

LAPORAN PENELITIAN



MENINGKATKAN PENCAPAIAN PRODUKSI COVER HEAD CYLINDER DENGAN MENURUNKAN WAKTU DANDORI MENGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYZE

STUDI KASUS PT. TBINA

TIM PENELITIAN

Ismail Kurnia, S.T, M.T (Ketua)
Arie Putra (Anggota)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM
Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

JAKARTA 13077

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

- Judul Penelitian : Meningkatkan Pencapaian Produksi Cover Head Cylinder Dengan Menurunkan Waktu Dandori Menggunakan Metode Fault Tree Analyze Studi Kasus Pt. Tbina
1. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ismail Kurnia, S.T, M.T
 - b. NIDN : 0307127004
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Jurusan : Teknik Industri
 2. Jumlah Anggota Peneliti
 - a. Nama Anggota I : Arie Putra
 - b. NIM : 1670031019
 3. Lokasi Penelitian : PT. Tbina
 4. Jumlah biaya yang disetujui
 - a. Biaya dari FT Unkris : Rp. 5.000.000,-
 - b. Dan institusi lain : -
 5. Lama Penelitian : 3 bulan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

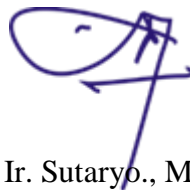
Jakarta, 16 Agustus 2020

Ketua Peneliti



Ismail Kurnia, S.T, M.T

Menyetujui,
Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)



Ir. Sutaryo., M.Si

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Jakarta, 16 Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan teknik untuk mengidentifikasi masalah pada proses pekerjaan yang didalamnya terdapat masalah yang mengakibatkan lini produksi terganggu dengan masalah tersebut. PT. TBINA adalah perusahaan yang memproduksi interior otomotif serta part kecil untuk kendaraan roda empat (4). proses produksi produksi menurun yang diakibatkan lamanya pergantian jig pada lini mesin *Cover Head Cylinder* (CHC) yang mengakibatkan proses yang mempunyai nilai tambah menurun secara drastis. Kondisi tersebut salah satunya yang paling besar masalahnya sehingga output yang dihasilkan pada lini tersebut tidak sesuai yang ditetapkan target perusahaan. Berdasarkan diagram identifikasi *Fault Tree Analisis* dengan mencari sebab akibat waktu dandori terlalu tinggi yaitu sebesar 59,01 menit yang mengakibatkan hasil produksi *Cover Head Cylinder* tidak mencapai target perharinya. Setelah dilakukan dari serangkaian perbaikan pada lini *Cover Head Cylinder* yang semula waktu dandori produksi *Cover Head Cylinder* 59,01 menit mampu diturunkan menjadi 30 menit sesuai dengan waktu dandori untuk menghasilkan produk *Cover Head Cylinder* sesuai dengan target perusahaan. Kata kunci: Sistem Produksi Toyota, Kaizen, *Fault Tree Analisis*, PDCA, *Value Added* dan *Non Value Added*.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Metodologi Pemecahan Masalah	7
1.7 Hipotesa Penelitian	13
1.8 Sistematika Penulisan	13
BAB II	15
2.1 Toyota Production System (TPS)	15
2.2 Produktivitas	18
2.3 <i>Just In Time (JIT)</i>	18
2.4 <i>Heijunka</i>	20
2.5 Kaizen	24
2.6 Metode <i>Fault Tree Analyze (FTA)</i>	27
2.7 Rumus Yang Digunakan	31
BAB III	37
3.2 Pengumpulan Data	43
3.3 Pengolahan Data	55
BAB IV	69
4.1 Analisis Data Produksi <i>Cover Head Cylinder</i>	69
4.2 Implementasi Metode <i>Fault Tree Analyze (FTA)</i>	72

BAB V	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan industri manufaktur yang mengarah kepada jenis produk yang bervariasi dan *volume* produksi yang meningkat hal itu harus diikuti dengan perkembangan *system* manufaktur yang lebih dinamis. Perkembangan ini mendorong perusahaan untuk menerapkan sistem yang mampu mendukung proses produksi agar lebih efektif dan efisien dalam segala aspek. Perusahaan yang sukses dilihat dari bagaimana usaha perusahaan tersebut mencapai nilai yang menjadi target perusahaan. Yaitu, memenuhi keinginan konsumen, ketepatan waktu pengiriman, pengeluaran biaya rendah dalam penyediaan material dan proses produksi yang fleksibel melalui sistem produksi dan *lean manufacturing* yang baik.

