

# Jurnal PASTI

p-ISSN 2085-5869

e-ISSN 2598-4853

Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri

*Researches and Applications of Industrial System & Engineering*

# Jurnal PASTI

**Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri**  
*Researches and Applications of Industrial System & Engineering*

**p-ISSN 2085-5869**  
**e-ISSN 2598-4853**

## SPECIAL LINKS

[Editorial Team](#)

[Reviewers](#)

[Publication Ethics and Allegations of Research Misconduct](#)

[Focus and Scope](#)

[Guided For Author](#)

[Journal Template](#)

[Copyright Transfer Agreement](#)

[Review Process](#)

[Contact Us](#)

**SUBMIT A MANUSCRIPT**



## TOOLS

[HOME](#)   [ABOUT](#)   [LOGIN](#)   [REGISTER](#)   [SEARCH](#)  
[CURRENT](#)   [ARCHIVES](#)   [ANNOUNCEMENTS](#)   [AUTHOR](#)  
[GUIDELINES](#)   [PUBLICATION ETHICS](#)

*Home > About the Journal > People*

## PEOPLE

### REVIEWER

[Romadhani Ardi](#), Universitas Indonesia, Indonesia

[Prof. Dr. Ir. Rachmad Hidayat](#), IPU., ASEAN.Eng., Universitas Trunojoyo Madura

[Dr. Hardianto Iridiastadi](#), Institut Teknologi Bandung, Indonesia

[Dr. Irma Nur Afiah](#), Universitas Muslim Indonesia

[Dr. Sawarni Hasibuan](#), Universitas Mercu Buana, Indonesia

### JURNAL PASTI

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana  
 Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Tlp./Fax: +62215871335

p-ISSN: 2085-5869 / e-ISSN: 2598-4853

<http://journal.mercubuana.ac.id/index.php/pasti/>

OPEN JOURNAL  
SYSTEMS

Journal Help

## USER

Username

Password

Remember me

## NOTIFICATIONS

[View](#)

[Subscribe](#)

## LANGUAGE

Select Language

English

**JOURNAL  
CONTENT**



Journal  
Template



COPYRIGHT  
TRANSFER  
AGREEMENT



zotero



This journal is accredited:



This journal is indexed by:



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

**00137861**

[View My Stats](#)

Search

Search Scope

Search

Browse

[By Issue](#)

[By Author](#)

[By Title](#)

[Other Journals](#)

**FONT SIZE**

**KEYWORDS**

[AHP](#) [Automotive Rubber](#)

[DMAIC](#) [DPMO](#) [Defects](#)

[Kualitas](#) [O Ring](#) [Perbaikan](#)

[harga](#) [Quality Improvement](#)

[Servqual](#) [Six Sigma](#)

[Supply Chain](#) [The American](#)

[Productivity Center \(APC\)](#) [defect](#)

[ergonomi](#) [k3](#) [peramalan](#)

[produktivitas](#) [quality](#) [sigma](#)

[standard](#)

# Jurnal PASTI

**Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri**  
*Researches and Applications of Industrial System & Engineering*

**p-ISSN 2085-5869**  
**e-ISSN 2598-4853**

## SPECIAL LINKS

Editorial Team

Reviewers

Publication Ethics and  
Allegations of Research  
Misconduct

Focus and Scope

Guided For Author

Journal Template

Copyright Transfer  
Agreement

Review Process

Contact Us

**SUBMIT A MANUSCRIPT**



## TOOLS

HOME ABOUT LOGIN REGISTER SEARCH  
 CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS AUTHOR  
 GUIDELINES PUBLICATION ETHICS

*Home > Archives > Vol 14, No 1 (2020)*

## VOL 14, NO 1 (2020)

### JURNAL PASTI

## TABLE OF CONTENTS

### ARTICLES

**Optimasi Proses Cutting Mesin CNC Router G-Weike  
 WK1212 dengan Metode Full Factorial Design dan  
 Optimasi Plot Multi Respon**

10.22441/pasti.2020.v14i1.001

*Dewa Kusuma Wijaya, Herwin Suprijono, Dony Satriyo  
 Nugroho*

**Penilaian Kinerja Supplier Material Busa menggunakan  
 Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)**

10.22441/pasti.2020.v14i1.002

## OPEN JOURNAL SYSTEMS

Journal Help

### USER

Username

Password

Remember me

### NOTIFICATIONS

View

Subscribe

### LANGUAGE

Select Language

English

### JOURNAL CONTENT



*Silvi Ariyanti, Asmirawati Ismail, Ary Gunaryono*

### Interpretive Structural Modelling Untuk Meningkatkan Daya Saing Rantai Pasok UKM Mina Indo Sejahtera

10.22441/pasti.2020.v14i1.003

*Pramudi Arsiwi, Prajanto Wahyu Adi*

### Analisis Penerapan Pemilihan Supplier Bahan Baku Plastik PP dan PE pada Perusahaan Percetakan

10.22441/pasti.2020.v14i1.004

*Bonitasari Nurul Alfa, Muhammad Ary Budi Yuwono, Muhammad Fachreza*

### Uji Anova untuk Menentukan Pixel yang Mempengaruhi Tingkat Akurasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (JST-BP) pada Pembacaan Plat Nomor Mobil

