

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengertian Inventory

1 Pengertian Umum

Persediaan (*Inventory*), merupakan aktiva perusahaan yang menempati posisi yang cukup penting dalam suatu perusahaan, baik itu perusahaan dagang maupun perusahaan industri (manufaktur), apalagi perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi, hampir 50% dana perusahaan akan tertanam dalam persediaan yaitu untuk membeli bahan-bahan bangunan. Persediaan/ inventory di bagi 2:

a. Inventory perusahaan dagang :

Persediaan merupakan barang-barang yang dibeli oleh perusahaan dengan tujuan untuk dijual kembali dengan tanpa mengubah bentuk dan kualitas barang, atau dapat dikatakan tidak ada proses produksi sejak barang dibeli sampai dijual kembali oleh perusahaan.

b. Inventory perusahaan industri :

Pengertian persediaan untuk perusahaan industri adalah barang-barang atau bahan yang dibeli oleh perusahaan dengan tujuan untuk diproses lebih lanjut menjadi barang jadi atau setengah jadi atau mungkin menjadi bahan baku bagi

perusahaan lain, hal ini tergantung dari jenis dan proses usaha utama perusahaan, misalnya: perusahaan industri permintaan kapas, bahan bakunya adalah kapas dari petani atau perkebunan, diolah menjadi benang, benang merupakan barang jadi baginya. Sedangkan perusahaan industri kain bahan bakunya adalah benang yang diolah menjadi kain sebagai barang jadi, dan perusahaan industri pakaian jadi membutuhkan bahan baku kain dan seterusnya.

2. Jenis-jenis Inventory

Dengan gambaran diatas maka persediaan untuk perusahaan-perusahaan manufaktur pada umumnya mempunyai tiga jenis persediaan yaitu:

1. Bahan Baku (*direct material*)

Barang persediaan milik perusahaan yang akan diolah lagi melalui proses produksi, sehingga akan menjadi barang setengah jadi atau barang jadi sesuai dengan kegiatan perusahaan. Besarnya persediaan bahan baku dipengaruhi oleh perkiraan produksi, sifat musiman produksi, dapat diandalkannya pihak Pemasok serta tingkat efisiensi penjadwalan pembelian dan kegiatan produksi.

2. Barang Dalam Proses (*Work in proses*)

Adalah barang yang masih memerlukan proses produksi untuk menjadi barang jadi, sehingga persediaan barang dalam proses sangat dipengaruhi oleh lamanya produksi, yaitu waktu yang dibutuhkan sejak saat bahan baku masuk

keproses produksi sampai dengan saat penyelesaian barang jadi. Perputaran persediaan bisa ditingkatkan dengan jalan memperpendek lamanya produksi. Dalam rangka memperpendek waktu produksi salah satu cara adalah dengan menyempurnakan teknik-teknik rekayasa, sehingga dengan demikian proses pengolahan bisa dipercepat. Cara lain adalah dengan membeli bahan-bahan dan bukan membuatnya sendiri.

3. Barang Jadi (*Finished goods*):

Adalah barang hasil proses produksi dalam bentuk final sehingga dapat segera dijual, pada persediaan ini besar kecilnya persediaan barang jadi sebenarnya merupakan masalah koordinasi produksi dan penjualan. Manajer keuangan dapat merangsang peningkatan penjualan dengan cara mengubah persyaratan kredit atau dengan memberikan kredit untuk resiko yang kecil (*marginal risk*). Tetapi tidak peduli apakah barang-barang tercatat sebagai persediaan atau sebagai piutang dagang, manajer keuangan harus tetap membiayainya. Sebenarnya perusahaan lebih suka menjualnya (dan tercatat sebagai piutang dagang), karena dengan demikian untuk menuju realisasi kas tinggal satu langkah saja dan laba potensial dapat menutup tambahan resiko penagihan piutang.

Dari uraian tersebut dapat kita artikan bahwa dalam proses akuntansi persediaan, persediaan memerlukan adanya penilaian (*evaluation*), karena persediaan merupakan bagian dari cost yang akan dimatch dengan *revenue*, dan

akan menghasilkan *income* dan penyajian laporan arus kas. Dengan melihat sifat-sifat dasar persediaan dalam hubungannya dengan kegiatan perusahaan dan tujuan serta konsep dasar akuntansi, maka persediaan merupakan input values. Metode tersebut merupakan salah satu konsep penilaian terhadap persediaan yang akan menjadi dasar dalam penyajian di neraca.

Penekanan pembahasan tujuan teori akuntansi terhadap persediaan adalah menentukan alternative pedoman untuk mengevaluasi prosedur yang dapat memberikan penilaian (pengukuran) yang lebih baik dan memberikan informasi yang lebih baik tentang arus kas perusahaan dikemudian hari. Beberapa dasar pengukuran persediaan dari segi kadar *interpretasi* dan evaluasi bagi pengambil keputusan *investasi*.

B. Pengertian Produktivitas

Suatu perusahaan yang ingin tumbuh dan berkembang selalu berupaya meningkatkan produktivitas kerja sebagai sistem organisasi tersebut, termasuk sistem manajemen, sistem fungsional dan sistem operasional. Bukan merupakan hal yang baru apabila dikatakan bahwa yang dimaksud dengan produktivitas ialah terdapatnya korelasi “terbalik” antara masukan dan keluaran. Artinya, suatu sistem dapat dikatakan produktif apabila masukan yang diproses semakin sedikit untuk menghasilkan keluaran yang semakin besar.¹⁾ Tentu banyak cara yang digunakan untuk mengukur tinggi rendahnya produktivitas suatu sistem.

Produktivitas sering pula dikaitkan dengan cara dan sistem yang efisien, sehingga proses produksi berlangsung tepat waktu dan dengan demikian tidak diperlukan kerja lembur dengan segala implikasinya, terutama implikasi biaya. Kiranya

¹ S.Nasution, Metode Research (Penelitian Ilmiah), Ed. 1, Cet. 7, Jakarta:Bumi Aksara, 2004, h. 143

jelas bahwa yang merupakan hal yang logis dan tepat apabila peningkatan produktivitas dijadikan salah satu sasaran jangka panjang perusahaan dalam rangka pelaksanaan strateginya.

Produktivitas berasal dari kata “produktif” artinya sesuatu yang mengandung potensi untuk digali, sehingga produktivitas dapatlah dikatakan sesuatu proses kegiatan yang terstruktur guna menggali potensi yang ada dalam sebuah komoditi/objek. Filosofi produktivitas sebenarnya dapat mengandung arti keinginan dan usaha dari setiap manusia (individu atau kelompok) untuk selalu meningkatkan mutu kehidupannya dan penghidupannya. Secara umum produktivitas diartikan atau dirumuskan sebagai perbandingan antara keluaran (output) dengan pemasukan (input).²⁾

Peningkatan produktivitas merupakan motor penggerak kemajuan ekonomi dan keuntungan perusahaan. Produktivitas juga penting untuk meningkatkan pendapatan karyawan untuk menuju kesejahteraan. Bila suatu negara tidak bisa meningkatkan produktivitasnya akan segera mengalami penurunan dalam standar kehidupannya.

Pengertian *produktivitas* lainnya memberikan definisi sebagai berikut :

Sebagai hubungan antara input dan output suatu sistem produksi. Hubungan ini sering lebih umum dinyatakan sebagai rasio output dibagi input. Jika lebih banyak output yang dihasilkan dengan input yang sama, maka disebut terjadi peningkatan produktivitas. Begitu juga kalau input yang lebih rendah dapat menghasilkan output yang tetap, maka produktivitas dikatakan meningkat.³⁾

Dalam hal ini digambarkan dalam rumus :

$$Ps = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Input}}$$

Ps = adalah produktivitas system

² Carray Label Ekonomi, 2010. *Produktivitas Kerja*. Blogger.com

³ .Arman Hakim Nasution, *Manajemen Industr*,(Yogyakarta:Penerbit ANDI, 2005), h. 422

Output

- Positif : Menghasilkan penerimaan
- Negatif : Menimbulkan pengeluaran

Input

- Merupakan biaya pengeluaran

Nilai dari Ps dapat dinaikkan dengan cara :

- Kualitas unsur-unsur diperbaiki
- Pengendalian input

Definisi lainnya mengenai pengertian umum dari produktivitas dapat dikemukakan bahwa produktivitas adalah

“Menyangkut masalah hasil akhir, yakni seberapa besar hasil akhir yang diperoleh didalam proses produksi, dalam hal ini adalah efisiensi dan efektivitas”.⁴⁾

Sedangkan definisi lainnya dikatakan pengertian produktivitas adalah : **“Perbandingan antara output (hasil) dengan input (masukan).jika produktivitas naik ini hanya dimungkinkan oleh adanya peningkatan efesiensi (waktu,bahan,tenaga) dan sistem kerja, teknik produksi dan adanya peningkatan keterampilan dari tenaga kerjanya”.⁵⁾**

Dari beberapa pendapat tersebut diatas sebenarnya produktivitas memiliki dua dimensi, pertama *efektivitas* yang mengarah kepada pencapaian untuk kerja yang maksimal yaitu pencapaian target yang berkaitan dengan berkualitas, kuantitas, dan waktu. Kedua yaitu *efesiensi* yang berkaitan dengan upaya membandingkan input

⁴ Ambar Teguh Sulistiani dan Rosidah, *Produktivitas (2003)*, hal 126

⁵ Malayu S.P Hasibuan, *Produktivitas*, Penerbit Bumi Aksara (2003)ha

dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan tersebut dilaksanakan. *Efisiensi* merupakan suatu ukuran dalam membandingkan input direncanakan dengan input sebenarnya. Apabila ternyata input yang sebenarnya digunakan semakin besar penghematannya, maka tingkat *efisiensi* semakin tinggi. Sedangkan *efektivitas* merupakan ukuran yang memberikan gambaran suatu target yang dicapai. Apabila kedua tersebut dikaitkan satu dengan yang lainnya, maka terjadinya peningkatan *efektivitas* tidak akan selalu menjamin meningkatnya *efisiensi*.

Berdasarkan uraian-uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa produktivitas merupakan perbandingan antara keluaran serta masukan serta mengutarakan cara pemanfaatan baik terhadap sumber-sumber dalam memproduksi suatu barang atau jasa. Beberapa definisi tentang produktivitas dapat disebutkan : Konsep produktivitas, dalam pandangan ilmu ekonomi, biasanya dikaitkan dengan jumlah keluaran dan harga keluaran. Bahwa produktivitas hanyalah sejumlah masukan yang digunakan untuk mencapai sejumlah keluaran.

Produktivitas didefinisikan sebagai efisiensi dalam memproduksi keluaran atau rasio keluaran dibanding masukan. secara lebih luas mengartikan produktivitas : “Sebagai suatu konsepsi sistem, yang di dalam wujudnya diekspresikan sebagai rasio yang merefleksikan bagaimana sumberdaya-sumberdaya yang ada dimanfaatkan secara *efisien* untuk menghasilkan keluaran. Konsepsi ini bersifat kontekstual sehingga dapat diterapkan pada berbagai kondisi, baik pada suatu organisasi, industri, maupun pada perekonomian secara nasional. Konsepsi mengenai produktivitas hendaknya tidak saja

mengacu kepada jumlah keluaran, melainkan juga terhadap berbagai faktor yang dapat mempengaruhi proses pencapaian produktivitas itu sendiri sehingga antara produktivitas, efisiensi, dan efektivitas merupakan kesatuan yang tidak terpisahkan. Produktivitas bukan saja hasil akan tetapi juga sumbangan proses yang *efektif dan efisien*.

Kita semua membutuhkan produktivitas. Organisasi pemerintah, organisasi sosial, organisasi politik, organisasi rumah tangga, terlebih organisasi bisnis sangat menginginkan organisasinya dapat berjalan secara produktif menghasilkan barang, jasa, pelayanan bagi semua pihak (stake holder). Oleh sebab itu menjadi tuntutan setiap pemimpin organisasi harus membuat semua faktor produksi atau kekayaan organisasi dikelola secara baik dan benar yang akhirnya didapat hasil yang efektif dan efisien ataupun yang produktif.⁶⁾

Pengertian lainnya adalah Produktivitas sendiri berasal dari bahasa Inggris yaitu productivity. Merupakan gabungan 2 kata yaitu product + activity. Ada pun artinya merupakan kegiatan untuk menghasilkan sesuatu (barang atau jasa) yang lebih tinggi atau lebih banyak. Banyak yang membuat definisi mengenai produktivitas. Menurut Dewan Produktivitas Nasional berarti, “Sikap mental yang mempunyai pandangan bahwa hari ini harus lebih baik dari hari yang kemarin dan hari esok harus lebih baik dari hari sekarang.

Konsep dari Produktivitas merupakan perbandingan dari output terhadap input. Semakin tinggi tingkat produktivitasnya berarti semakin banyak hasil (output) yang ia

⁶ Moeljono Dosen Pascasarjana dan Direktur PusBEK FE UII dan Asosiasi Produktivitas Nasional Indonesia (APNI) DIY

capai. Adapun unsur dari produktivitas yaitu efisiensi , efektivitas dan kualitas. **Produktivitas = Output/Input.** Sedangkan Output sendiri dapat berupa hasil dari tujuan yang dicapai. input diperoleh dari resource (sumber daya) yang diperoleh misalkan waktu, bahan baku, uang, manusia, mesin dll.⁷⁾

Pengertian lainnya produktivitas merupakan nisbah atau rasio antara hasil kegiatan (output, keluaran) dan segala pengorbanan (biaya) untuk mewujudkan hasil tersebut (input, masukan). Input bisa mencakup biaya produksi (production cost) dan biaya peralatan (equipment cost). Sedangkan output bisa terdiri dari penjualan (sales), earnings (pendapatan), market share, dan kerusakan (defects).⁸ Produktivitas mengandung pengertian yang berkenaan dengan konsep ekonomis, filosofis dan sistem.

Sebagai konsep ekonomis, produktivitas berkenaan dengan usaha atau kegiatan manusia untuk menghasilkan barang atau jasa yang berguna untuk pemenuhan kebutuhan manusia dan masyarakat pada umumnya. Sebagai konsep filosofis, produktivitas mengandung pandangan hidup dan sikap mental yang selalu berusaha untuk meningkatkan mutu kehidupan dimana keadaan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin, dan mutu kehidupan hari esok harus lebih baik dari hari ini. Hal inilah yang memberi dorongan untuk berusaha dan mengembangkan diri. Sedangkan konsep sistem, memberikan pedoman pemikiran bahwa pencapaian suatu tujuan harus ada kerja sama atau keterpaduan dari unsur-unsur yang relevan sebagai sistem.

Dapat dikatakan bahwa produktivitas adalah perbandingan antara hasil dari suatu pekerjaan karyawan dengan pengorbanan yang telah dikeluarkan. Produktivitas adalah: “Kemampuan memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya

⁷ Agus Wibisono 2010, *Efektif dan Efisien*
<http://aguswibisono.com/2010/efektif-dan-efisien>

⁸ <http://jurnal-adm.blogspot.com/2009/07/fungsi-dan-peran-manajemen-sumber-daya.html>

dari sarana dan prasarana yang tersedia dengan menghasilkan output yang optimal bahkan kalau mungkin yang maksimal.”⁹).