Dampak dari kenaikan permintaan yang sangat tinggi adalah ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan yang ada disebabkan oleh kapasitas produksi yang tidak bisa mengimbangi permintaan konsumen. Hal ini akan mengakibatkan konsumen akan beralih ke produk kompetitor. Dalam rangka memenuhi permintaan realitas pasar dan kemampuan dalam produksi didalam industri manufaktur, membutuhkan suatu pengembangan yang jelas dan terarah.

Industri manufaktur pada saat ini dituntut untuk meningkatkan produktivitasnya secara terus menerus agar dapat memenangkan persaingan.

Salah satu cara perusahaan dalam meningkatkan produktivitasnya adalah dengan menerapkan *lean manufacturing* dalam sistem produksi perusahaan sehingga produktivitas menjadi efektif dan efisien. *Lean manufacturing* atau yang lebih dikenal sistem produksi Toyota yang berarti mengeliminasi pemborosan (MUDA), ketidakteraturan (MURA) dan ketidakseimbangan beban kerja (MURI) didalam aliran proses dari supplier sampai dengan konsumen (Liker, 2006).

Dengan penerapan sistem produksi Toyota, perusahaan dapat menekan biaya produksi yang berpengaruh terhadap harga jual produk sehingga perusahaan dapat bersaing dengan kompetitor pada bidang produksi yang sama. Tidak sampai disitu, perusahaan juga dapat meningkatkan produktivitas dalam proses produksinya dengan menerapkan sistem produksi Toyota ini sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan konsumen yang fluktuatif yang terjadi pada akhir-akhir ini. Produktivitas dapat didefinisikan sebagai rasio pencapaian proses produksi dari tujuan yang dicapai terhadap tingkat efisiensi produksi dalam menghasilkan produk (Liker, 2006).

Just In Time (JIT) berarti dalam sistem produksi Toyota, perusahaan hanya memproduksi apa yang diperlukan pada waktu yang sudah ditentukan dalam jumlah yang sesuai dengan permintaan konsumen (Liker, 2006). Perusahaan yang menerapkan sistem ini pada lini produksi dapat membuat barang secara tepat pada saat yang diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan.

Pada penelitian ini penulis melakukan observasi di PT.TBINA, perusahaan tersebut memproduksi suku cadang *Cover Head Cylinder* (CHC) Daihatsu, Toyota, dan juga *export*.



(Sumber : PT.TBINA)

Gambar 1.1 Produk *Cover Head Cylinder*

pada saat melakukan observasi di lini *Cover Head Cylinder* (CHC) ditemukan problem yaitu, ketidakseimbangan dilini proses produksi CHC berbagai tipe yang mengakibatkan produksi di area *line* CHC tidak mencapai output perharinya sesuai dengan *planning*, *Value Added* menurun yang dikarenakan tingginya waktu *dandori / change over set up jig machine Cover Head Cylinder* sehingga *Non Value Added* sangat tinggi pada proses produksi *Cover Head Cylinder*. Maka dengan ini penulis setelah melakukan observasi pada proses produksi *Cover Head Cylinder* mempunyai cara untuk mengatasi

masalah yang terjadi dilapangan dengan cara menganalisis proses produksi *Cover Head Cylinder* dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* (FTA).

Tujuan dari metode *Fault Tree Analyze* adalah untuk meningkatkan pencapaian produksi *Cover Head Cylinder* dengan mencari sumber masalah yang terjadi pada suatu lini. Sehingga diharapkan dengan analisis proses produksi *Cover Head Cylinder* dengan *Fault Tree Analyze* dapat meningkatkan pencapaian produksi yang efektif, menekan biaya produksi dengan menghilangkan pemborosan (MUDA), ketidakteraturan (MURA), dan ketidakseimbangan beban kerja (MURI) yang diakibatkan waktu dandori yang tinggi serta meningkatkan *Value Added* sehingga proses produksi *Cover Head Cylinder* tercapai. Dengan ini penulis mengangkat masalah yang terjadi di PT. TBINA pada proses produksi *Cover Head Cylinder* (CHC) dengan judul tugas akhir yaitu “Meningkatkan Pencapaian Proses Produksi *Cover Head Cylinder* Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analyze* (FTA) Studi Kasus PT. TBINA” dengan ini penulis mengaharapkan dengan menerapkan metode *Fault Tree Analyze* (FTA) pada proses produksi *Cover Head Cylinder* dapat berjalan dengan baik dan berhasil sesuai apa yang diharapkan dari penulis yaitu meningkatkatkan pencapaian produksi pada lini tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari permasalahan yang telah diuraikan dari latar belakang masalah, maka penulis menemukan identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Waktu *dandori set up* mesin terlalu lama sehingga *Value Added (VA)* menurun pada lini *Cover Head Cylinder*.
2. *Output* hasil produksi *Cover Head Cylinder* tidak mencapai target yang ditentukan.