10.22441/pasti.2020.v14i1.005

*Dony Satriyo Nugroho, Pramudi Arsiwi, Dewa Kusuma Wijaya*

### Peningkatan Efisiensi pada Lini Proses Machining Velg Motor dengan Metode Line Balancing PT. XYZ

10.22441/pasti.2020.v14i1.006

*Murwan Widyantoro, Solihin Solihin, Rifda Ilahy Rosihan, Ibnu Fajar*

### Pengaruh Faktor-Faktor Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan pada Wardah Beauty House

10.22441/pasti.2020.v14i1.007

*Selamet Riadi, Hery Nurmansyah, Farhan Yuzevan*

### Evaluasi Kualitas Layanan Kedai Kopi Melalui Model IPA-Kano

10.22441/pasti.2020.v14i1.008

*Dea Arivah Amelia, Wandhansari Sekar Jatiningrum*

Search

Search Scope

Search

Browse

By Issue

By Author

By Title

Other Journals

FONT SIZE

KEYWORDS

AHP Automotive Rubber

DMAIC DPMO Defects

Kualitas O Ring Perbaikan

harga Quality Improvement

Servqual Six Sigma

Supply Chain The American

Productivity Center (APC) defect

ergonomi k3 peramalan

produktivitas quality sigma

standard

CURRENT ISSUE

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

**Pengaruh Green Marketing Terhadap Keputusan  
Pembelian Produk (Studi Pada Konsumen Klinik  
Kecantikan X Di Bogor)**

10.22441/pasti.2020.v14i1.009

*Diah Utami*

**Perancangan Kemasan Produk Tahu Walik Dengan Metode  
Quality Function Deployment (Studi Kasus Home Industry  
Tahu Walik Lawang)**

10.22441/pasti.2020.v14i1.010

*Ken Erliana, Rahmad Wibowo*

**JURNAL PASTI**

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Tlp./Fax: +62215871335

p-ISSN: 2085-5869 / e-ISSN: 2598-4853

<http://journal.mercubuana.ac.id/index.php/pasti/>

This journal is accredited:



This journal is indexed by:





This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

**00137056**

[View My Stats](#)

## **Peningkatan Efisiensi pada Lini Proses Machining *Velg* Motor dengan Metode *Line Balancing* PT. XYZ**

**Murwan Widyantoro<sup>1</sup>, Solihin<sup>2</sup>, Rifda Ilahy Rosihan<sup>3</sup>, Ibnu Fajar<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Email: murwan@dsn.ubharajaya.ac.id, solihin@dsn.ubharajaya.ac.id, rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id, ibnuf159@gmail.com

### **Abstrak**

PT XYZ, Cibitung, Bekasi adalah perusahaan memproduksi *velg* mobil & motor. Pada proses *velg* tidak mampu memenuhi kebutuhan dan *planing* yang telah ditetapkan. Dengan demikian proses yang ada pada produksi *velg* belum optimal sehingga perlu dilakukan perbaikan proses. Metode yang digunakan untuk memperbaiki proses pembuatan *velg* agar optimal adalah menggunakan metode *line balancing*. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi waktu proses PCD sehingga PT. XYZ dapat memenuhi target permintaan tiap bulan.. Hasil penelitian ini adalah terjadi *bottle neck* dengan waktu yang melebihi *takt time* yaitu dengan *cycle time* sebesar 4,10 menit dengan efisiensi sebesar 89,40% pada proses PCD. Perbaikan yang dilakukan adalah melakukan kaizen yaitu melakukan penambahan *tool* atau JIG pada proses PCD dan merubah metode pemasangan *velg* pada mesin PCD yang memiliki *cycle time* paling besar. Setelah, dilakukan perbaikan hasil pun mengalami peningkatan efisiensi dari 89,40% menjadi 95,20% dan target permintaan tercapai dari 5.473 Pcs/Bulan menjadi 6.065 Pcs/Bulan.