Banyak hasil penelitian yang memperlihatkan bahwa produktivitas sangat dipengaruhi oleh faktor: knowledge, skills, abilities, attitudes, dan behaviours dari para pekerja yang ada di dalam organisasi sehingga banyak program perbaikan produktivitas meletakkan hal-hal tersebut sebagai asumsi-asumsi dasarnya. Peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam biaya termasuk dalam memanfaatkan sumber daya manusia (do the right thing) dan meningkatkan keluaran sebesar-besarnya (do the thing right). Dengan kata lain bahwa produktivitas merupakan pencerminan dari tingkat efisiensi dan efektivitas kerja secara total.

Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang-barang atau jasa) dengan masuknya yang sebenarnya. Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa-jasa. Produktivitas juga diartikan sebagai:

- a. Perbandingan ukuran harga bagi masukan dan hasil
- b. Perbedaan antara kumpulan jumlah pengeluaran dan masukan yang dinyatakan dalam satuan-satuan (unit) umum.

Ukuran produktivitas yang paling terkenal berkaitan dengan tenaga kerja yang dapat dihitung dengan membagi pengeluaran oleh jumlah yang digunakan atau jam-jam kerja orang. Produktivitas secara umum akan dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \text{Output}/\text{input}(\text{measurable}) + \text{input}(\text{invisible}).$$

⁹ <http://Jurnal-sdm.blogspot.com/2009/07/fungsi-dan-peran-manajemen-sumber-daya.html>

Invisible input meliputi tingkat pengetahuan, kemampuan teknis, metodologi kerja dan pengaturan organisasi, dan motivasi kerja. Untuk mengukur produktivitas kerja dari tenaga kerja manusia, operator mesin, misalnya, maka formulasi berikut bisa dipakai untuk maksud ini, yaitu:

Produktivitas = total keluaran yang dihasilkan.

Tenaga Kerja jumlah tenaga kerja yang dipekerjakan Di sini produktivitas dari tenaga kerja ditunjukkan sebagai rasio dari jumlah keluaran yang dihasilkan per total tenaga kerja yang jam manusia (man-hours), yaitu jam kerja yang dipakai untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Tenaga kerja yang dipekerjakan dapat terdiri dari tenaga kerja langsung ataupun tidak langsung, akan tetapi biasanya meliputi keduanya.¹⁰⁾

C. Pengertian Sistem Tarik (Pull Sistem) dan Sistem Dorong (Push Sistem)

Ada perbedaan definisi yang sangat penting bila kita bicara tentang kedua sistem tersebut diatas, yaitu :Definisi Sistem Tarik (Pull Sistem) dan Sistem Dorong (Push Sistem) sebagai berikut :

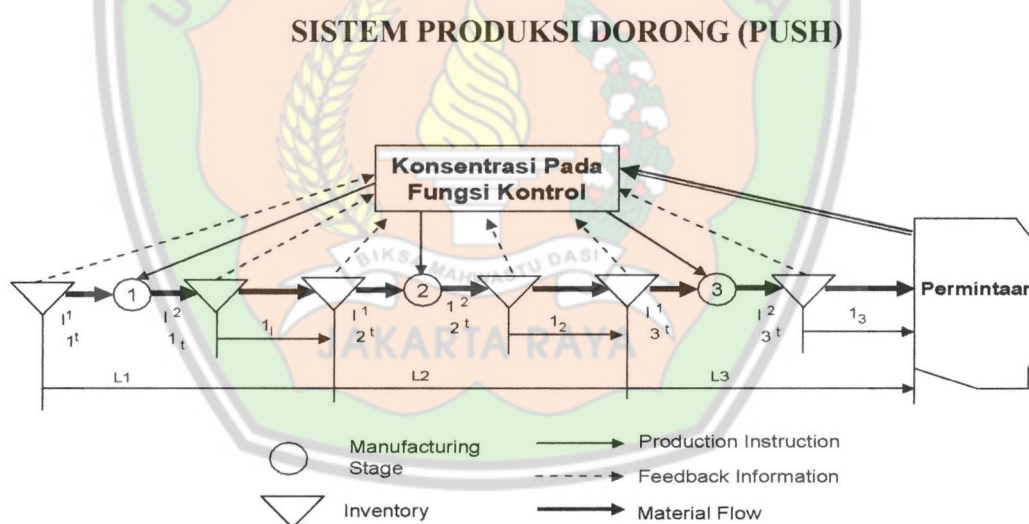
1. Sistem Pull (Tarik) adalah suatu sistem di mana operasi (produksi, pengadaan, pemindahan material, distribusi, produk, dan sebagainya) terjadi sebagai respons atas tanda atau isyarat yang diberikan oleh pemakai pada eselon yang lebih rendah dari sistem (distribusi). Tujuan sistem ini adalah untuk membeli, menerima, memindahkan, membuat dengan tepat apa yang dibutuhkan, kapan dibutuhkan, dan agar tidak terjadi penyimpangan atas item yang dibutuhkan.

¹⁰ [http://jurnal-sdm.blogspot.com/search/label/Manajemen Sumber Daya Manusia](http://jurnal-sdm.blogspot.com/search/label/Manajemen%20Sumber%20Daya%20Manusia)

2. Sistem Push (Dorong) adalah suatu sistem dimana operasi-operasi diatas terjadi sebagai respons atas jadwal yang telah dibuat sebelumnya tanpa harus mempertimbangkan status nyata dari operasi tersebut. Tujuan sistem ini adalah untuk menjaga konsistensi jadwal produksi yang telah dibuat.¹¹⁾

Definisi lainnya adalah sebagai berikut :

- Sistem Pull (Tarik) : material/barang ditarik oleh proses berikutnya sesuai hanya yang diperlukan.
- Sistem Push : material/barang didorong ke proses berikutnya berdasarkan sumberdaya yang tersedia.¹²⁾

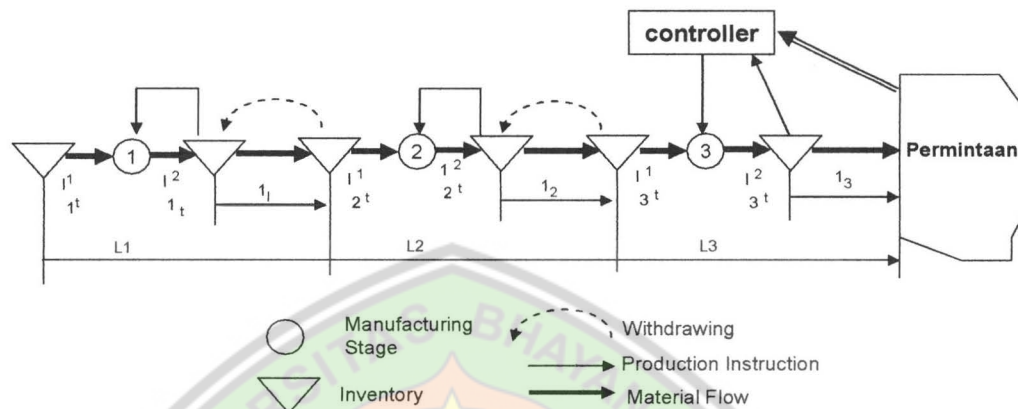


Gambar 2.1 Sistem Push (Dorong)
(sumber:Literature PT.Caterpillar Indonesia)

¹¹ Arman Hakim Nasution, *Manajemen Industr*,(Yogyakarta:Penerbit ANDI, 2005),h.466

¹² Cakra Wijaya. Just in Time, (Jakarta: *PQM (Productivity & Quality Management Consultants)*, 2001;10/12

SISTIM PRODUKSI TARIK (PULL)



Gambar 2.2 Sistem Pull (Tarik)
(sumber:Literature PT.Caterpillar Indonesia)

Pengertian lainnya adalah sebagai berikut :

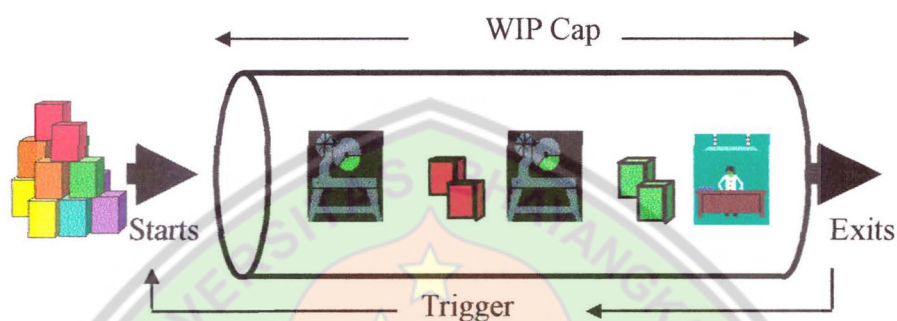
- Sistem Push adalah pembuatan/proses permintaan barang berdasarkan schedule/jadwal produksi dan tidak membatasi jumlah barang WIP (work in process)
- Sistem Pull adalah pembuatan/proses permintaan barang sesuai dengan permintaan dan membatasi jumlah barang WIP (work in process).¹³

Pengertian selanjutnya menurut literature dari 6 Sigma – *Caterpillar Production System*

“*Generic Pull*” adalah :

¹³ Wallace J.Hopp.Mark L Peaman. 1996,2000. *Push and Pull Production System*
<http://www.factory-physics.com> (1996,2000)

- Sistem Pull adalah membatasi jumlah WIP/persediaan barang yang siap proses dengan mengontrol cycle time. Parameter yang digunakan adalah membatasi jumlah WIP supaya mengurangi cycle time dan variasinya.



- Sistem Push adalah tidak membatasi jumlah WIP/persediaan barang yang siap diproses.¹⁴



Gambar 2.3 Generic Pull System Defined
(sumber:Literature PT.Caterpillar Indonesia)

Keterangan:

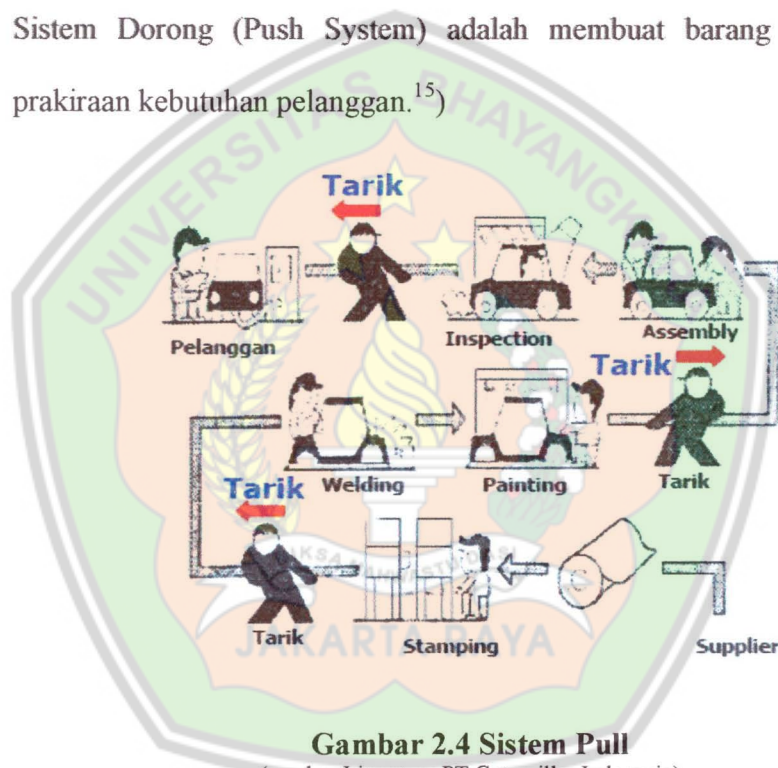
- Pull system adalah penetapan jumlah maksimum inventory di area kerja atau proses.
- WIP CAP harus dijaga dari awal sampai akhir proses.

¹⁴ literature dari 6 Sigma – Caterpillar Production System “Generic Pull”
<https://catatwork.cat.com>

Definisi lainnya yaitu dari Module training Toyota Motor Manufacturing

Indonesia – Maret 2005 tentang ”Toyota Production System (TPS)” memberi pengertian kedua sistem tersebut adalah :

- Sistem Tarik (Pull System) adalah membuat barang sesuai dengan yang dipesan oleh pelanggan (proses berikutnya)...
- Sistem Dorong (Push System) adalah membuat barang sesuai dengan prakiraan kebutuhan pelanggan.¹⁵⁾



Gambar 2.4 Sistem Pull
(sumber:Literature PT.Caterpillar Indonesia)

Sistem Tarik lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan Sistem Dorong karena tidak menimbulkan stock barang, dengan beberapa kelebihan dengan perincian sebagai berikut :

¹⁵ Module Training Toyota Motor Manufacturing Indonesia, Toyota Production System (TPS), Maret,2005

	Sistem Tarik (Pull System)	Sistem Dorong (Push System)
a. Biaya inventory	Minim	Besar
b. Peluang terjadi defec	Sedikit	Banyak
c. Kebutuhan area stock	Kecil	Luas
d. Kebutuhan tenaga kerja	Sedikit	Banyak

Tabel 2.1 Perbandingan sistem tarik dan sistem dorong

(sumber: literature PT.Caterpillar)

Definisi lainya adalah dikemukakan pada dasarnya, produksi bisa dipikirkan dalam dua kategori :

- Memproduksi karena permintaan (Sistem Tarik)
- Memproduksi untuk memprakiraan atau membuat untuk stock (Sistem Dorong)¹⁶

Kedua sistem yang telah disebutkan diatas biasanya dikenal sebagai "sistem dorong" dalam kasus produksi untuk memprakirakan, tetapi tidak merealisasi permintaan; dan "sistem tarik" dalam kasus membuat berdasarkan pesanan.

Kelebihan dan kekurangan Sistem Tarik (Pull System) dan Sistem Dorong (Push System)

- Kelebihan utama sistem dorong adalah kemampuan memprakirakan penjadwalan dan pembebanan mesin. Ini memerlukan komputerisasi yang pada gilirannya menimbulkan kemungkinan, paling tidak diatas kertas, untuk menghasilkan rencana yang melibatkan pembuatan produk dalam berbagai campuran, yang tidak mudah

¹⁶ David Hutchins, alih bahasa : Anton Adiwiyoto dalam bukunya yang berjudul "Just in Time" 1997

dikerjakan dengan menggunakan metode manual. Demikian pula, rencana tersebut bisa diubah dengan mudah sekali dan pilihan bisa dikerjakan dengan menggunakan proses simulasi dan bacaan.