1.3 Rumusan Masalah

2. Bagaimana cara menurunkan waktu *dandori* pada produksi *Cover Head Cylinder* agar *Value Added* proses produksi *Cover Head Cylinder* dapat meningkat ?
3. Bagaimana cara agar pada proses produksi *Cover Head Cylinder* dapat tercapai *planning* produksi perharinya ?

1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian yang penulis lakukan pada lini proses *Cover Head Cylinder (CHC)* dengan menganalisis waktu *dandori* pada lini *Cover Head Cylinder* proses produksi dengan metode *Fault Tree Analyze*, adalah

1. meningkatkan *Value Added* pada proses pada lini *Cover Head Cylinder* sehingga *output* proses proses pada lini produksi *Cover Head Cylinder* mencapai target dengan cara menurunkan waktu *dandori set up* mesin *Cover Head Cylinder*.
2. Meningkatkan pencapaian *output* proses produksi *Cover Head Cylinder* sesuai dengan target yang telah ditentukan.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian diharapkan dapat bermanfaat untuk pihak-pihak yang berkepentingan dalam tersusunnya tugas akhir yang penulis buat yaitu untuk penulis, Universitas, dan perusahaan.

1. Bagi Penulis

- a) Sebagai salah satu syarat kelulusan program strata-1 (satu) Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana Jakarta.
- b) Mengetahui bagaimana proses lini produksi *Cover Head Cylinder* di PT. TBINA.
- c) Menambah pemahaman mengenai sistem produksi Toyota (TPS), yang digunakan Pada lini proses produksi yang ada di PT. TBINA
- d) Sebagai suatu perbandingan antara teori yang sudah dipelajari saat perkuliahan dengan metode yang diterapkan di perusahaan.

2. Bagi perusahaan

- a) Tugas Akhir ini dapat memberikan masukan mengenai proses produksi *Cover Head Cylinder (CHC)* agar dapat berjalan dengan optimal dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* kepada PT. TBINA.
- b) Memberikan informasi tambahan tentang Sistem Produksi Toyota.

3. Bagi Universitas

- a) Tugas akhir ini dapat menjadi menjadi aset perpustakaan universitas. Sebagai bahan acuan dalam perbaikan kurikulum dimasa yang akan mendatang serta menjadi bahan referensi bagi teman-teman mahasiswa Universitas Krisnadwipayana.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini diantaranya adalah.

1. Penelitian di fokuskan pada area proses produksi *Cover Head Cylinder*.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pengamatan dilapangan selama melakukan observasi pada bulan 27 Januari 2020 sampai 6 Maret 2020.
3. Penelitian ini tidak membahas biaya *improvement*.
4. Penelitian ini usulan perbaikan terhadap sistem yang diterapkan pada lini proses produksi *Cover Head Cylinder*.