**Kata Kunci :** *Bottleneck*, Efisiensi, *Line Balancing*, *Kaizen*, PCD, *Velg*

### **Abstract**

*PT XYZ, Cibitung, Bekasi is a company producing car and motorcycle wheels. In the process of alloy wheels are not able to meet the needs and planing that has been set. Thus the existing process in the production of alloy wheels is not optimal so it needs to be improved. The method used to improve the process of making wheels to be optimal is to use the line balancing method. The purpose of this study is to improve PCD processing time efficiency so that PT. XYZ can meet the demand target every month. The results of this study are that there is a bottle neck with a time that exceeds the takt time ie with a cycle time of 4.10 minutes with an efficiency of 89.40% in the PCD process. Improvements made are by doing kaizen that is adding tools or JIGs to the PCD process and changing the method of installing wheels on a PCD machine that has the biggest cycle time. After improving the results, the efficiency has increased from 89.40% to 95.20% and the demand target has been reached from 5,473 Pcs / Month to 6,065 Pcs / Month.*

**Keywords:** *Bottleneck*, Efficiency, *Line Balancing*, *Kaizen*, PCD, *Velg*

### **PENDAHULUAN**

Perusahaan XYZ berdiri pada tahun 1993, memulai produksi bagi Indonesia *Cars Automotive Manufactur* pada tahun 1993 dengan meningkatkan volume penjualan sampai dengan 70% dari total kapasitas dan 30% untuk pasar export. Perusahaan ini



selalu berinovasi dalam meningkatkan kualitas produksi. PT. XYZ 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. *Velg* adalah salah satu komponen otomotif yang berfungsi untuk menopang beban kendaraan. Pada proses pembuatan *velg* yang berada di PT. XYZ terdiri dari proses *casting*, proses *machining*, proses *painting*, dan proses *packing*. Penelitian ini difokuskan dibagian proses *machining*. Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang terletak di Cibitung - Bekasi dengan produksi *velg* mobil & motor.



**Gambar 1.** Perbandingan *Output* dan *Target* pada PT. XYZ Ini data tahun berapa? (Sumber. PT.XYZ, 2019)

Dari Gambar 1 terlihat bahwa target untuk memenuhi jumlah permintaan selama tiga bulan berturut-turut tidak tercapai. Hal ini disebabkan antara lain proses pada produksi *velg* tidak mampu memenuhi kebutuhan dan *planing* yang telah ditetapkan. Tentu saja ini menunjukkan pencapaian *output* dan efisiensi kurang baik. Dengan demikian proses yang ada pada produksi *velg* belum optimal sehingga perlu dilakukan perbaikan proses agar *output* yang dihasilkan dapat memenuhi target dan efisiensi.

Perbaikan dalam proses kerja sebaiknya dalam jangka waktu yang lama atau berkesinambungan, hal ini dilakukan agar proses produksi dapat terkendali dan hasil *output* yang dihasilkan dapat memenuhi target. Perbaikan ini bukan hanya melihat hasil *output* yang mencapai target tetapi juga melihat dari keseimbangan proses kerja yang ada di bagian *machining* motor. Konsep ini diterapkan dalam *line balancing*, dimana perbaikan yang dilakukan perusahaan bersifat terus menerus atau berkesinambungan dan tidak perlu mengeluarkan biaya yang banyak.

Dalam meningkatnya produksi *velg* motor di PT.XYZ, sering terjadinya keterlamabatan pada proses produksinya, maka dari itu adalah cara untuk meningkatkan efisiensi lini perusahaan adalah dengan melakukan keseimbangan proses kerja pada lini produksi. Keseimbangan lini ialah sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga tercapai efisiensi kerja yang tinggi disetiap stasiun kerja. *Line balancing* adalah suatu penugasan sejumlah pekerja kedalam stasiun- stasiun kerja yang saling berkaitan dalam suatu lintasan atau lini produksi. Stasiun tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus (Purnomo, 2004). Dalam penelitian ini *line balancing* merupakan suatu penugasan sejumlah pekerja kedalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam suatu lintasan atau lini produksi. Stasiun tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus.

Perbaikan yang dilakukan kepada wilayah lingkungan kerja dan komitmen karyawan agar melakukan pekerjaan yang praktis sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan efektif. Dengan adanya perebaikan dengan menggunakan *line balancing* diharapkan adanya peningkatan *output* dan efisiensi sehingga dapat mencapai target dan keuntungan perusahaan meningkat. Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi

waktu proses PCD (*Pitch Circle Diameter*) sehingga PT. XYZ dapat memenuhi target permintaan tiap bulan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Proses Produksi**

Proses adalah suatu cara, metode, dan teknik bagaimana sumber daya (tenaga kerja, mesin, bahan dan dana) yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa (Assauri, 1995). Proses juga dapat diartikan sebagai cara, metode ataupun teknik bagaimana produksi itu dilaksanakan. Produksi adalah suatu perusahaan yang dihasilkan oleh suatu perusahaan baik bentuk barang maupun jasa dalam suatu periode waktu yang selanjutnya sebagai nilai tambah bagi perusahaan. Proses produksi adalah merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan menghasilkan barang atau meningkatkan nilai guna suatu barang dan jasa. Menurut kedua definisi diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia (Prishardoyo, 2005).