- Kekurangannya adalah bahwa dalam semua selain pabrik yang hampir sempurna rencana jarang berjalan dalam prakteknya, ini bisa dilihat akibatnya adalah sebagai berikut :
 - Ketidaktepatan prakiraan, beberapa orang menyebut hal ini sebagai tahap memandangi bola kristal. Tidak peduli sebaik apapun umpan balik yang mungkin datang dari pemasaran dan penelitian pasar, perbedaan antara prakiraan dan unjuk kerja yang sesungguhnya cenderung akan timbul.
 - Gerakan produk yang lambat dari pada diramalkan. Akibatnya: gudang penuh dengan barang yang tidak terjual; toko swalayan punya stok barang yang lambat lakunya dan memenuhi rak dipajang. Pada kesempatan lainnya ini berarti bahwa permintaan melampaui persediaan. Kalau ini terjadi biasanya rasa panik timbul, kepekaan yang berhubungan dengan kerugian penjualan sangat tinggi, jalan pintas diambil dan kesalahan terjadi. Ini akan sering menyebabkan kerugian penjualan dimasa mendatang dan lingkaran bisa dimulai.
- Kelebihan utama sistem tarik adalah pada umumnya tidak begitu tergantung kepada komputer/informasi teknologi dan lebih tergantung kepada kemampuan sistem untuk menanggapi permintaan konsumen yang tiba-tiba dan tidak terduga.

- Kekurangan sistem tarik adalah resiko tidak bisa memenuhi dan menanggapi permintaan yang tidak terduga-duga. Dalam keadaan yang paling ekstrem adalah, tidak adanya stok apapun dan dimanapun juga.¹⁷⁾

D. Penerapan Pull Sistem

Pull sistem dapat diterapkan diberbagai macam industri yaitu :

1. Pull sistem dapat digunakan dilingkungan industri manufaktur yang mempunyai proses/produk yang berulang-ulang dengan produk yang sama berjalan dalam suatu aliran proses contoh, Line assembly industri alat berat/otomotif.
2. Pull sistem dapat digunakan dilingkungan industri manufaktur Yang proses produk yang tidak berulang-ulang. Produk berbeda yang berjalan dalam suatu aliran proses contoh, cetakan untuk membangun gedung, model machine/ex. model machine.

E. Pengertian WIP (Work In Process)

Barang dalam proses (singkatan: **WIP**) atau diproses *inventarisasi* mencakup ditetapkan pada besar item yang belum selesai untuk produk dalam proses produksi. Item ini belum selesai tapi entah hanya menjadi dipalsukan atau menunggu dalam antrian untuk diproses lebih lanjut atau dalam *buffer*. Istilah ini digunakan dalam produksi dan manajemen rantai pasokan manajemen produksi yang optimal bertujuan untuk meminimalkan barang dalam proses. Barang dalam proses membutuhkan ruang

¹⁷ Anton Adiwiyoto, *Just in Time* (1997) <http://jurnal-just in time.blogspot/search>

penyimpanan, merupakan modal tidak terikat *disponible* untuk *investasi* dan membawa risiko yang melekat dari berakhirnya awal kehidupan rak produk. Sebuah antrian yang mengarah ke langkah produksi menunjukkan bahwa langkah baik *buffer* untuk kekurangan pasokan dari langkah sebelumnya, tetapi juga dapat menunjukkan kapasitas cukup untuk memproses *output* dari langkah-langkah sebelumnya.¹⁸⁾

F. Pengertian WIP (Work in Process) Cap

Pengertian WIP CAP adalah mengontrol jumlah maksimum WIP (Work in Process) yang diperbolehkan WIP proses kapan saja.¹⁹⁾ Definisi lainnya tentang *WIP CAP* adalah "Maksimum jumlah pekerjaan atau hal-hal yang harus di proses pada satu waktu dan setiap item/jenis pekerjaan yang telah memasuki proses dan belum keluar".²⁰⁾ Salah satu dari 8 pemborosan *CPS (Caterpillar Production System)* dan nilai-non tambah aktivitas. *WIP Caps* memfasilitasi *WIP Manajemen*, yang mencegah *Over Produksi* dan merupakan elemen kunci dalam menciptakan aliran. Ketika produk dibangun di depan, atau menciptakan variasi proses.

G. Kegunaan dari Metode *WIP Cap* :

Untuk mencegah persediaan setengah jadi berlebihan.

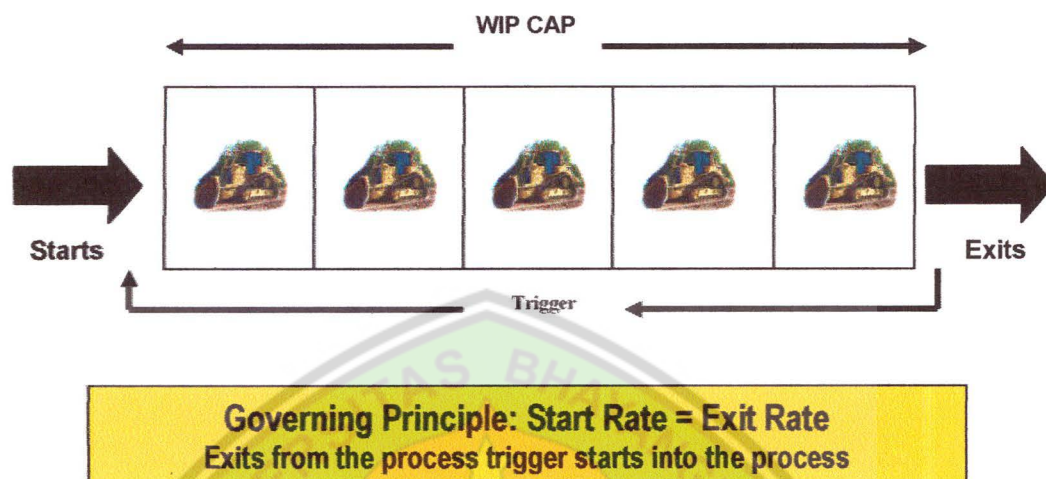
- *WIP Cap* merupakan elemen kunci dalam menciptakan Aliran proses.
- *WIP CAP* dirancang untuk menghentikan (Stop To Fix) produksi.

¹⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/supply_chain_management&prev

¹⁹ *literature dari 6 Sigma – Caterpillar Production System, WIP CAP.*
<https://catatwork.cat.com>

²⁰ David W. Mc Gee Lean and Sigma: *A Holistic Approach to Improvement* (Nov, 2005)

- Sebagai alat kontrol manajemen untuk *WIP*.



Gambar 2.5 Prinsip Kerja WIP CAP

(sumber:Literature PT.Caterpillar Indonesia)

H. Manfaat Menggunakan Metode WIP Cap :

- *Facilitates Continuous Flow* : Aliran proses lancar ,*Starts = Exit*
- *Process Stabilization* : Proses menjadi stabil
- *Inventory Reduction* : jumlah barang WIP dibatasi, kelebihan produksi bisa dicegah.
- *Efficiency Gains* : *cycle times* dapat dikontrol dan dikurangi
- *Improved Productivity* : WIP sedikit sehingga menambah *value added* proses.
- *Quality Improvement* : WIP sedikit, disiplin *Stop to Fix*, perbaikan *cycle times* and visual controls, memecahkan masalah di proses, memperbaiki kualitas.

I. Mengapa *WIP (Work in Process) Cap* di-*implementasi*

WIP Caps dilaksanakan untuk meningkatkan aliran produk dalam operasi manufaktur. Tujuan perusahaan adalah untuk meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pengiriman konsisten tepat waktu dan throughput tak tertandingi. Tujuan dari Panduan Lapangan adalah untuk mendefinisikan *WIP Cap* dan kesesuaian prinsip-prinsip perusahaan yang diperlukan untuk *metodologi Cap WIP*.

J. Process Strategy Components:

Supaya pelaksanaan *WIP Cap* dicapai dengan sukses membutuhkan pemahaman sebagai berikut:

- a. ***Work In Process (WIP)***: Jumlah barang/inventori yang telah diperkenalkan di dalam proses value stream dari awal proses sampai barang siap dikirim.
- b. ***Total Product Cycle Time (TCTp) (Throughput)***: Perkiraan waktu yang dibutuhkan produk untuk bergerak melalui value stream sesuai dengan tingkat permintaan. TCTp adalah ukuran dari kemampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan.
- c. ***Value Added Time (VAT)***: Jumlah waktu yang dibutuhkan dalam value added/nilai tambah produk (mengubah bentuk, kesesuaian dan fungsi) dari unit produksi. Catatan: Banyak yang tidak ada nilai tambah/*non-value added* kegiatan yang harus dilakukan (misalnya, inspeksi) dalam proses. Kegiatan ini tidak merubah bentuk, kesesuaian atau fungsi tetapi bisa dihitung sebagai nilai tambah saat menghitung nilai tambah jalur kritis (*value added critical path*).

- d. **Weighted Value Added Time:** Dalam proses produk model campuran, harus dipertimbangkan ketika menghitung nilai tambah waktu (*value added time*). Ketika beberapa produk diproses bersama/pararel. Yang dihitung adalah rata-rata dari masing-masing model Faktor rata-rata digunakan untuk mengatur nilai tambah waktu (*value added time*) untuk perbedaan dalam permintaan dengan model dan itu terkait nilai tambah waktu.

(Catatan: Berlaku terutama untuk model komponen campuran (*mixed*))

Pada value stream , referensi contoh dibawah ini:

Contoh: Single Machining Center

Product 1 VAT = 200 min

Product 2 VAT = 400 min

Demand of Product 1 = 10 units per day or .67% of total demand

Demand of Product 2 = 5 units per day or .33% of total demand

Total Daily Demand = 15 units per day

Weighted VAT based on Demand

Product 1 = $10 / 15 = .67 \times 200 \text{ min} = 134 \text{ minutes}$ Weighted VAT

Product 2 = $5 / 15 = .33 \times 400 \text{ min} = 132 \text{ minutes}$ Weighted VAT

Total VAT = 266 minutes (Prod 1 = 134 minutes + Prod 2 = 132 minutes)

1. **Planned Available Time:** Jumlah waktu kerja tersedia per hari yang direncanakan. Ketika *Value Added Time* dikonversi ke hari, waktu yang tersedia direncanakan harus dipertimbangkan dalam persamaan. Persamaan untuk waktu

tersedia direncanakan: (min / shift - waktu untuk istirahat, dll) * jumlah pergeseran / hari. Catatan: Lembur bukan merupakan produk dari waktu yang tersedia direncanakan; lembur adalah pemborosan dan harus dihilangkan. Contoh: Dalam 1day – 8 hrs. shift, Tersedia Time = 480 menit / shift istirahat minus, pertemuan, dll Jika istirahat & pertemuan = total **80 min**

Kemudian waktu yang tersedia = **400 menit**

Jika daerah yang bekerja 2 shift dan VAT= 200 menit / per operasi

Kemudian, VAT(hari) = 200min/800min = **0.25 hari VAT.**

Catatan: Jumlah duplikat sumber daya juga harus dipertimbangkan (yaitu mesin dan / atau peralatan) untuk menentukan efek pada waktu yang tersedia. Dua kali lipat jumlah sumber daya akan menggandakan jumlah waktu yang tersedia dalam sehari. Mengingat contoh di atas Anda akan memiliki 1600 menit dari waktu yang tersedia, bukannya 800 min.

2. **Target Cycle Efficiency:** Tingkat efisiensi di mana proses operasi harus berdasarkan tingkat "kelas dunia", menghilangkan *non value added* pada kegiatan memeriksa, bergerak dan antrian, hasilnya mengurangi waktu throughput .
3. **Target Total Cycle Time:** Target total cycle time adalah waktu terbaik atau terendah yang dicapai berdasarkan "*value added*" dari characteristic proses.
4. **Demonstrated Exit Rate :** Output (unit yang sebenarnya dihasilkan) dari proses selama periode waktu tertentu. Catatan: Ini adalah pengukuran kemampuan proses yang merupakan patokan untuk permintaan yang sebenarnya..

5. **WIP Cap:** *Maksimum WIP* yang diperbolehkan dalam proses setiap saat.
6. **Capacity:** Jumlah maksimum dari output suatu proses yang dapat memberikan lebih dari jangka waktu tertentu. Pengukuran adalah bagian/waktu.
7. **Constraint:** setiap faktor yang membatasi kemampuan proses untuk mencapai target perbaikan.
8. **Value Added Critical Path:** Lama waktu dalam mengubah bentuk, kesesuaian dan fungsi unit produksi melalui serangkaian kegiatan berturut-turut mewakili jumlah dari waktu terpanjang melalui proses.
9. **Common Cause Variation:** karena pergeseran dalam faktor-faktor acak yang selalu hadir dalam suatu proses Variasi. Meskipun acak, variasi stabil dan predicable dalam kisaran yang dikenal.
10. **Special Cause Variation:** Variasi atas dan di luar variasi penyebab umum, hal ini disebabkan oleh faktor saat ini tidak hadir dalam proses. Variasi ini tidak stabil atau diprediksi.

K. Implementasi WIP CAP:

Pelaksanaan *WIP Cap* terjadi dalam tiga tahap:

1. Memberikan peran dan fungsi sesuai tanggung jawab
2. Menentukan jumlah *WIP Cap* (Langkah Perhitungan *WIP Cap*)
3. Menjalankan pekerjaan ke dalam proses produksi

Tahap 1. Menetapkan Fungsi sesuai dengan tanggung jawab.

Dalam rangka mempertahankan keuntungan yang dibuat oleh pelaksanaan WIP Cap perlu dengan jelas menetapkan peran dan akuntabilitas tanggung jawab untuk proses tersebut. Pedoman berikut ini harus diterapkan dan dimodifikasi yang sesuai untuk setiap struktur organisasi fasilitas. Semua orang harus bertanggung jawab untuk membaca dan memahami WIP Cap dilapangan Panduan dalam menerapkan apa yang dipelajari dengan peran individunya sebagai anggota Tim Caterpillar.

1. Facility Leadership Team:

Penanggung jawab Fasilitas, General Manager dan laporan langsung mereka untuk memastikan komitmen dan keterlibatan dari proses Cap WIP. Harus jelas dimengerti dan digunakan untuk membuat keputusan bisnis yang terkait termasuk Stop-to-Fix dan memperbaiki Root Cause Corrective Action (RCCA) untuk mengurangi variasi dan memperbaiki throughput dalam proses sehari-hari. Biasanya Fasilitas Manajer Umum akan mendelegasikan proses kepemilikan proses untuk Manajer Operasional yang kemudian bertanggung jawab untuk metodologi diikuti. Facility Manager akan mendelegasikan proses WIP Cap ke pemiliknya yaitu Operation Manager.

2. WIP Cap Process Owner:

Bertanggung jawab untuk melaksanakan, menjalankan dan mempertahankan Caps WIP. Termasuk menjaga jumlah WIP Cap, grafik yang dibutuhkan dan fasilitas MGP untuk perbaikan cycle efisiensi. Tugas ini penting untuk keberhasilan dan memelihara kelestarian WIP Cap. Dalam pelaksanaannya, bekerja dengan WIP Cap

Staf yang diperlukan untuk membuat pelatihan dan mengkoordinasikan pelaksanaan untuk fasilitas dan bertindak sebagai penghubung fasilitas untuk melaporkan data WIP Cap.