1.6 Metodologi Pemecahan Masalah

1.6.1 Metodologi Penelitian

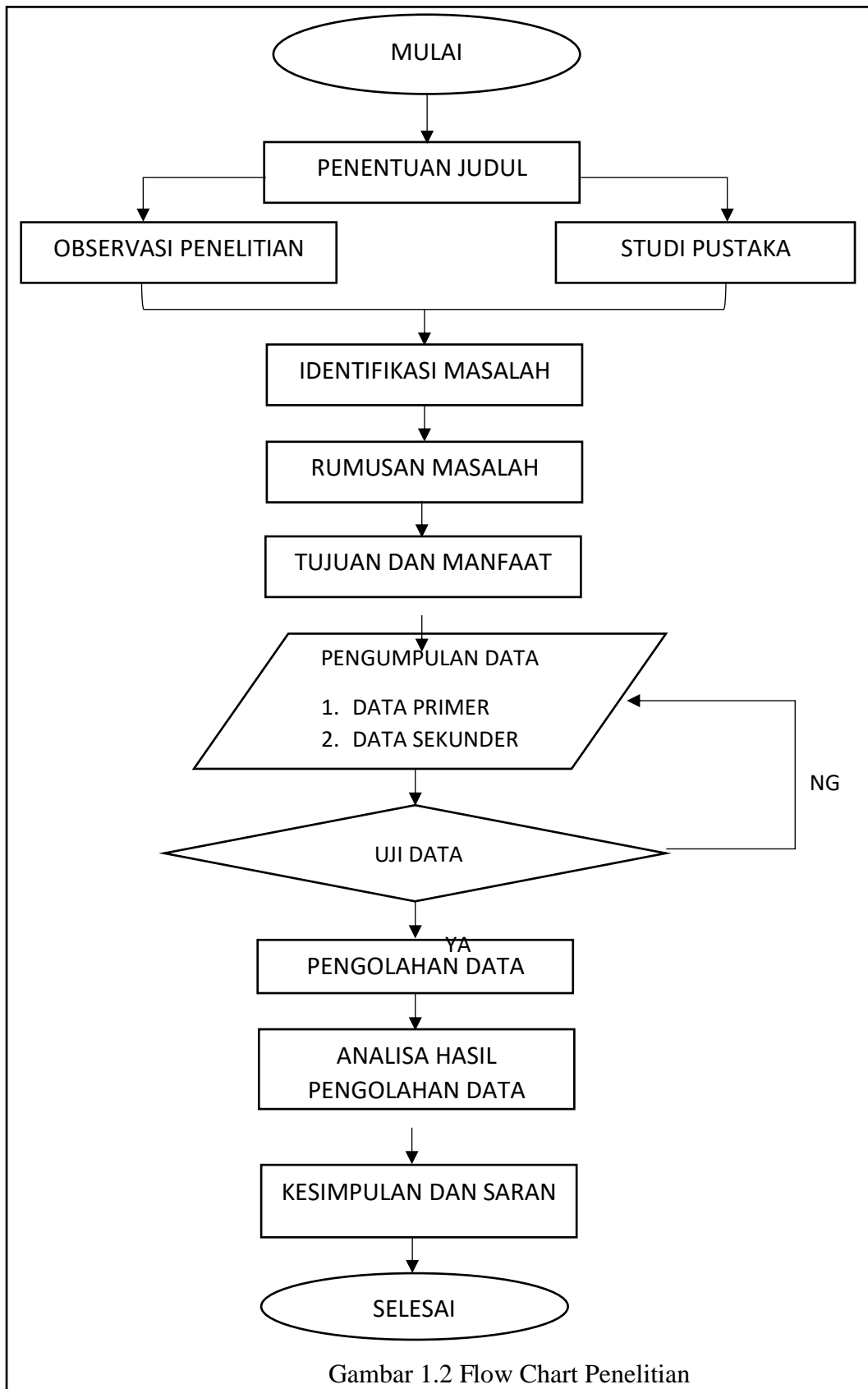
Penelitian dilakukan dalam empat tahapan yaitu :

1. Tahap awal penelitian
 - Menentukan topik penelitian yang akan dilakukan.
 - Menentukan rumusan masalah penelitian.
 - Menentukan tujuan dan manfaat penelitian.
 - Menentukan Batasan penelitian.

- Melakukan studi literatur terhadap landasan teori yang dijadikan referensi pada Tugas Akhir.
2. Tahap pengumpulan dan pengolahan data
 - Mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian. Data yang digunakan adalah data sekunder.
 - Menguji data hasil penelitian.
 - Menghitung kapasitas produksi.
 3. Tahap analisis
 - Menganalisa hasil dari proses produksi *Cover Head Cylinder*.
 - Menganalisa produktivitas lini produksi *Cover Head Cylinder*.
 - Menganalisa *Value Added* (VA) dan *Non Value Added* (NVA).
 - Melakukan implementasi perbaikan pada lini *produksi Cover Head Cylinder* Menggunakan Metode *Fault Tree Analyze* (FTA)
 4. Tahap kesimpulan dan saran
 - Memberikan kesimpulan tentang penelitian yang telah dilakukan sampai dengan perbaikan yang dilakukan.
 - Memberikan saran terhadap penelitian yang telah dilakukan pada tugas akhir.

1.6.2 Kerangka Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini, *flowchart* merupakan kerangka berpikir untuk melakukan penelitian di PT.TBINA. Pembuatan kerangka pemecahan masalah untuk memudahkan peneliti dalam melakukan langkah-langkah dalam penelitian.