Dalam suatu industri, perencanaan produksi sangat memegang peranan penting dalam membuat penjadwalan produksi terutama dalam pengaturan operasi atau penugasan kerja yang harus dilakukan. Jika pengaturan dan perencanaan yang dilakukan kurang tepat maka akan dapat mengakibatkan stasiun kerja dalam lintasan produksi mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Hal ini mengakibatkan lintasan produksi menjadi tidak efisien karena terjadi penumpukan material di antara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatan produksinya. Permasalahan keseimbangan lintasan produksi paling banyak terjadi pada proses perakitan dibandingkan pada proses pabrikasi. Pergerakan yang terus menerus kemungkinan besar dicapai dengan operasi-operasi perakitan yang dibentuk secara manual ketika beberapa operasi dapat dibagi dengan durasi waktu yang pendek. Semakin besar fleksibilitas dalam dalam mengkombinasikan beberapa tugas, maka semakin tinggi pula tingkat keseimbangan tingkat keseimbangan yang dapat dicapai, hal ini akan membuat aliran yang mulus dengan membuat utilisasi tenaga kerja dan perakitan yang tinggi (Nasution, 1999). Keseimbangan yang sempurna tercapai apabila ada persamaan keluaran (*output*) dari setiap operasi dalam suatu runtutan lini. Bila keluaran yang dihasilkan tidak sama, maka keluaran maksimum mungkin tercapai untuk lini operasi yang paling lambat. Operasi yang paling lambat menyebabkan ketidakseimbangan dalam lintasan produksi. Keseimbangan pada stasiun kerja berfungsi sebagai sistem keluaran yang efisien. Hasil yang bisa diperoleh dari lintasan yang seimbang akan membawa ke arah perhatian yang lebih serius terhadap metode dan proses kerja. Keseimbangan lintasan juga memerlukan ketrampilan operator yang ditempatkan secara layak pada stasiun-stasiun kerja yang ada. Keuntungan keseimbangan lintasan adalah pembagian tugas secara merata sehingga kemacetan bisa dihindari (Setiawan, 2000).

### ***Line balancing***

*Line balancing* merupakan metode untuk memecahkan masalah penentuan jumlah orang atau mesin beserta tugas-tugas yang diberikan dalam suatu lintasan produksi. Definisi lain dari *line balancing* yaitu sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang

tinggi di setiap stasiun kerja. Fungsi dari *line balancing* adalah membuat suatu lintasan yang seimbang. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun kerja tersebut. Keseimbangan merupakan persoalan pokok dimana keseimbangan merupakan kesamaan keluaran atau hasil keseluruhan produksi pada setiap urutan lintasan produksi (Buffa, 1996). Dua permasalahan utama dalam penyeimbangan lini, yaitu penyeimbangan stasiun kerja dan menjaga kelangsungan produksi dalam lini.

Adapun tanda-tanda ketidak seimbangan pada suatu lintasan produksi,

1. Stasiun kerja yang sibuk dan waktu menganggur yang mencolok.
2. Adanya produk setengah jadi pada beberapa stasiun kerja.

Terdapat 10 langkah pemecahan masalah *line balancing*. Kesepuluh langkah pemecahan masalah *line balancing* adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi tugas-tugas individual atau aktivitas yang akan dilakukan.
2. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap tugas itu.
3. Menetapkan *precedence constraints*, jika ada yang berkaitan dengan setiap tugas.
4. Menentukan *output* dari *assembly line* yang dibutuhkan.
5. Menentukan waktu total yang tersedia untuk memproduksi *output*.
6. Menghitung *cycle time* yang dibutuhkan, misalnya waktu diantara penyelesaian produk yang dibutuhkan untuk penyelesaian *output* yang diinginkan dalam batas toleransi dari waktu (batas waktu yang diizinkan).
7. Memberikan tugas-tugas pada pekerja atau mesin.
8. Menetapkan minimum banyaknya stasiun kerja (*work stations*) yang dibutuhkan untuk memproduksi *output* yang diinginkan.
9. Menilai efektivitas dan efisiensi dari solusi.
10. Mencari terobosan-terobosan untuk untuk perbaikan proses terus- menerus (*continuous process improvement*).

Hal yang berpengaruh pada penyusunan stasiun kerja adalah kecepatan lintasan yang ditentukan dari tingkat kapasitas permintaan serta waktu operasi terpanjang. Semakin tinggi kecepatan lintasan, jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan akan menjadi semakin banyak. Sebaliknya, semakin rendah kecepatan lintasan perkitan maka jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan menjadi semakin sedikit (Kusuma, 2002).

### ***Precedence Diagram***

*Precedence diagram* digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. *Precedence diagram* sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya. (Baroto, 2002).

Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah:

- a. Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi asli dari suatu proses operasi.
- b. Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Dalam hal ini, operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah.
- c. Angka di atas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.