3. Manajer Operation:

Manajer Operasional bertanggung jawab atas kegiatan sehari-hari yang berkaitan dengan WIP Cap Ini termasuk meyakinkan pelaporan harian, pemeliharaan, dan kegiatan RCCA ditegakkan.

4. Section Manager:

Bertanggung jawab untuk menjamin disiplin terhadap *WIP Cap Zone*, *CI* (*continuous improvement*) dan *RCCA* (*root cause corrective action*) adalah *SOP* (*Standar Operasional Procedur*) di *value stream*, bertanggung jawab dengan jelas yang menggambarkan masalah-masalah yang menyebabkan pelanggaran *WIP Cap* dan eskalasi kepada tim dengan cepat untuk tindakan korektif permanen. Peran penting dari Section Manager adalah untuk memastikan timnya dilatih, mengerti dan memanfaatkan alat visual dari WIP.

5. Team Leader:

Tim Leader membantu untuk memantau *Contingency Levels* pada *WIP Cap* dan melapor kepada Section Manager bila ada pelanggaran.

6. Team member:

Bertanggung jawab untuk memverifikasi *Zona Contingency WIP Cap*. Jika *Contingency Zone WIP Cap* dilanggar, mereka harus meningkat melapor melalui

procedure eskalasi memanfaatkan *CI(continuosimprovement)*.

7.Team Quality:

Bertanggung jawab terhadap kualitas dengan cara audit

8.Manufacturing Engineering:

Memiliki beberapa peran dalam proses *WIP Cap*. Memainkan peran penting dalam memberikan input data yang relevan untuk perhitungan *WIP Cap*. Fokus mereka harus mencakup peningkatan proses, mengurangi *non value added* dalam *value stream*, dengan demikian meningkatkan *cycle efficiency*. Manufacturing Engineering juga memainkan peran penting dengan membantu menentukan *RCCA (root cause corrective action)* dan kemudian memperbaiki *SWS (standard work sheet)* untuk memperbaiki proses.

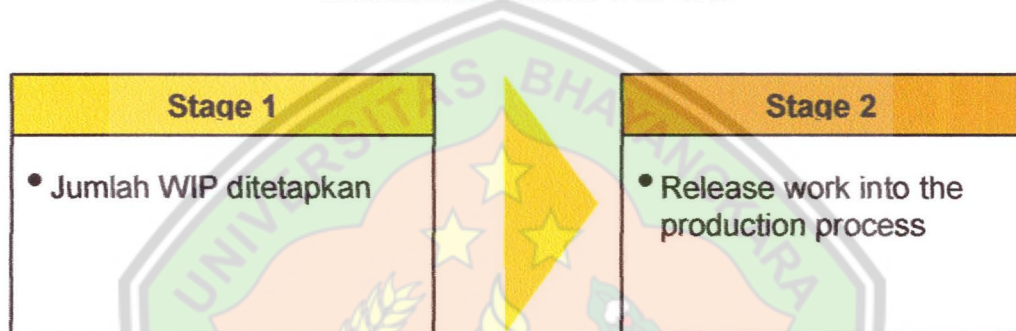
9.Supply Chain :

Peran utama ketika berhadapan dengan *WIP Cap* adalah masalah ketersediaan material, memberikan update pada penyampaian materi singkat, dan mengkomunikasikan bahan isu-isu dengan pemasok untuk membantu dalam mengurangi *non-value added time* dalam proses manufacturing . *Supply Chain* memainkan peran penting dalam memberikan informasi tentang ketersediaan material di *POU (point of use)*.

10. Proses Engineer:

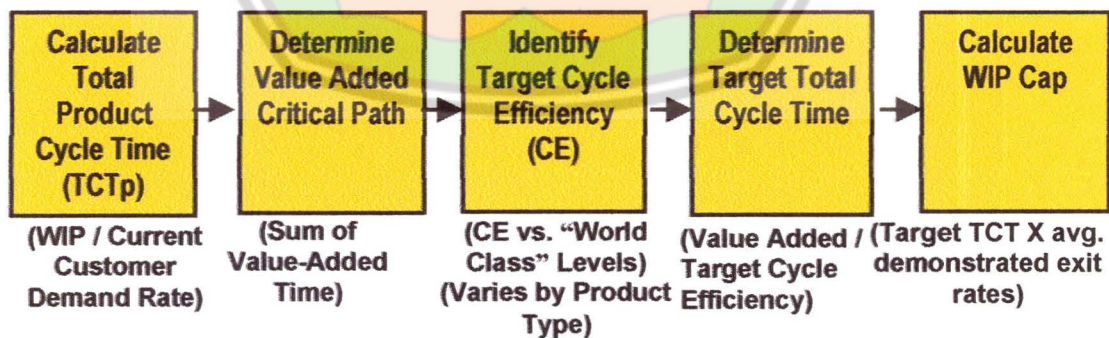
Mendukung tim dengan memverifikasi proses kerja dan memberikan perubahan desain dimasa mendatang untuk meningkatkan kapasitas proses, mengurangi non value added untuk menyelesaikan proses produksi.

Implementasi Metode WIP CAP



Gambar 2.6 Implementasi WIP CAP
(sumber: Literature PT. Caterpillar Indonesia)

Tahap 2 : Perhitungan Langkah-langkah WIP Cap



Gambar 2.7 Perhitungan Langkah-langkah WIP CAP
(sumber: Literature PT. Caterpillar Indonesia)

Berdasarkan table perhitungan WIP Cap pada gambar 3.7, maka langkah-langkah yang harus diikuti dan dihitung sebagai berikut :

Langkah 1: Menghitung *Total Product Cycle Time (TCT_p)*

- Menghitung jumlah fisik di *WIP* dari awal proses sampai produk siap untuk dijual.
- Setelah jumlah *WIP* diketahui, langkah berikutnya adalah mengetahui jumlah permintaan/demand rata-rata dari schedule produksi /*Daily Build Plan*.
- Menghitung *TCT_p*.

$$TCT_p = \frac{WIP}{Current\ Customer\ Demand\ Rate}$$

Langkah 2: Menghitung Value Added Critical Path

$$\sum Value\ Added\ Time\ (VAT)$$

Catatan: Lihat definisi Pertambahan Nilai Waktu dalam Proses Strategi Komponen sebelum menghitung Pertambahan Nilai Jalur Kritis.

Langkah 3: Identifikasi Target Cycle Efficiency

- Langkah pertama mengidentifikasi dari target cycle efficiency adalah menghitung cycle efficiency (CE) yang berlaku, dengan rumus sebagai berikut :

$$Cycle\ Efficiency = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Product\ Cycle\ Time}$$

$$CE = \frac{VAT}{TCT_p}$$

Cycle efisiensi adalah metode terbaik untuk mengukur keseluruhan dari proses, karena hal ini menunjukkan seberapa efisien proses tersebut mulai work in

proses sampai menjadi barang jadi / *finished good* (misalnya, mesin / komponen siap untuk dikirim ke pelanggan). *Value stream map* yang ada dapat menunjukkan jika proses tersebut memiliki *cycle efficiency* yang tinggi atau rendah. *Cycle efficiency* yang rendah memiliki non value added yang besar dan memberi kesempatan untuk perbaikan dengan pengurangan persediaan/inventory dan perbaikan throughput, sehingga meningkatkan arus kas/cash flow dan memperbaiki *CSD (Committed Ship Date)* / janji pengiriman ke pelanggan. Sebagian besar proses akan memiliki *cycle efficiency (CE)* di bawah 10 persen sebelum dilakukan perbaikan di setiap value stream. Satu-satunya cara untuk meningkatkan *cycle efficiency* adalah melalui *eliminasi non-value added*. Penggolongan *cycle efficiency* berdasarkan jenis manufacturing adalah sebagai :

Manufacturing Type	Typical Cycle Efficiency	“World Class” Cycle Efficiency
Machining	1%	20%
Fabrication	10%	25%
Assembly	15%	35%
Continous Manufacturing	30%	80%
Business Process - Transactional	10%	50%
Business Process - Creative/Cognitive	5%	25%

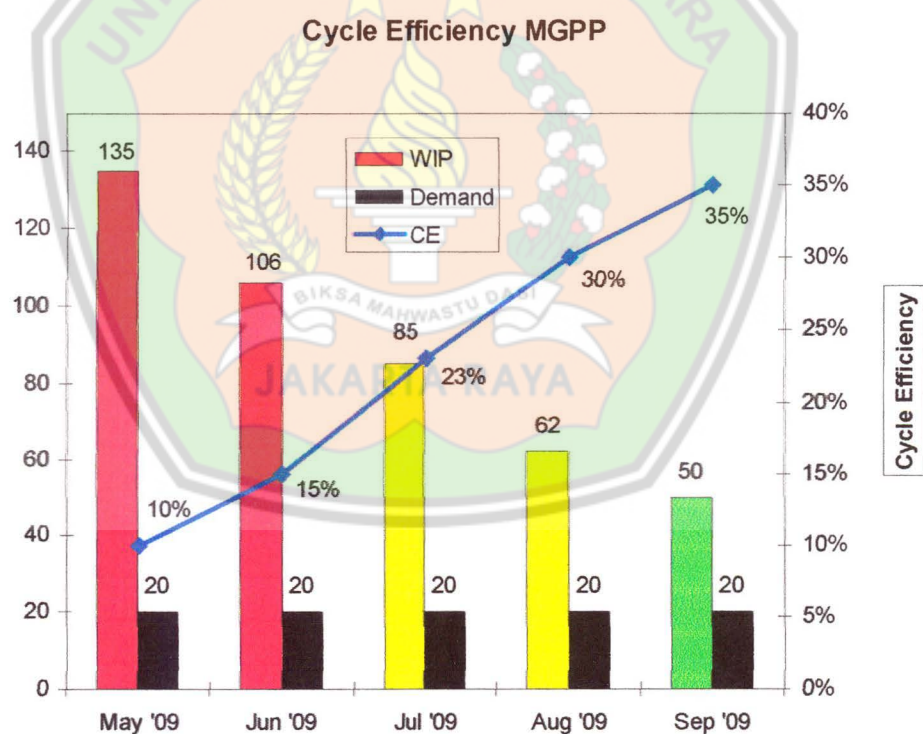
From the Lean 6 Sigma book by Michael George

Tabel 2.2 Type Cycle Efficiency Pada Manufacturing²¹⁾
(sumber: literature Caterpillar Indonesia)

²¹⁾ Michael George, buku 6 Lean Sigma

- Langkah berikutnya adalah menetapkan target dari *cycle efficiency*

Perhatian: Ini adalah proses penting yang harus dilaksanakan secara fungsi dan bertahap oleh tim value stream. Mulailah dengan tujuan peningkatan cycle efficiency dan bekerja sampai ke tingkat kelas dunia selama jangka waktu yang ditetapkan. Jangka waktu dan tujuan harus didefinisikan dalam future state value stream map dan didasarkan pada pengurangan non value added. Ingat, satu-satunya cara untuk meningkatkan cycle efficiency adalah hanya dengan jalan perbaikan dengan mengurangi *non value added* (NVA) dan biaya.



Grafik 2.1 Current State to Future State CE Plan

(sumber: literature PT.Caterpillar Indonesia)

Langkah 4: Menetapkan *Target Total Cycle Time*

$$\text{Target Total Cycle Time} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Target Cycle Efficiency}}$$

Langkah 5: Menghitung *WIP CAP*

$$\text{WIP Cap} = \text{Target Total Cycle Time} \times \text{Avg. Demonstrated Exit Rate}$$

Tahap 3 : Menetapkan Schedule Produksi ke Sistem:

Ada kemungkinan bahwa WIP saat ini akan secara signifikan lebih besar dari tingkat WIP Cap dihitung dalam satu waktu. Rencana perlu dikembangkan untuk mengurangi WIP saat ini dan melepas schedule ke dalam sistem yang sesuai dengan tingkat buildrate/keluaran produk.

Langkah-langkah berikut yang harus diikuti untuk rencana produksi ke dalam sistem:

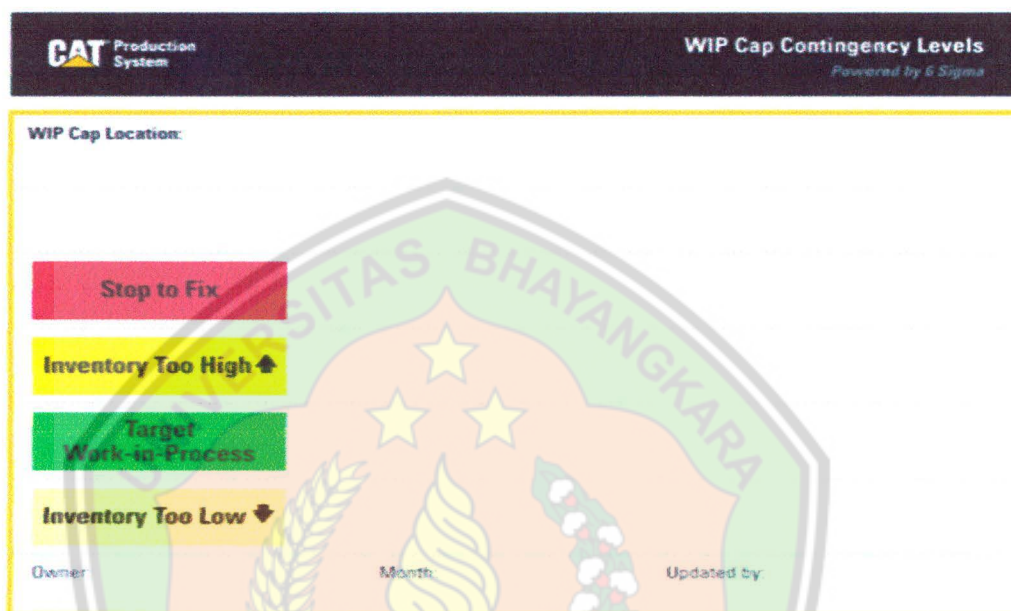
Langkah 1: Hitung WIP CAP

- Memvalidasi inventory/persediaan sesuai dengan WIP di value stream. Inventory/persediaan rata-rata perhari selama tiga bulan terakhir bisa digunakan untuk menentukan WIP CAP Contingency level.

Langkah 2: Menetapkan lokasi fisik WIP CAP

- Visual Inventory Control adalah kunci untuk menjaga WIP Cap.
- Indikator visual terbaik terletak di mana pekerjaan yang sedang dilakukan dan dirancang dengan cara untuk mendukung aliran dan menarik. Lokasi WIP Cap harus ditandai dengan "kotak ungu" dan WIP Cap "Contingency Level Sign" diperlukan inventory siapapun dalam proses

mengetahui khususnya identitas material di daerah WIP Cap, jumlah dan lokasi.



