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi (Mixed Methods), Penelitian Tindakan (Action Research), Penelitian Evaluasi. Bandung: Alfabeta.
- Supardi. (2013). Aplikasi Statistika Dalam Penelitian Edisi Revisi. Jakarta: ChangePublication.

- Supranto. (2009). Statistik Teori dan Aplikasi Edisi ketujuh. Jakarta: Erlangga.
- Sinambela. (2010). Reformasi Pelayanan Publik. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sunarto. (2007). Manajemen 2 . Yogyakarta: Amus.
- Tjiptono, F. (2014). Pemasaran Jasa : Prinsip, Penerapan dan Penelitian. Yogyakarta: ANDI.
- Tjiptono, F & Chandra, G. (2016). Service Quality dan Satisfaction Edisi 4. Yogyakarta: ANDI.
- Usman, H dan Setiady, P. (2015). Pengantar Statistika. Jakarta: Bumi Aksara.