**Idle Time (Waktu Mengganggu)**

*Idle time* adalah selisih atau perbedaan antara *Cycle time (CT)* dan *Stasiun Time (ST)* atau CT dikurangi ST (Baroto, 2002).

$$idle\ time = n.Ws - \sum_{i=1}^n Wi \tag{1}$$

dimana:

- n : jumlah stasiun
- Ws : Waktu stasiun kerja terbesar
- Wi : waktu sebenarnya pada stasiun kerja
- i : 1,2,3,.....n

**Balance Delay (Keseimbangan Waktu Senggang)**

*Balance Delay* merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggu sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun-stasiun kerja. *Balance Delay* dapat dirumuskan sebagai berikut (Baroto, 2002).

$$D = \frac{n.C - \sum ti}{(n.ti)} \times 100\% \tag{2}$$

dimana:

- D : *Balance Delay (%)*
- n : Jumlah stasiun kerja
- C : waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja
- $\sum ti$  : Jumlah semua waktu operasi
- ti : waktu operasi

**Efisiensi Stasiun Kerja**

Efisiensi stasiun kerja merupakan rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja (Wi) dan waktu operasi stasiun kerja terbesar (Ws). Efisiensi stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut (Nasution, 1999).

$$Efisiensi\ Stasiun\ Kerja = \frac{Wi}{Ws} \times 100\% \tag{3}$$

**Line Efficiency (Efisiensi Lintasan Produksi)**

*Line Efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja (Baroto, 2002) atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja (Nasution, 1999). *Line Efficiency* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Efisiensi\ Stasiun\ Kerja = \frac{\sum_{i=1}^k STi}{(K)(CT)} \times 100\% \tag{4}$$

dimana:

- STi : Waktu Stasiun kerja dari ke-i
- K : Jumlah stasiun kerja
- CT : Waktu siklus

### **Smoothesr Index**

*Smoothet Indeks* merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (STmax - STi)} \quad (5)$$

dimana:

$ST_{max}$  : Maksimum waktu di stasiun

$ST_i$  : Waktu stasiun di stasiun kerja i

### **Work Station**

*Work Station* merupakan tempat pada lini perakitan di mana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus (Baroto, 2002).

$$Kmin = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{c} \quad (6)$$

dimana :

$t_i$  : waktu operasi (elemen)