Gambar 2.8 WIP Cap Level Contingency Sign
(sumber: literature PT, Caterpillar Indonesia)

Langkah 3: Menerapkan pekerjaan ke dalam proses

Menerapkan pekerjaan dalam area WIP Cap area semua harus disiplin

Prinsip-prinsip kunci yang harus dikelola secara ketat adalah:

- Jika jumlah WIP saat ini lebih besar dari atau sama dengan WIP Cap, JANGAN memberikan segala pekerjaan lebih ke dalam proses. Stop untuk Fix. Ini adalah kebutuhan proses dan tidak ada pilihan.
- Jika WIP Cap harus dilanggar, Operations Manager memiliki wewenang keputusan untuk mengesahkan kelebihan produksi, dan untuk

mengembalikan normal harus dilakukan :

- Pilihan untuk sementara meningkatkan kapasitas dalam
Untuk menurunkan *WIP*
- *WIP* saat ini dengan menambahkan sumber daya tambahan untuk
unit yang mempengaruhi dalam upaya untuk kembali ke jumlah *WIP*
Cap jumlah target zone.
- Jika jumlah *WIP* saat ini adalah kurang dari *WIP Cap*, rilis cukup
bekerja untuk mendapatkan kembali ke *WIP Cap Target Zone*, tanpa
melanggar *WIP Cap Kuantitas*.
- *RCCA* harus dibuat dalam semua kasus ketika *WIP Cap* dilanggar.

Langkah 4: Membuat Metrics

Untuk mempertahankan manfaat dari *WIP Cap*, metrik visual harus ditetapkan untuk menunjukkan di mana setiap mesin atau komponen sedang dalam proses. Metrik yang akan ditampilkan pada papan *CPS* (*Caterpillar Production System*) yang tepat di mana kemajuan harus didiskusikan dengan tim operation setiap hari. *Contingency Warning* dan grafik *Off-Line Status* adalah alat utama yang digunakan untuk melacak dan memantau kinerja harian.²²)

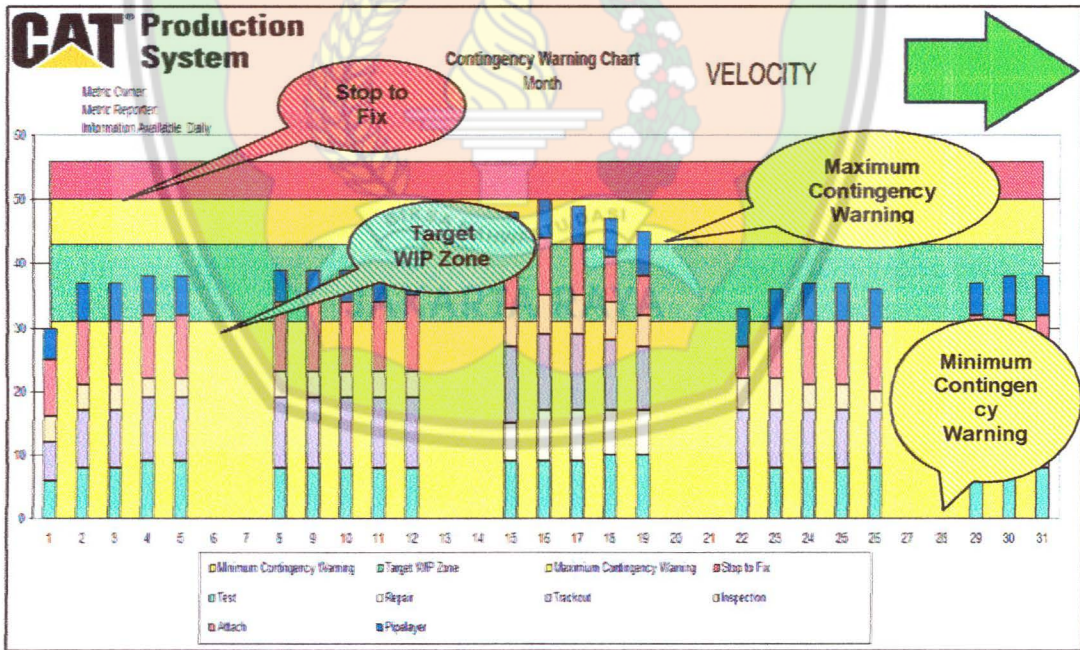
²² Enterprise Metrics Library, WIP-CAP Guide Rev.8, Final 02-18-2010

Off-Line Status Chart Example

Contingency				Description																															
Y	G	Y	R		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
7	8	9	10	Test	6	8	9	9	9			8	8	8	8	9			9	9	9	10	10			8	8	8	8	8			8	8	8
0	0	1	8	Repair	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			6	6	7	7	7			0	0	0	0	0			0	0	0
6	9	10	11	Trackout	6	9	9	10	10			11	11	11	11	11			12	12	12	11	10			9	9	9	9	8			9	9	9
3	4	5	6	Inspection	4	4	4	3	3			4	4	4	4	4			6	6	6	6	6			6	5	4	4	3			5	5	6
6	10	12	13	Attach	9	10	10	10	10			11	11	11	11	12			9	9	8	7	6			5	8	10	10	10			10	10	9
5	6	7	8	Pipelayer	5	6	6	6	6			5	5	5	4	4			6	6	6	6	7			6	6	6	6	8			5	6	6
27	37	44	56	Total WIP	30	37	37	38	38	0	0	38	38	38	38	38	0	0	46	50	48	47	45	0	0	33	39	37	37	36	0	0	37	38	38
				Target WIP	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37

2.3 Check Sheet

(sumber: literatur PT. Caterpillar Indonesia)



Grafik 2.2: Contingency Warning Chart

(sumber: literatur PT. Caterpillar Indonesia)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

PT.Caterpillar Indonesia(CIPT) terletak di atas sebidang tanah seluas 10 hektar di Jl. Raya Narogong KM 19 Cileungsi, Bogor, Jawa Barat, dengan luas area produksi lebih dari 15.000 meter persegi serta karyawan yang terlatih dalam teknik manajemen, proses produksi dan standar mutu Caterpillar. CIPT adalah salah satu dari sekitar 100 pabrik Caterpillar yang tersebar di seluruh dunia yang merakit produk Caterpillar. Waktu penelitian dilakukan mulai 17 Februari sampai dengan 20 Maret 2011.

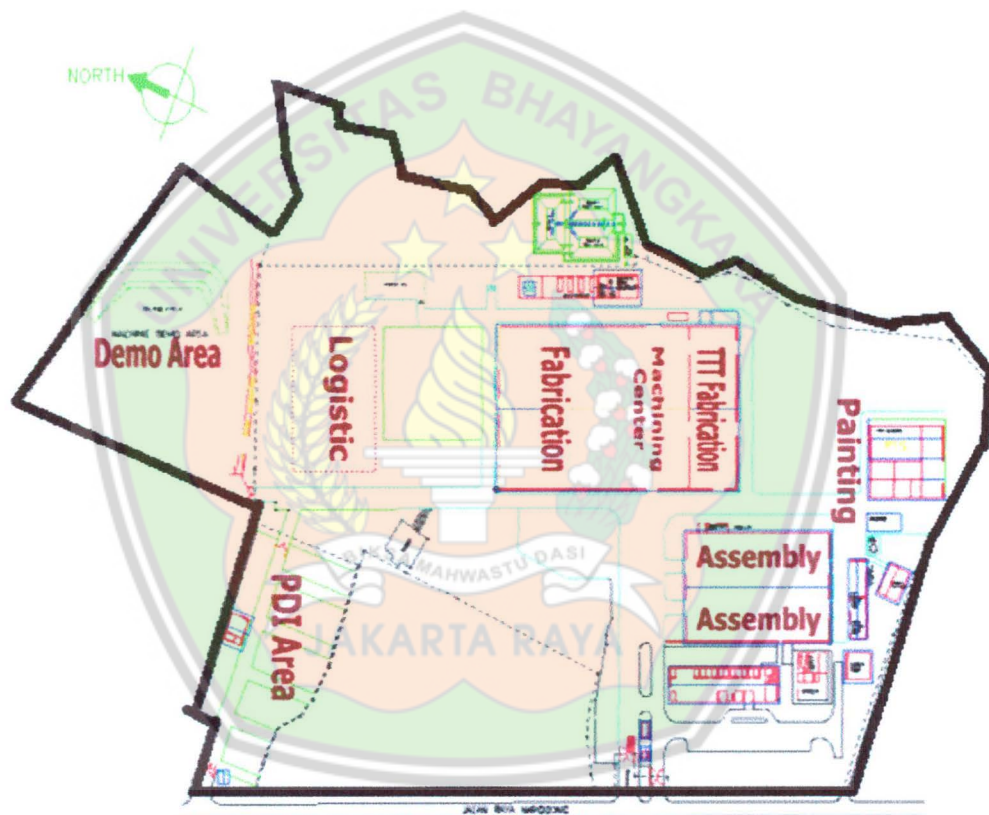


Gambar 3.1 Pintu Utama PT.Caterpillar Indonesia

Batas-batas perusahaan antara lain :

- Sebelah utara berbatasan dengan PT. Tiara Marga Trakindo
- Sebelah timur berbatasan dengan PT. Philips Indonesia
- Sebelah selatan berbatasan dengan sungai dan pabrik COMPAQ
- Sebelah barat berbatasan dengan pabrik keramik BUKAKA.

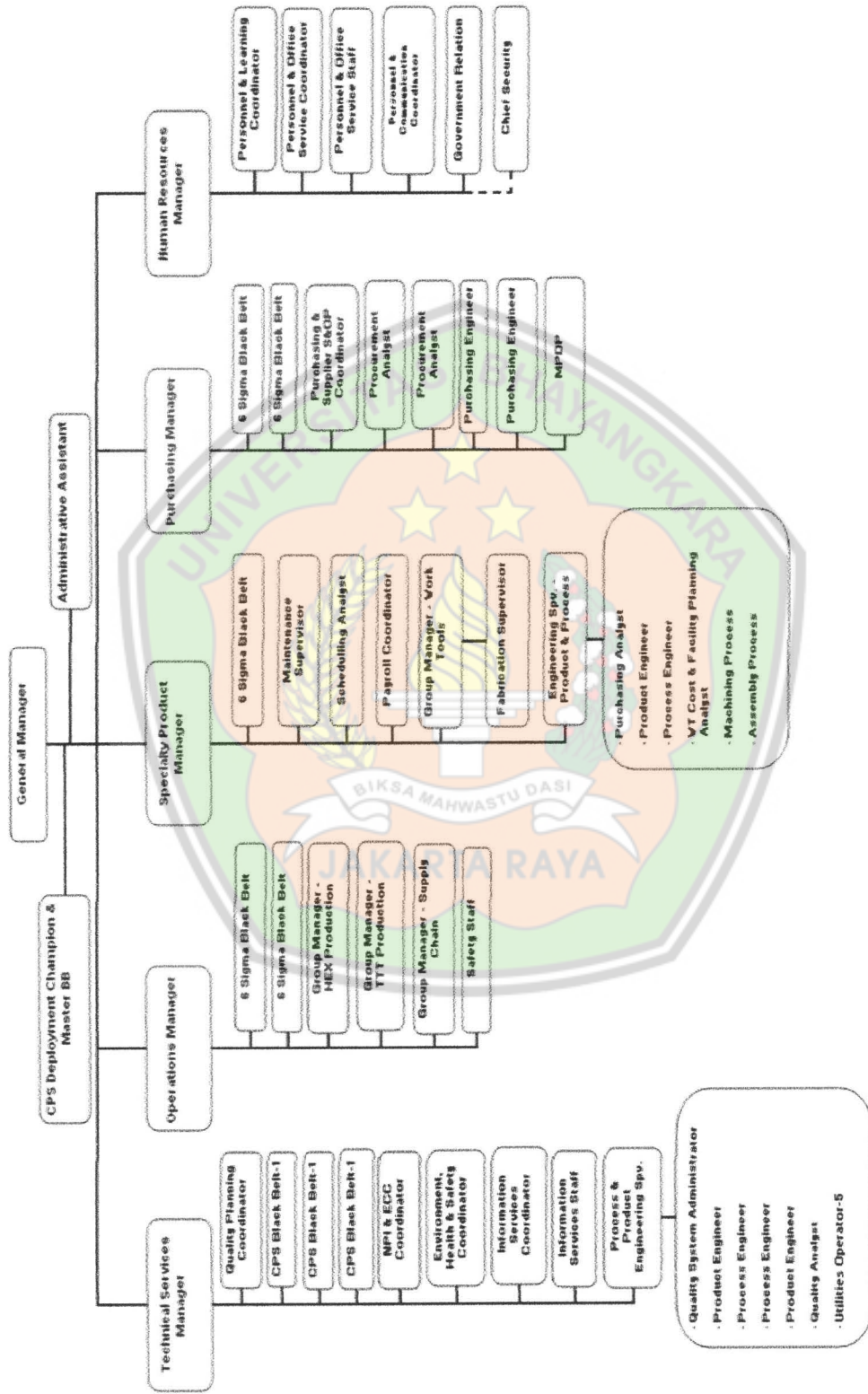
Sedangkan untuk denah CIPT dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



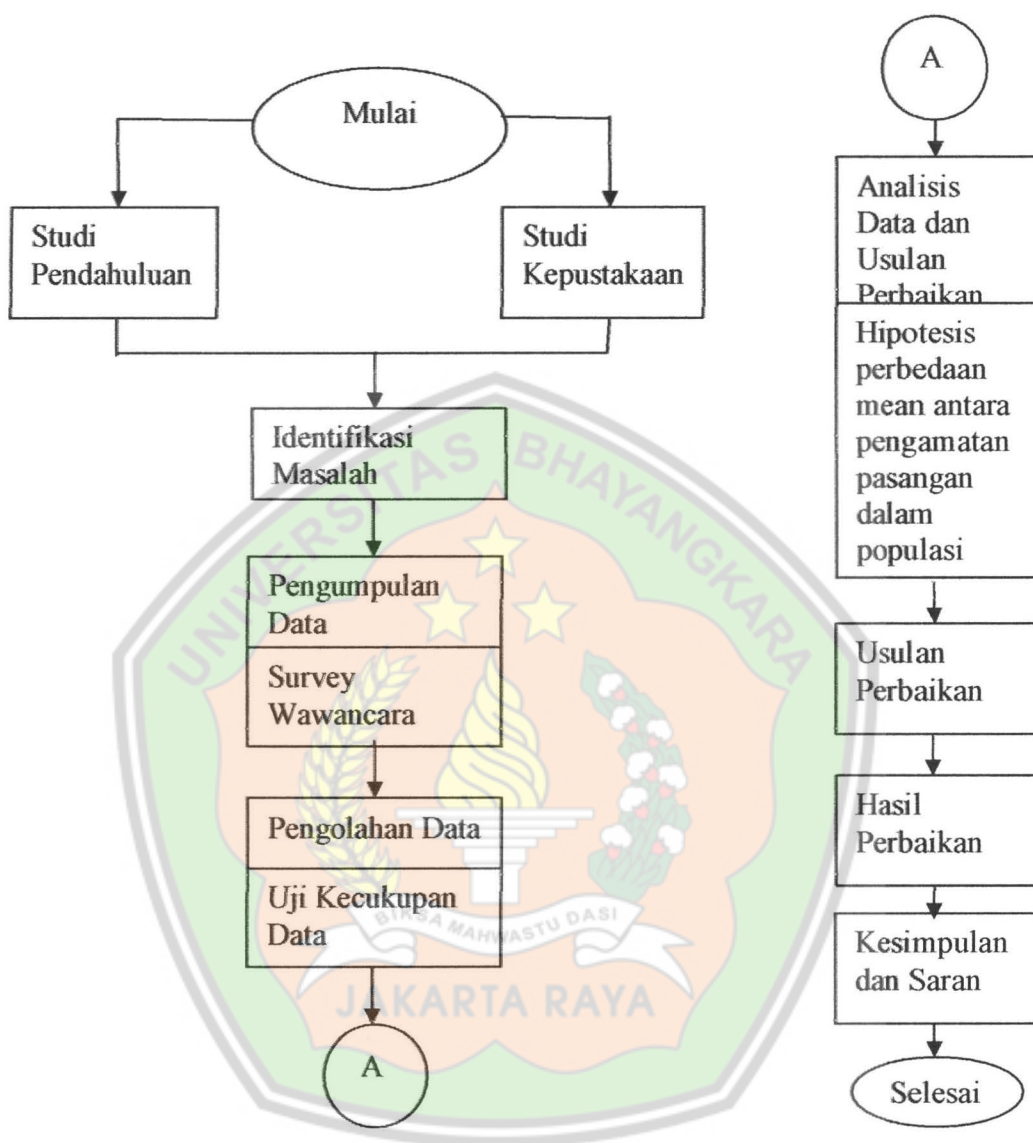
Gambar 3.2 Denah CIPT

B. STRUKTUR ORGANISASI

Pimpinan tertinggi CIPT dipegang oleh seorang *General Manager* yang bertanggungjawab atas seluruh kegiatan perusahaan dibantu 2 (dua) orang sekretaris dan 5 (lima) orang Manajer Divisi. Struktur organisasi selengkapnya disajikan pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Struktur Organisasi CIPT



3.1 Flow Chart Penelitian

C. Jenis Dan Metode Penelitian

1. Jenis dalam penelitian ini adalah:

a. Survey

Survey adalah penelitian yang dilakukan pada populasi besar maupun kecil, tetapi data yang dipelajari adalah data dari sample yang diambil dari populasi tersebut, sehingga ditemukan kejadian-kejadian relative, distribusi dan hubungan-hubungan antar variable sosiologis maupun psikologis

Secara jelas dapat diterangkan sebagai berikut :

- Mencari keterangan secara faktual
- Memperoleh fakta dari gejala yang ada
- Dilakukan terhadap sample atau populasi

b. Wawancara

Wawancara yaitu dengan melakukan wawancara dengan Team Leader untuk meyakinkan data yang diperoleh berupa check sheet.

2. Metode penelitian ini adalah:

Menggunakan metode kuantitatif yaitu metode dengan pengukuran yang menggunakan statistika..

D. Populasi Dan Sample

1. Populasi

Populasi adalah merupakan totalitas semua nilai yang mungkin, hasil menghitung ataupun pengukuran, kuantitatif maupun kualitatif mengenai

karakteristik tertentu dari semua anggota kumpulan yang lengkap dan jelas yang ingin dipelajari sifat-sifatnya (Sudjana, 2005:6).

Populasi juga didefinisikan sebagai himpunan (yang lengkap atau sempurna) dari semua unit observasi yang mungkin (Agung, 1998:12)

Populasi dalam penelitian ini berjumlah 5 Value Stream di PT Caterpillar Indonesia yaitu : Tractor Fabrikasi, Tractor Assembly, HEX Fabrikasi, HEX Assembly dan Work Tool.

2. Sampel

Sampel didefinisikan sebagai himpunan unit observasi yang memberikan keterangan atau data yang diperlukan oleh suatu studi (Agung), 1998:12). Sampel merupakan himpunan bagian dari populasi. Sampel harus representatif dalam arti segala karakteristik populasi hendaknya tercerminkan pula dalam sampel yang diambil (Sudjana, 2005 : 6) Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2003:56), definisi lainnya adalah memilih sejumlah tertentu dari keseluruhan populasi disebut sample (S. Nasition ,2004:86)

Teknik pemilihan sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan metode *Simple Random Sampling*, dengan menggunakan kriteria yaitu bahwa setiap unsur, individu/unit dari keseluruhan populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih. Dan mempunyai alasan-alasan sebagai berikut :

- Data diambil setiap hari.
- Waktu pengambilan data bisa pagi atau sore hari.

Sampel dalam penelitian ini adalah bagian **Hexavator Fabrikasi**.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat untuk mengumpulkan data dari suatu penelitian. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan berupa **check sheet**. Check sheet ini adalah berupa lembaran kertas yang berisi laporan jumlah WIP tiap-tiap bagian yang diisi oleh Team Leader setiap hari.

F. Teknik Analisa Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yaitu data yang diperoleh dari sumber lapangan.¹⁾ Data yang dijadikan sample adalah data jumlah WIP (Work in Process) sebelum diimplementasikan metode WIP Cap dan data jumlah WIP (Work in Process) sesudah diimplementasikan metode WIP Cap.

G. Hipotesis

Uji hipotesis ini menggunakan Paired t-test dengan menghitung interval keyakinan dan melakukan tes hipotesis perbedaan mean antara pengamatan pasangan dalam populasi. Pencocokan ini memungkinkan untuk memperhitungkan variabilitas antara pasangan, biasanya menghasilkan istilah kesalahan yang lebih kecil, sehingga meningkatkan sensitivitas uji hipotesis atau interval kepercayaan.

Contoh umum data dipasangkan mencakup pengukuran pada data yang kembar atau sebelum dan sesudah pengukuran.²⁾

¹ S.Nasution, Metode Research (Penelitian Ilmiah), Ed. 1, Cet. 7, Jakarta: Bumi Aksara, 2004, h. 143

² Literatur 6 sigma Caterpillar, Enterprise metric library, <https://cat.atwork.com> 2008

Dalam uji hipotesis ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh implementasi WIP Cap dengan data Contingency warning chart sebelum diimplementasikan WIP Cap dengan data Contingency warning chart sesudah diimplementasikan WIP Cap terhadap cycle efisiensi (CE) .



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Mengontrol Inventory dengan metode WIP Cap.

Swing Frame yang dibuat/diproduksi di Caterpillar Indonesia adalah salah satu komponen yang dirakit pada machine Hexavator 320D. Pada komponen inilah dipasangkan boom dan stick serta mesin penggerak utama dari machine Hexavator 320D. Hexavator ini merupakan salah satu dari produk yang dibuat dan dirakit di PT Caterpillar Indonesia dan yang termasuk critical path proses atau waktu terpanjang.

Untuk membuat Swing Frame ini membutuhkan beberapa proses Fabrikasi seperti proses tack weld main frame dengan menggunakan Fixture , full weld main frame dengan menggunakan positioner , proses machining menggunakan CNC machine automatic,tack weld swing frame dengan menggunakan fixture,full weld swing frame dengan menggunakan positioner serta proses terakhir adalah proses drilling.Sebagian besar dilakukan dengan proses pengelasan. Dari awal proses hingga swing frame tersebut siap untuk masuk pengecatan dan kemudian dipasang pada mechine Hexavator.Berikut detail proses pembuatan swing frame Hexavator 320D dikerjakan pada beberapa work center area kerja yaitu :

1. Work Center Tack Weld Main Frame

Work center ini merupakan work center awal dari semua proses pembuatan swing frame. Pada work center ini beberapa part di rakit dan di lakukan tack weld/diikat dengan lasan sesuai dengan dengan spesifikasinya. Setelah selesai di letakan di area WIP yang sudah ditetapkan dan siap untuk ke proses selanjutnya. Pada work center ini terdapat satu orang operator, satu mesin las.



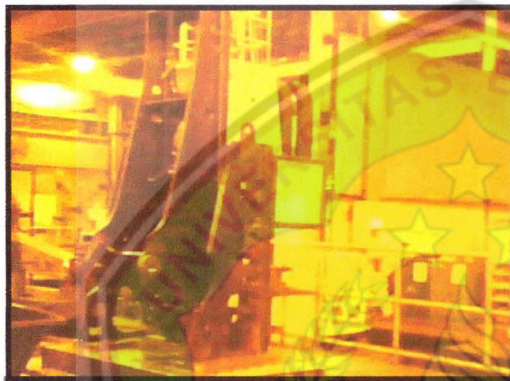
2. Work Center Full weld Main Frame

Pada work center ini hasil tack weld di setting di positioner untuk dilakukan proses full weld dan tetap dimensi harus di jaga dan di yakinkan sesuai dengan spec. Setelah selesai di letakan di area WIP menunggu proses selanjutnya.



3. Work Center Machining

Pada work center ini hasil fw main frame di bawa ke machine CNC untuk di lakukan proses machining,agar lubang ke lubang in line dan sesuai dengan spec.Selanjutnya setelah selesai di letakan di area WIP menunggu proses selanjutnya.



4. Work Center Tack Weld Swing Frame

Pada work center ini dilakukan proses perakitan antara main frame dan part-part yang lain. Sehingga menjadi satu kesatuan sisi kiri dan sisi kanan. Setelah selesai hasil tack weld di angkat dan diletakan di area WIP menunggu proses selanjutnya.



5. Work Center Full Weld 1 Swing Frame

Di work center ini dilakukan proses pengelasan penuh di beberapa bagian menggunakan stand. Setelah selesai lalu di letakan di area WIP menunggu proses selanjtnya.



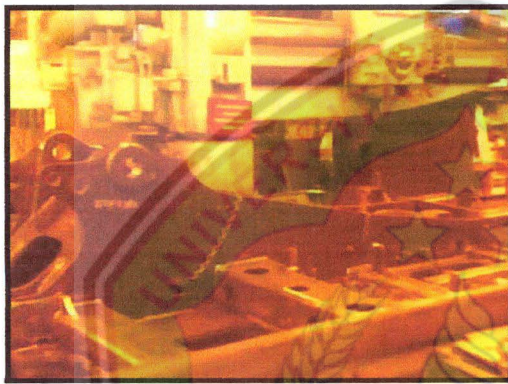
6. Work Center Full Weld 2 Swing Frame

Pada work center ini, dilakukan proses Full Weld pada seluruh bagian swing frame dengan memperhatikan ukuran lasan serta melakukan forming di beberapa bagian sehingga terlihat baik secara visual



7. Work Center Drilling

Work center ini merupakan work center finishing, dimana proses ini menggunakan mesin drill yang cukup besar sehingga bias menjangkau area-area tertentu. Dibantu dengan fixture agar lubang-lubangn yang di hasilkan sesuai dengan spec.



Dalam langkah-langkah perhitungan untuk menentukan **WIP CAP** ini harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- ❖ Waktu kerja normal tanpa over time.
- ❖ Permintaan/demand untuk produksi rate tetap/fix.
- ❖ Flow proses berjalan normal, mesin tidak ada yang rusak.
- ❖ Jumlah pekerja tetap.
- ❖ Barang di masing-masing work center tidak ada yang shortage.
- ❖ Jumlah hari kerja dalam sebulan normal.
- ❖ Data value added time valid.
- ❖ Tidak ada waiting untuk proses.
- ❖ Penelitian hanya dilakukan di bagian Hexavator Fabrikasi.

B. Perhitungan Rata-Rata WIP Cap

Sebelum dilakukan perhitungan langkah-langkah WIP Cap terlebih dahulu, maka dilakukan perhitungan rata-rata jumlah WIP selama 2 bulan berturut-turut,

Adapun data sebagai berikut :

- Total WIP Juni 2010 =

119	118	111	121	109	104	103	109	111	106	102	96	93	97	92	107	97	108	111	106
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----

20

Rata-rata = 106 unit

- Total WIP Juli 2010 ,

98	103	112	101	100	104	104	99	83	91	96	108	101	89	93	99	107	102	97	96
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----	----	----	----	-----	-----	----	----

20

Rata-rata = 100 unit

$$106 + 100$$

2

Jadi Rata-rata total \bar{WIP} = 103 unit

C. Langkah-Langkah Perhitungan WIP Cap

Bila sudah diketahui jumlah rata-rata WIP Cap maka selanjutnya dilakukan Langkah-langkah perhitungan WIP Cap sebagai berikut :

1. Langkah pertama adalah menghitung **TCTp (Total Product Cycle Time)** atau disebut juga dengan istilah (**Throughput**) yaitu perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk berdasarkan permintaan/demand. TCTp adalah ukuran dari kemampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan.

Rumus untuk menghitung TCTp adalah :

$$\text{TCTp} = \frac{\text{WIP}}{\text{Customer Demand Rate}}$$

Diketahui :

Hexavator Fabrication Schedule	2010											
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Work day	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Production Plan 320D	10	11	21	40	47	64	56	60	55	60	60	55
Average	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Tabel. 4.1 Schedule Produksi setahun

$$\text{WIP} = 103 \text{ unit}$$

$$\text{Jumlah produksi} = 45 \text{ unit/bulan rata-rata}$$

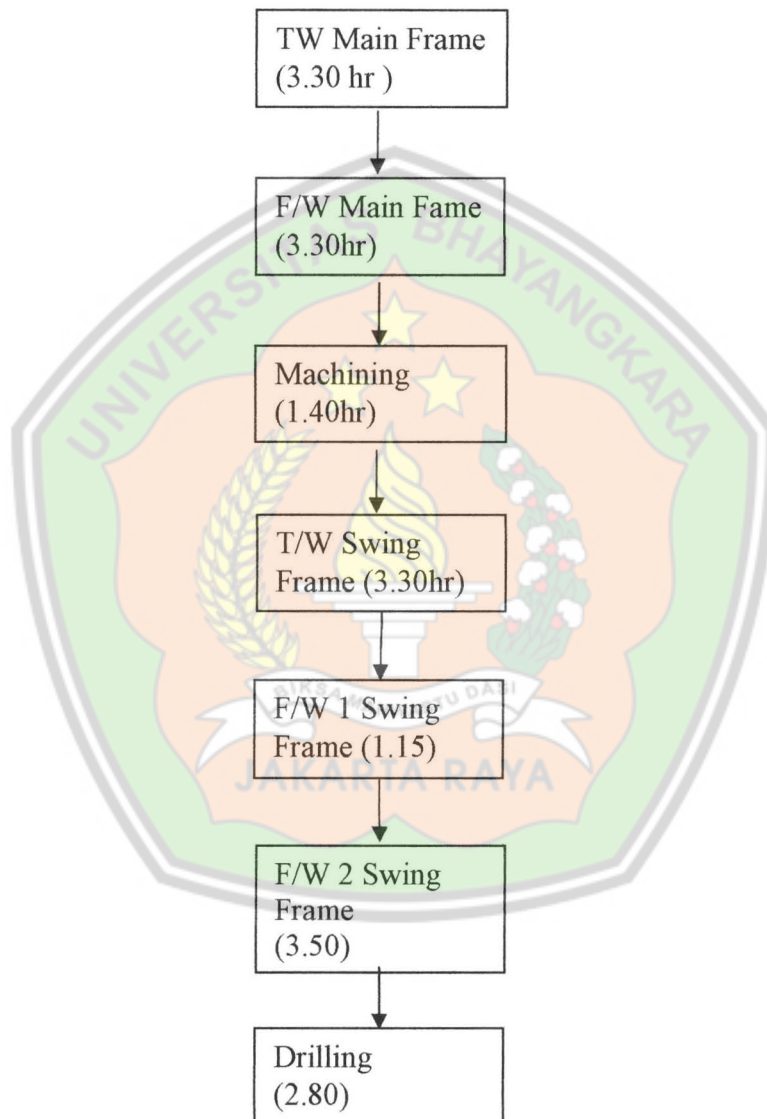
$$\text{Jumlah hari kerja} = 20 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Demand rate} &= \frac{\text{Jumlah produksi perbulan}}{\text{Jumlah hari kerja}} \\ &= 45/20 = \mathbf{2.25 \text{ unit/hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi TCTp} &= \frac{103 \text{ unit}}{2.25 \text{ unit/hari}} \\
 &= 45.7 \text{ hari} \\
 &= \mathbf{46 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