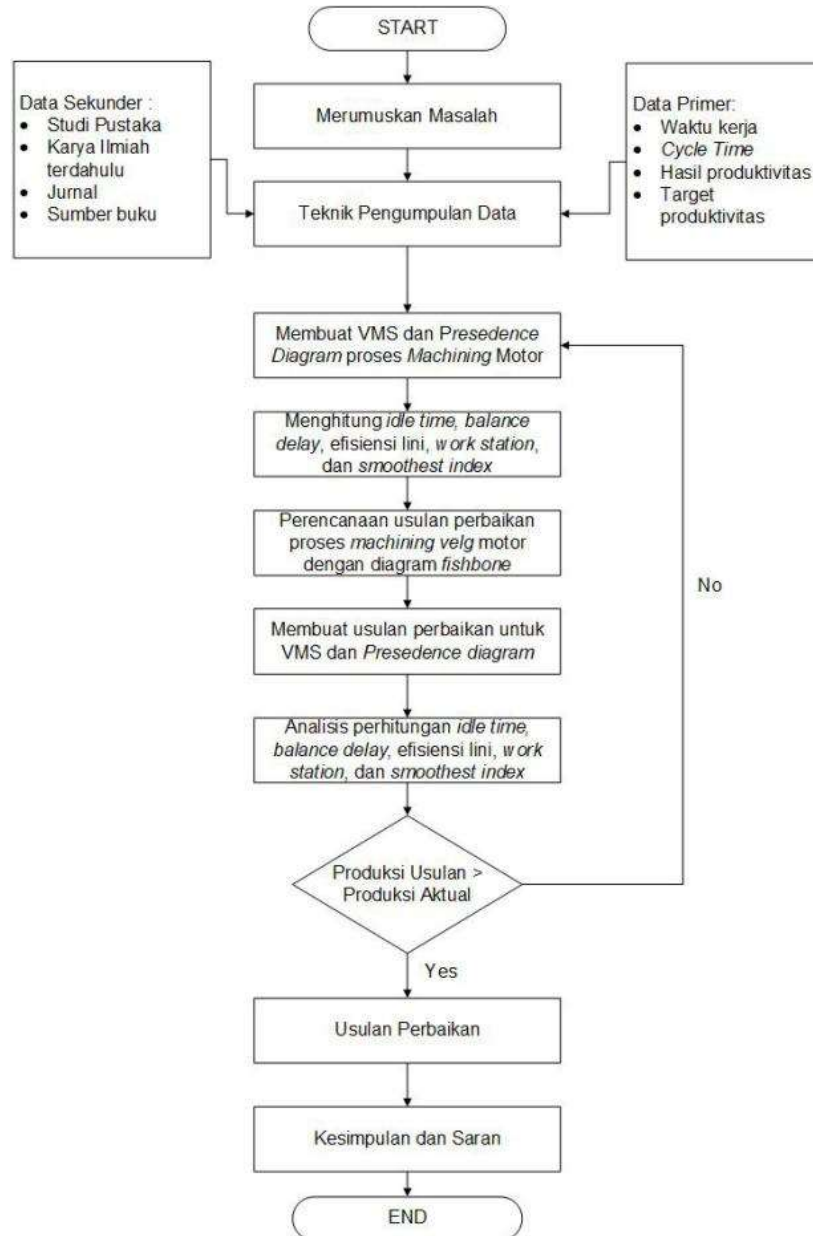
$C$  : waktu siklus stasiun kerja

$Kmin$  : Jumlah stasiun kerja minimal

## **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini peneliti menganalisis data menggunakan metode *line balancing*. Metode ini digunakan untuk menekan waktu mengangur dibagian *machining* motor seminimal mungkin dengan membagi tugas dalam stasiun kerja. Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Hal pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah membuat *Value Stream Mapping* dan *Precedence Diagram* untuk proses *machining* motor. Kemudian melakukan perhitungan *idle time*, *balance delay*, efisiensi lini, *work station*, dan *smoothest index* untuk data aktual. Kemudian melakukan usulan perbaikan dari hasil perhitungan tersebut menggunakan diagram *fishbone*. Lalu, membuat VSM dan *Precedence Diagram* untuk olahatan data usulan dan melakukan perhitungan *idle time*, *balance delay*, efisiensi lini, *work station*, dan *smoothest index*. Kemudian membandingkan nilai antara hasil olahan data actual dengan perhitungan usulan. Jika hasil perhitungan usulan lebih besar dari data actual maka dapat dilakukan proses selanjutnya, yaitu membuat analisis. Kemudian kesimpulan dan saran.

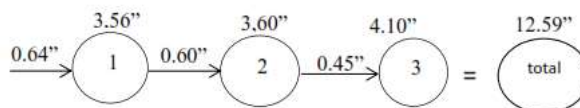


**Gambar 2.** Tahapan penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

***Precedence Diagram***

Sebelum membuat *precedence diagram* perlu dilakukan uji kecukupan dan uji keseragaman data yang diperoleh. Jika data yang diambil berada di bawah garis Batas Atas dan Batas Bawah maka data dapat digunakan. Pada Gambar 3 dapat dilihat *precedence diagram* waktu proses *machining Velg Motor*.



**Gambar 3.** *Precedence diagram* waktu proses *machining velg motor*

Dari Gambar 3 diperoleh total lintasan selama 12,95 menit, Proses memiliki waktu total 4,2 menit (0.64+3.56), proses 2 memiliki total waktu 42 menit dan proses 3 memiliki total waktu 4,2 menit, artinya line sudah seimbang. (Russel & Taylor, 2011)

**Perhitungan Waktu Siklus dan Efisiensi Stasiun Kerja**

Diketahui target produksi *velg* motor adalah 5610 pcs/bulan. Hari kerja selama satu bulan adalah 22 hari kerja dan waktu kerja 17 jam (pekerjaan dibagi menjadi dua *shift*). Dengan menggunakan persamaan 1 dan persamaan 3 maka hasil perhitungan untuk efisiensi stasiun kerja untuk *velg* motor dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengalokasian Stasiun Kerja Operasi

Stasiun kerja	Operasi	Kecepatan Stasiun Kerja ( menit )	Idle (menit)	Efisiensi Stasiun Kerja %
1	1	3,56	0,64	(3,56 – 4,2)*100 = 85
2	2	3,6	0,6	86
3	3	4,1	0,1	98

Waktu *idle time* didapatkan dari waktu siklus terbesar – waktu sebenarnya pada stasiun kerja, maka 4,2 – 3,56 = 0,64 menit.

Berdasarkan pengolahan yang dilakukan menggunakan metode *line balancing* dengan satu lintasan dan kecepatan 4.20 menit per produk. Penjelasan dapat dilihat pada gambar 4 merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam proses *machining velg* motor:



**Gambar 4.** Rangkaian kegiatan proses *machining velg* motor

**Perhitungan Kapasitas Produksi dan Tact Time**

Berdasarkan perhitungan metode *line balancing*, dimana perusahaan telah menetapkan operator dalam proses *machining velg* motor dalam satu lintasan. Satu lintasan tersebut didapatkan tiga stasiun kerja.

$$Kapasitas\ Produksi = \frac{1\ lintasan \times 22\ hari \times 17\ jam \times 60\ menit}{4,10\ menit} = 5473\ pcs$$

$$Tact\ Time = \frac{1\ lintasan \times 22\ hari \times 17\ jam \times 60\ menit}{5610\ pcs} = 4\ menit/pcs$$

**Perhitungan Efisiensi Lini dan Balance Delay**

Perhitungan waktu efisiensi lini akan mengetahui seberapa besar waktu atau presentase waktu menganggur ataupun waktu menunggu proses yang dilakukan operator. Perhitungan efisiensi lini dan *balance delay* menggunakan rumus pada persamaan 2 dan persamaan 4 didapatkan hasil 89,4% untuk efisiensi lini dan 10,6% untuk *balance delay*.