2. Langkah kedua adalah menghitung waktu nilai tambah (**value added time**) jalur proses yang penting (**critical path**) dengan menggunakan stop watch yang dilakukan dengan beberapa sample yang akurat. **Critical path** Hexavator Fabrication adalah proses Swing Frame dengan waktu nilai tambah sebagai berikut :

Tack Weld Main Fram	= 3.30jam
Full Weld Main Frame	= 3.30 jam
Machining	= 1.40 jam
Tack Weld Swing Frame	= 3.30jam
Full Weld 1 Swing Frame	= 1.15 jam
Full Weld 2 Swing Frame	= 3.50 jam
Drilling	= 2.80 jam
Total V.A Critical Path	= 19.1 jam
	= 19.1 jam
	<hr/>
	8 jam
Total V.A Critical Path dalam hari	= 2.38 hari

Gambar 4.1 Flowchart untuk **Critical Path** Swing Frame

- Langkah Ketiga adalah identifikasi target **Cycle Efficiency(CE)**, dengan terlebih dahulu menghitung berapa persen cycle efficiency

Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Product Cycle Time}}$$

$$\text{Cycle Efficiency} = \frac{2.38 \text{ hari}}{46 \text{ hari}}$$

$$\text{Cycle Efficiency (CE)} = \mathbf{5.17\%}$$

Hasil perhitungan **Cycle Efficiency** adalah **5.17%** sedangkan targetnya adalah **10%** untuk tipe di fabrikasi, target ini bisa dicapai dengan cara mengontrol inventory (WIP) lebih ketat lagi sehingga total product cycle time bisa turun dan mengurangi jumlah persediaan per-work center sesuai dengan contingency warning chart check sheet WIP CAP.

4. Langkah keempat adalah menentukan Target Total **Cycle Time** yaitu dengan memakai rumus

$$\text{Target Total Cycle Time} = \frac{\text{Value Added Critical Path}}{\text{Target Cycle Efficiency}}$$

$$\text{Target Total Cycle Time} = \frac{2.38 \text{ hari}}{10\%}$$

$$\text{Target Total Cycle Time} = \mathbf{24 \text{ hari}}$$

5. Langkah kelima adalah menghitung WIP Cap,

WIP Cap adalah jumlah maksimum unit yang diperbolehkan di area proses dari awal sampai akhir dan dikontrol. Untuk menghitungnya dengan rumus :

Calculate WIP CAP :

$$= \text{Target Total Cycle Time (TCT)} \times \text{Avg demonstrated exit rates}$$

$$= 24 \text{ hari} \times 2.25 \text{ unit/hari}$$

$$= \mathbf{54 \text{ unit}}$$

Jadi WIP CAP dari proses Fabrikasi adalah maksimum adalah sebanyak **54 unit**.

D. Implementasi Metric WIP Cap

1. Contingency warning chart

Untuk menentukan metric WIP Cap terlebih dahulu dengan menetapkan contingency warning chart. Untuk melakukannya terdapat aturan rumusnya.

Contingency Warning ranges jumlah WIP berdasarkan perhitungan WIP Cap diatas, sesuai dengan aturan WIP Cap adalah sebagai berikut :

Range WIP CAP ini terbagi menjadi 4 zona yaitu :

- a. Minimum Contingency Warning $\leq 60\%$ dari target WIP CAP
- b. Target WIP Zona antara 60% sampai 100% dari target WIP CAP
- c. Maksimum Contingency Warning antara 101% sampai 120% dari target WIP CAP
- d. Stop to Fix $\geq 120\%$ dari target WIP CAP

Dengan memakai perhitungan sesuai **Contingency Warning** range WIP CAP maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Catatan : Jika terdapat koma di jumlah WIP-nya maka akan dibulatkan ke atas.

Sehingga di dapatkan hasil sebagai berikut :

a. Minimum Contingency Warning $\leq 60\% \times 54$ atau $\leq 32.4 \approx 32$ unit

b. Target WIP Zona = **54 unit**

c. Maksimum Contingency Warning $\rightarrow 101\% \times 54 = 54.54 \approx 55$ unit

sampai $120\% \times 54 = 64.8 \approx 65$ unit

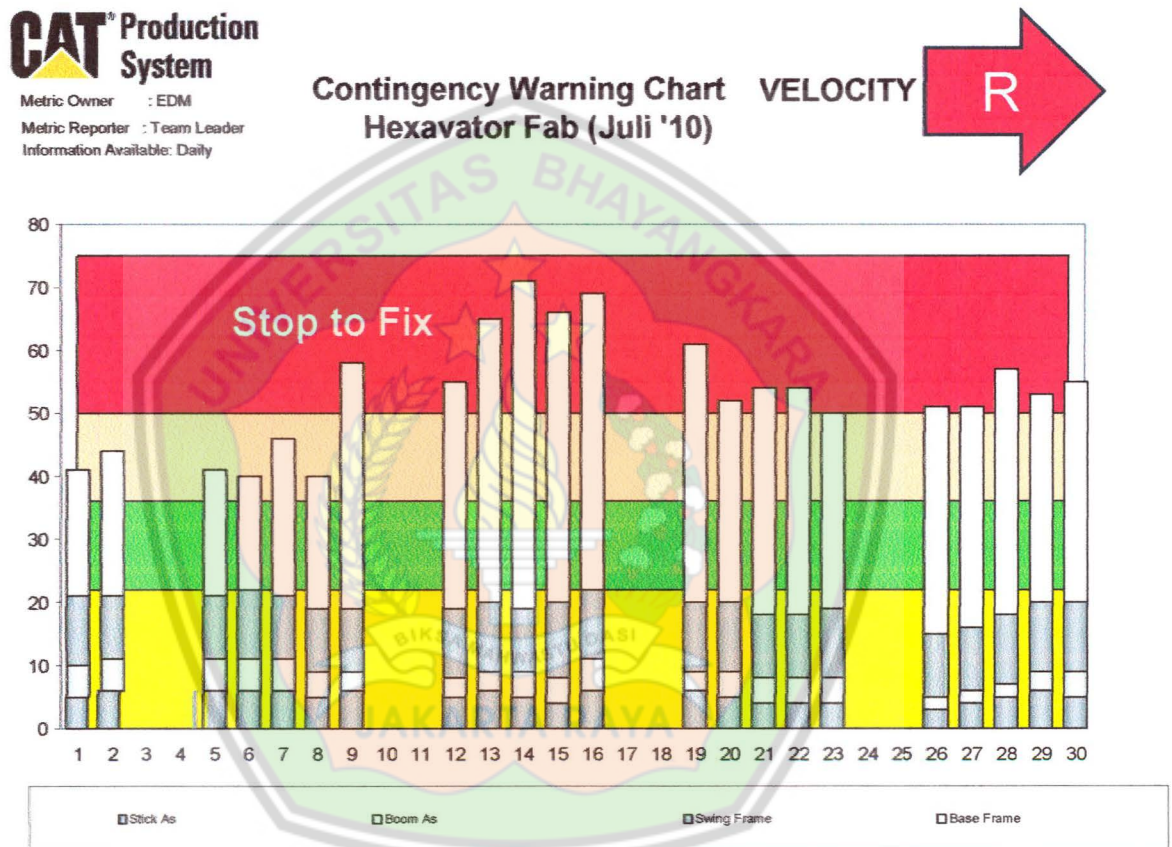
d. Stop to Fix $\geq 120\% \times 54$ atau $\geq 64.8 \approx 65$ unit up

Y □	G	Y □	R
32	54	65	100

Tabel. 4.2 Contingency Warning Chart

- Mengontrol WIP dengan dasar contingency warning chart status dengan menyesuaikan jumlah safety stock di system dengan hasil perhitungan di contingency chart.

Hasilnya adalah sebagai berikut:

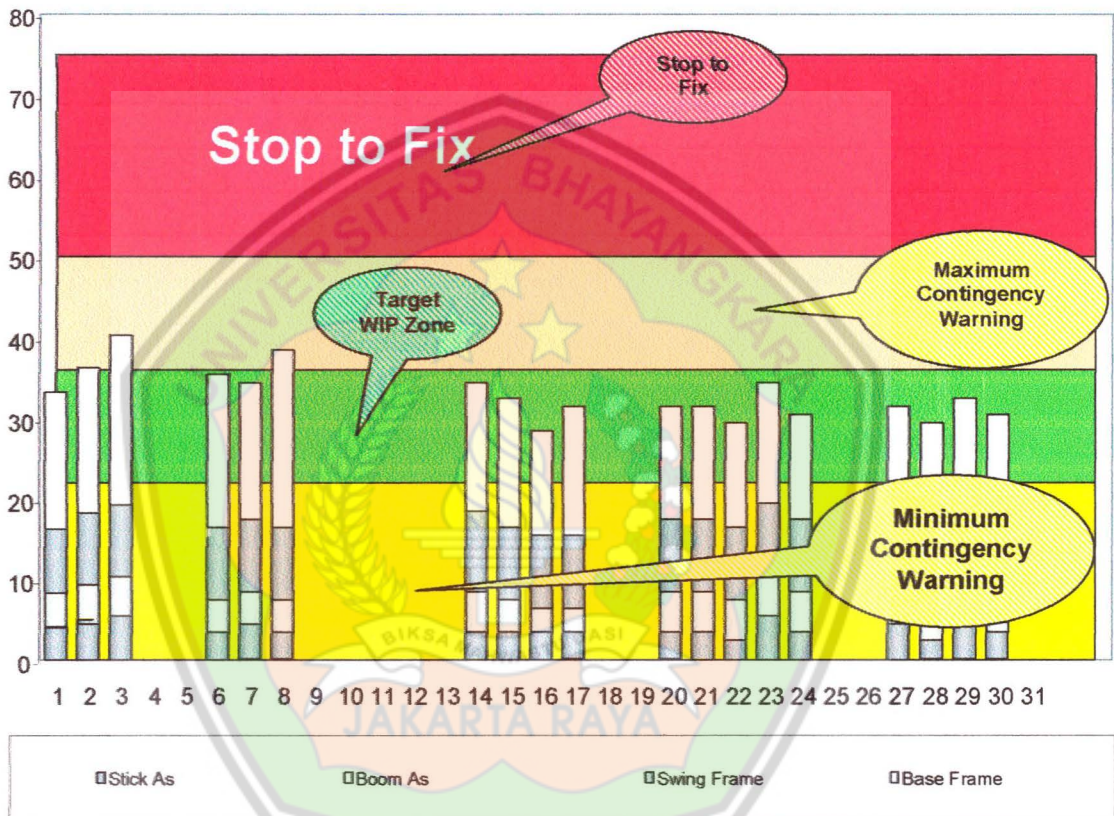


Grafik. 4.1 Sebelum Penerapan Contingency Warning Chart



Metric Owner : EDM
Metric Reporter : Team Leader
Information Available: Daily

Contingency Warning Chart Hexavator Fab (Oct '10)



Grafik. 4.2 Sesudah Penerapan Contingency Warning Chart

E Uji Hipotesis

Uji Hipotesis ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh implementasi contingency warning chart terhadap cycle efficiency (CE).

Data yang digunakan untuk uji hipotesis ini adalah data cycle efficiency (CE) bulan Agustus (sebelum contingency warning chart implementasikan) dibandingkan dengan data bulan October (setelah contingency warning chart diimplementasikan), berikut data WIP bulan Agustus dan October seperti terlihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 dibawah ini :



No	Work Center	Aug'10																													
		2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31										
1	Tack Weld Stick	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2									
2	FW Stick 1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2									
3	FW Stick 2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2									
4	FW Stick Reinforce 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1									
5	FW Stick Reinforce 2	2	2	2	2	2	4	3	5	2	1	2	3	1	2	2	3	4	3	2	3										
6	Machining	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	2	3	1	2	2	2	2	2	1	3									
7	Press Bushing	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
8	Shoot Blasting	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	2	3	2	1	2	2									
9	T/W Main Frame	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2									
10	FW 1 Main Frame	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2									
11	FW 2 Main Frame	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2									
12	Machining	7	7	7	6	6	5	4	4	4	4	3	1	2	1	1	2	2	2	2	7	2									
13	T/W Swing Fr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2									
14	FW Swing Fr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2									
15	Drilling	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
16	Machining Boss Rear	2	7	3	9	6	6	6	8	7	4	4	6	6	6	2	9	5	7	3	13	13									
17	Tack wld Rear	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	2	2	2	2	3	3	3	3	2									
18	Full wld Rear	2	5	4	4	2	2	3	5	4	4	4	3	2	2	2	3	3	3	4	3	3									
19	T/W Center	2	2	2	1	1	1	4	3	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									
20	FW Center	4	5	4	3	2	2	3	4	4	2	3	3	2	2	2	4	3	3	4	3	3									
21	Tack weld Front	1	2	5	3	2	2	1	3	3	3	4	2	2	2	3	2	2	3	5	2	2									
22	Full weld Front	3	4	4	4	3	3	5	2	2	2	4	3	3	3	2	3	3	3	4	2	2									
23	T/W Boom As	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4									
24	FW Boom As	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2									
25	Machining Boom	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1									
26	Press Bushing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2									
27	Shoot Blasting	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2									
28	Tack weld motor suppo	1	1	2	1	1	4	5	8	8	2	2	2	2	4	4	4	3	2	2	2	2									
29	FW weld motor support	1	0	0	0	2	1	2	1	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2									
30	Machining	2	3	3	4	3	5	4	4	1	6	4	2	2	3	4	4	4	3	3	3	3									
31	Tack weld idler	1	0	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									
32	Full weld idler	2	4	2	3	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2									
33	T/W Track RH	1	2	1	2	3	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2									
34	FW Track RH	2	2	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1									
35	T/W Track LH	1	2	1	2	3	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1									
36	FW Track LH	2	2	3	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2									
37	T/W Carbody	2	2	2	5	5	5	5	4	5	3	4	2	4	3	2	2	2	3	2	3	3									
38	FW Carbody	1	2	0	0	0	1	0	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	2	0	2	2									
39	Machining Carbody	2	5	5	7	8	6	4	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2	1	5	1	1									
40	T/W BF	2	2	1	1	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1									
41	FW BF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2									
42	Cut and Level	1	1	0	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	1									
43	Tack Weld CTWT	1	1	1	2	1	2	1	0	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1									
44	Full Weld CTWT	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1									
45	Filling	8	8	8	8	8	8	8	8	7	3	5	4	3	5	5	5	4	5	8	6	6									
46	Weld Link	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0									
47	Machining	2	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2									
48	Press Bushing	2	2	2	2	4	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2									
Total WIP		88	110	101	113	104	103	105	108	112	107	103	97	93	97	92	107	102	99	101	106	106									

Tabel. 4.3 Data WIP Agustus

No	Work Center	Oct'10																											
		1	4	2	6	7	8	9	11	12	13	14	0	18	19	20	21	22	25	26	27								
1	Tack Weld Stick	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	FW Stick 1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	FW Stick 2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	FW Stick Reinforce 1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	FW Stick Reinforce 2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	Machining	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	Press Bushing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	Shoot Blasting	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	T/W Main Frame	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
10	FW 1 Main Frame	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	FW 2 Main Frame	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	Machining	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	T/W Swing Fr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	FW Swing Fr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
15	Drilling	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	Machining Boss Rear	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
17	Tack wld Rear	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
18	Full wld Rear	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
19	T/W Center	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
20	FW Center	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
21	Tack weld Front	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
22	Full weld Front	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
23	T/W Boom As	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
24	FW Boom As	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
25	Machining Boom	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
26	Press Bushing	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
27	Shoot Blasting	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
28	Tack weld motor suppo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
29	FW weld motor suppo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
30	Machining	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
31	Tack weld idler	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
32	Full weld idler	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
33	T/W Track RH	1	1	1	1	1	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
34	FW Track RH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
35	T/W Track LH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
36	FW Track LH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
37	T/W Carbody	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
38	FW Carbody	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
39	Machining Carbody	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
40	T/W BF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
41	FW BF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
42	Cut and Level	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	Tack Weld CTWT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
44	Full Weld CTWT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
45	Filling	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
46	Weld Link	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
47	Machining	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
48	Press Bushing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Total WIP	51	49	53	49	50	68	50	49	50	50	49	49	49	50	50	51	50	50	51	51	50	50	49					

Tabel. 4.4 Data WIP October

Berdasarkan data WIP bulan Agustus dan Oktober maka untuk jumlah total WIP didapatkan data sebagai berikut :

Data A Agustus'10		Data B Oktober'10	
Tgl	Total WIP	Tgl	Total WIP
1	88	1	51
2	110	2	49
3	101	3	53
4	113	4	49
5	104	5	50
6	103	6	68
7	105	7	50
8	108	8	49
9	112	9	50
10	107	10	50
11	103	11	49
12	97	12	49
13	93	13	49
14	97	14	50
15	92	15	50
16	107	16	51
17	102	17	51
18	99	18	50
19	101	19	50
20	106	20	49

Hitungan Cycle Efficiency (CE) dibulan Agustus

- **No.1**

Diketahui :

$$\text{Value added time (VA)} = 2.38 \text{ hari}$$

$$\text{WIP} = 88 \text{ unit}$$

$$\text{Demand} = \mathbf{2.25 \text{ unit/hari}}$$

$$\text{Cycle Efficiency (CE)} = \frac{\text{Value Added Time (VA)}}{\text{Total Product Cycle Time (TCTp)}}$$

$$\text{TCTp} = \frac{\text{WIP / Current Customer Demand Rate}}$$

$$\begin{aligned} \text{Cycle Efficiency (CE)} &= \frac{2.38}{88 / 2.25} \\ &= \mathbf{6.10\%} \end{aligned}$$

- **No.2**

Diketahui :

Value added time (VA) = 2.36 hari

WIP = 110 unit

Demand = 2.25 unit/hari

$$\text{Cycle Efficiency (CE)} = \frac{\text{Value Added Time (VA)}}{\text{Total Product Cycle Time (TCTp)}}$$

$$\text{TCTp} = \frac{\text{WIP}}{\text{Current Customer Demand Rate}}$$

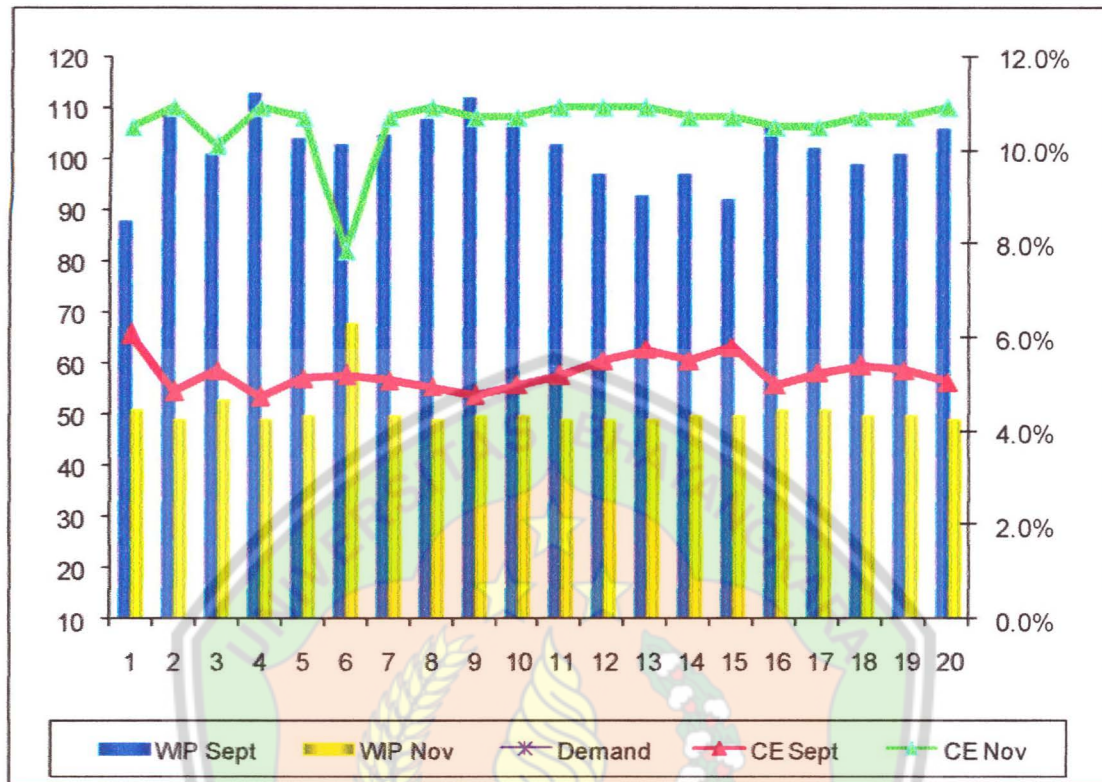
$$\begin{aligned} \text{Cycle Efficiency (CE)} &= \frac{2.36}{110 / 2.25} \\ &= \mathbf{4.9\%} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan no. 3 s/d no. 20 di bulan Agustus dan October sama seperti rumus diatas.

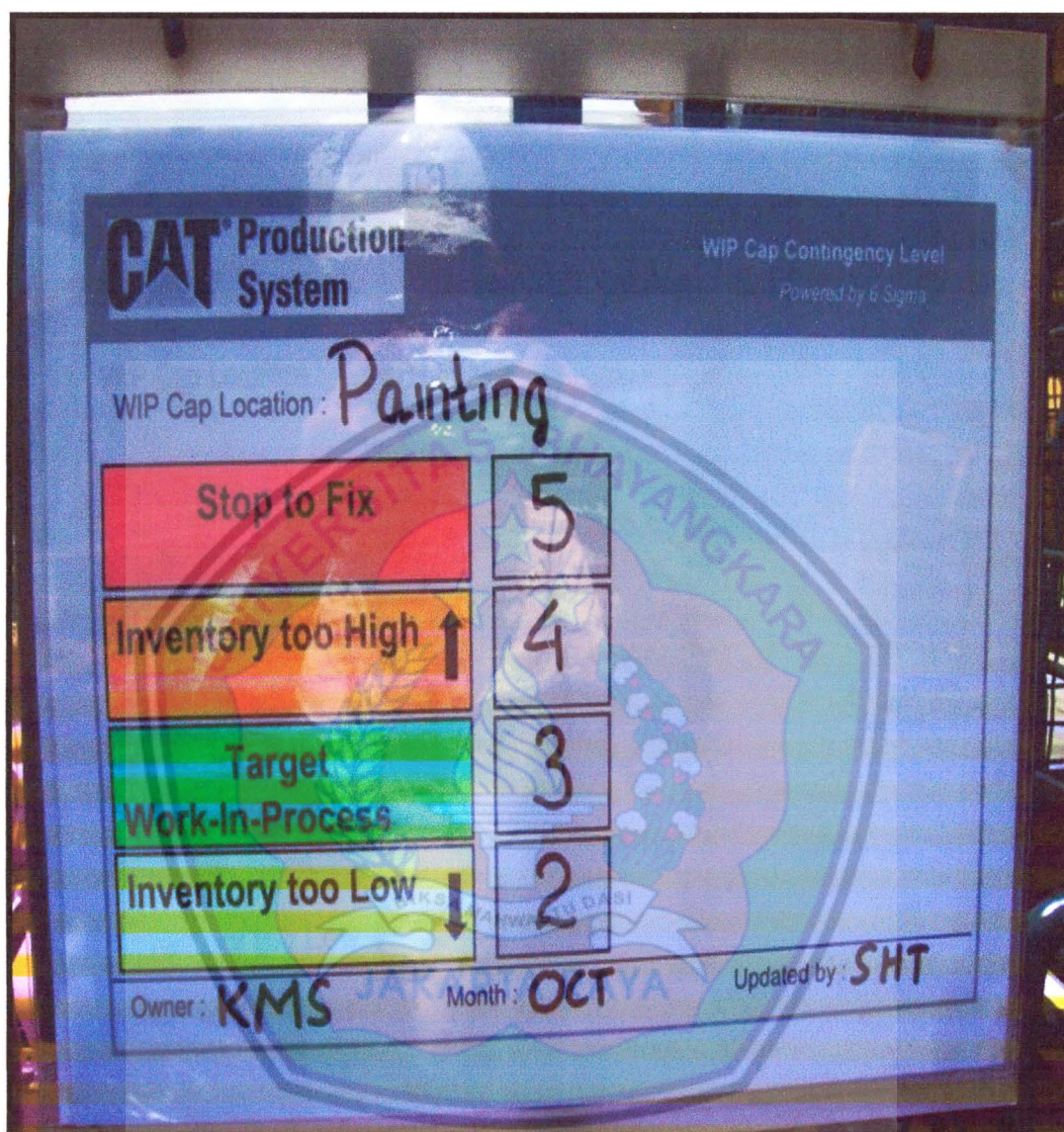
Berikut hasil perhitungan Cycle Efficiency (CE) selengkapnya yang sudah ditabelkan.

No	VA	Demand	WIP Agustus	CE Agustus	WIP October	CE October
1	2.38	2.25	88	6.1%	51	10.5%
2	2.38	2.25	110	4.9%	49	10.9%
3	2.38	2.25	101	5.3%	53	10.1%
4	2.38	2.25	113	4.7%	49	10.9%
5	2.38	2.25	104	5.1%	50	10.7%
6	2.38	2.25	103	5.2%	68	7.9%
7	2.38	2.25	105	5.1%	50	10.7%
8	2.38	2.25	108	5.0%	49	10.9%
9	2.38	2.25	112	4.8%	50	10.7%
10	2.38	2.25	107	5.0%	50	10.7%
11	2.38	2.25	103	5.2%	49	10.9%
12	2.38	2.25	97	5.5%	49	10.9%
13	2.38	2.25	93	5.8%	49	10.9%
14	2.38	2.25	97	5.5%	50	10.7%
15	2.38	2.25	92	5.8%	50	10.7%
16	2.38	2.25	107	5.0%	51	10.5%
17	2.38	2.25	102	5.3%	51	10.5%
18	2.38	2.25	99	5.4%	50	10.7%
19	2.38	2.25	101	5.3%	50	10.7%
20	2.38	2.25	106	5.1%	49	10.9%

Tabel. 4.5 Data Cycle Efficiency (CE) Agustus dan Oktober



Grafik 4.3 Perbandingan WIP dengan Cycle efficiency
Agustus'10 dan Oktober'10



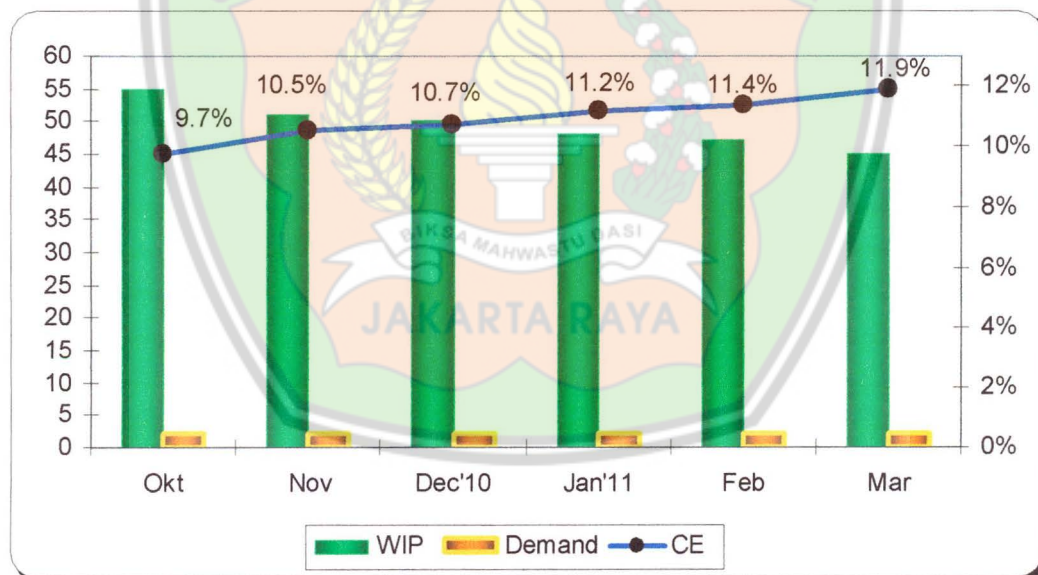
Gambar. 4.1 WIP Cap Level Contingency Sign

F Hasil penerapan metode WIP Cap secara inventory

Berikut adalah tampilan tabel penerapan metode WIP Cap berhubungan dengan jumlah WIP, demand dan cycle efficiency

	Okt	Nov	Dec'10	Jan'11	Feb	Mar
WIP	55	51	50	48	47	45
VA	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38
Demand	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
TCTp	24.4	22.7	22.2	21.3	20.9	20.0
CE	9.7%	10.5%	10.7%	11.2%	11.4%	11.9%

Tabel. 4.6 Data Cycle Efficiency (CE) Oktober'10 sampai Maret '11



Grafik 4.3 WIP dan Cycle efficiency bulan Oktober'10 sampai Maret '11