**Perhitungan Smoothest Index**

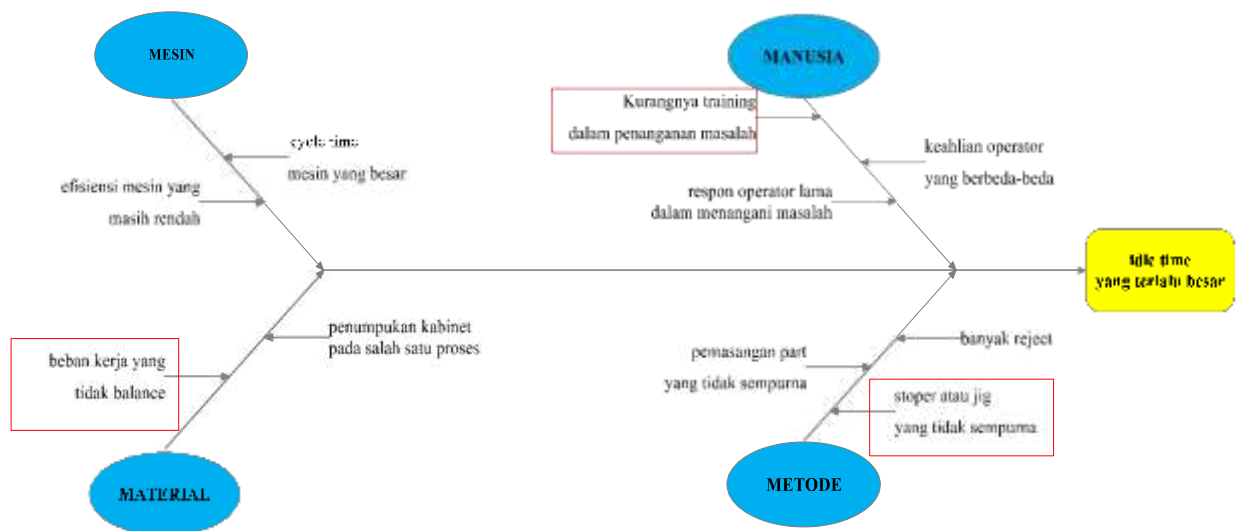
Perhitungan untuk metode ini adalah untuk mengetahui *indeks* yang menunjukkan kelancaran dari suatu keseimbangan pada proses *machining velg racing motor*. Perhitungan *smoothest indeks* menggunakan persamaan 5. Hasil perhitungan *smoothes index* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan *Smoothest Index*

Stasiun Kerja	CT-Sti (Cycle Time – Station time) (Menit)	(CT-Sti) <sup>2</sup> (Cycle Time – Station time) <sup>2</sup> (menit)
1	0,64	1,28
2	0,6	1,2
3	0,1	0,2
	Σ	2,68
	√	0,9

**Analisis Line Balancing**

Analisis *Line balancing* ini menggunakan diagram *Fishbone* untuk mengetahui bagian yang perlu dilakukan perbaikan. Diagram *Fishbone* dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Fishbone Chart

- Faktor metode, dikarenakan metode *stopper* atau jig yang kurang tepat mengakibatkan pemasangan *part* kemesin menjadi lama dan banyak *reject*.
- Faktor material, beban kerja yang tidak *balance* mengakibatkan penumpukan kabinet pada salah satu proses.



- c. Faktor manusia, lambat nya penanganan masalah pada mesin yang disebabkan kurang nya informasi atau *training* pada karyawan baru.

Dalam penelitian ini peneliti bermaksud untuk melakukan usulan perbaikan pada proses kerja yang ada di *machining velg* motor, yaitu pada proses PCD yang memiliki *idle time* terlalu besar. Terjadi penumpukan kabinet pada proses PCD karna proses op 1 dan op 2 lebih cepat dibandingkan dengan proses PCD. Hal ini lah yang menjadi acuan peneliti untuk melakukan usulan perbaikan proses, berikiut ini adalah perhitungan usulan perbaikan yang dilakukan peneliti menggunakan metode *line balancing*. Berikut adalah usulan perbaikan proses *machining velg* motor :

- a. Penambahan JIG atau *stopper* pada proses PCD yang sebelumnya *stopper* ditempatkan pada bagian *air hole velg*, dipindahkan ke bagian *spkoke velg* untuk memudahkan operator memasang *velg* pada mesin PCD.
- b. Melakukan *training* pada semua operator mengenai perubahan prosedur kerja yang sebelumnya *stopper* ditempatkan pada bagian *air hole velg*, dirubah menjadi pada bagian *spoke velg*.

### Perbandingan *Line balancing* Aktual dan Usulan

Hasil perbandingan perhitungan setelah dilakukan perbaikan dan sebelum dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Perbandingan *Line balancing* Aktual dan Usulan

Hasil Perhitungan	Sekarang	Usulan
Total Waktu Proses pembuatan	12 Menit	11,4 Menit
Efisiensi Lini (%)	89,40%	95,20%
<i>Balance Delay</i>	10,60%	4,80%
<i>Work Station Minimum</i>	3 Stasiun	3 Stasiun
<i>Smooth Indeks</i>	0,9 Menit	0,3 Menit
<i>Kapasitas Produksi</i>	5.473 Pcs/Bulan	6.065 Pcs/Bulan

Pada Tabel 3 diketahui bahwa hasil dari usulan yang diberikan lebih baik dibandingkan dengan kondisi aktual, seperti berkurangnya waktu *idle time* dan meningkatnya kapasitas produksi per bulannya. Pada kondisi aktual kapasitas produksinya 5473pcs dan pada usulan kapasitas produksi meningkat menjadi 6065 pcs. Sedangkan total waktu proses pembuatan yang semula 12 menit berkurang menjadi 11,4 menit. Tingkar efisiensi pada lini meningkat menjadi 95,20% yang semula 89,40%. *Balance delay* menurun yang semula 10,60% menjadi 4,80%. Nilai *Smoothes Index* mengalami penurunan yang semula 0,9 menit menjadi 0,3 menit.

Berdasarkan perhitungan metode *line balancing*, dimana perusahaan telah menetapkan operator dalam proses machining velg motor dalam satu lintasan. Satu lintasan tersebut didapatkan 3 stasiun kerja.

Kapasitas produksi =  $1 \text{ lintasan} \times 22 \text{ hari} \times 17 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \div 3,70 \text{ menit} = 6.065 \text{ pcs}$ . Jadi, terdapat selisih antara kapasitas produksi setelah usulan perbaikan dengan target produksi, yaitu sebesar  $(5.610 - 6.065) = 455 \text{ pcs/bulan}$ .

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Dari penelitian yang dilakukan di PT. XYZ bagian *machining velg* motor menggunakan metode *line balancing* dapat disimpulkan bahwa efisiensi lini pada proses PCD telah menjadi *bottle neck* dengan waktu yang melebihi *takt time* yaitu dengan *cycle time* sebesar 4,10 menit dengan efisiensi sebesar 89,40%, dengan metode *line balancing* penulis dapat mengusulkan efisiensi lini sebesar 95,20% dengan *cycle time* sebesar 3,70 menit dan untuk memenuhi permintaan *planning* maka produksi perlu meningkatkan kapasitas dalam produksi khususnya proses *machining velg* motor. Diketahui pada proses *machining velg* motor belum mampu mencapai target *output* perbulannya yaitu sebesar 5.610 pcs/bulan. Dengan metode *line balancing* penulis dapat melihat permasalahan dan mengusulkan untuk meningkatkan kapasitas pada proses *machining velg* motor sehingga dapat memenuhi target permintaan. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah melakukan *kaizen* yaitu melakukan penambahan *tool* atau JIG pada proses PCD dan merubah metode pemasangan *velg* pada mesin PCD, sehingga pada proses PCD mempunyai nilai efisiensi yang lebih baik dari nilai sebelumnya. Saran dari penelitian ini adalah untuk mencari solusi dalam perbaikan *output* dapat dilakukan dengan metode *line balancing* dengan cara mengetahui seberapa besar efisiensi stasiun kerja atau mesin yang kita gunakan yang kemudian kita bisa melakukan tindakan perbaikan. Untuk proses *machining velg* motor dilakukan perbaikan atau penambahan JIG *stopper* pada proses PCD yang memiliki *cycle time* paling besar, setelah dilakukan perbaikan hasil pun mengalami peningkatan efisiensi dari 89,40% menjadi 95,20% dan target permintaan tercapai dari 5.473 Pcs/Bulan menjadi 6.065 Pcs/Bulan dan perlu nya dilakukan *line balancing* pada PT. XYZ.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahyari, A. (2002). *Manajemen Produksi: Pengendalian Produksi*. Edisi ke-4. Jilid-2. Yogyakarta: BPFE
- Assauri, S. (1995). *Manajemen Produksi*. Edisi Kedua. Jakarta: LPFE.
- Baroto, T. (2002). *Petrencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Buffa, E. S. (1996). *Management Operasi dan Produksi*. Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Hurst, K. (2006). *Prinsip-Prinsip Perancangan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Kusuma, H. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi.
- Mardalis. (2008). *Metode Peneliti Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: Bumi Aksara
- Nasution, A.H. (1999). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Guna Wijaya.
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Edisi ke-1. Yogyakarta: Ghalia Indonesia.
- Prishardoyo, B. (2005). *Manajemen Operasi. Pengertian Proses Produksi*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Russel, R.S. & Taylor, B.W. (2011). *Operations Management Creating Value Along The Supply Chain Seventh Edition*, New York: John Wiley and Sons.
- Setyawan, D., & Soegiharto, S. (2000). Perbaikan sistem produksi. Vol 1(2), 119- 126.