1.6.3 Filosofi Alur Pemecahan Masalah

a. OBSERVASI PENELITIAN

Observasi penelitian dilakukan di area lantai 0 meter, dengan mengamati setiap proses yang berhubungan dengan produksi *Cover Head Cylinder*.

b. IDENTIFIKASI MASALAH

Identifikasi dilakukan setelah melakukan penulis melakukan observasi dan penelitian pada area lini proses produksi *Cover Head Cylinder*.

c. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yaitu mencari solusi atau ide bagaimana cara agar masalah yang telah diidentifikasi dapat dilakukan dengan baik.

d. TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan dan manfaat dalam penelitian ini adalah menerapkan sistem *Lean manufacturing* atau *Toyota Production System* dengan baik dan sempurna serta menambah pengetahuan tentang *Lean manufacturing* atau *Toyota Production System*.

e. BATASAN PENELITIAN

Batasan penelitian ini adalah peneliti hanya meneliti pada area lini proses produksi *Cover Head Cylinder*, tidak membahas biaya Improvement, dan hanya sebatas usulan ide pada saat melakukan penelitian.

f. LANDASAN TEORI

Landasan teori adalah referensi untuk penulis melakukan pengolahan data sesuai dengan metode serta rumusan teori yang dipakai untuk pengolahan data.

g. PENGUMPULAN DATA

Proses pengumpulan data menggunakan data primer untuk data *planning* produksi dan hasil produksi serta menggunakan data sekunder dengan melakukan pengamatan untuk mengetahui *cycle time* dan waktu *dandori* pada lini *Cover Head Cylinder*.

h. PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dimulai dari uji keseragaman data *cycle time*, uji keseragaman waktu *dandori*, uji kecukupan data *cycle time* dan uji kecukupan *dandori* serta menghitung kapasitas produksi *line cover head cylinder*.

i. ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA

Analisa hasil pengolahan data dilakukan setelah pengolahan data selesai serta membuat usulan perbaikan serta membuat perbandingan antara sistem yang sebelum dan sesudah diterapkan guna menjadi perhatian khusus apakah implementasi penulis terapkan dapat berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak.

j. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dilakukan setelah melakukan pengolahan data serta *improvement* pada masalah yang terjadi dengan

memberikan saran yang diharapkan untuk menyempurnakan sistem yang sebelumnya tidak dijalankan.

1.7 Hipotesa Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka hipotesis dapat dirumuskan sebagai berikut:

H0 : Penerapan metode *Fault Tree Analyze* pada proses produksi *Cover Head Cylinder* dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi pada pergantian *Jig* mesin *Cover Head Cylinder* sehingga waktu dandori dapat diturunkan serta pencapaian produksinya tercapai sesuai dengan *planning*.

H1 : Penerapan metode *Fault Tree Analyze* tidak dapat menurunkan waktu dandori pada pergantian *Jig* mesin *Cover Head Cylinder*.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini terdiri dari :

a. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat masalah, batasan masalah, metodologi pemecah masalah, dan sistematika penulisan.

b. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori *Toyota Production System* dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* dalam implementasi metode tersebut ke dalam mengatasi masalah proses produksi.

c. BAB III: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi data yang didapat saat melakukan penelitian lapangan yang kemudian diolah menjadi informasi yang akan dibahas pada bagian analisis.

d. BAB IV: ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA

Membahas tentang keterkaitan antar faktor-faktor dari data yang diperoleh dari masalah yang diajukan dengan menganalisa hasil pengolahan data serta dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* sebagai implementasi perbaikan metode tersebut.

e. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan saja serta saran yang ditambahkan oleh penulis setelah melakukan penulisan Tugas Akhir. Kesimpulan berisi jawaban dari perumusan masalah dan tujuan penelitian dan saran berisi tentang perbaikan penelitian yang dilakukan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Toyota Production System (TPS)

2.1.1 Definisi Toyota Production System

Toyota Production System (TPS) adalah pendekatan dari Toyota dalam proses produksinya. Hal ini merupakan dasar dari berbagai gerakan “*lean production*” yang telah mendominasi industri manufaktur dalam memproduksi selama kurang lebih 10 tahun belakangan ini. TPS adalah contoh yang paling sistematis dan yang telah berkembang sedemikian jauh dari apa yang dapat diraih oleh prinsip-prinsip Toyota Way. Toyota Production System atau disebut TPS adalah sistem manajemen operasi untuk mencapai sasaran, yaitu kualitas bermutu tinggi, biaya rendah dan lead time terpendek dengan cara mendorong untuk mencapai target (Liker, 2004).

Menurut Womack dan Jones untuk menjadi lean manufacturing dibutuhkan cara yang berfokus pada suatu proses produksi yang menjadikan produk mengalir tanpa adanya hambatan (*one, piece, flow*), sebuah sistem pull yang bersumber dari permintaan konsumen untuk mencapai interval proses yang pendek dan membudayakan kebiasaan perbaikan yang berkesinambungan dengan secara terus menerus (Liker, 2006).

Menurut Taiichi Ohno, penemu sistem produksi Toyota, sistem produksi Toyota adalah kegiatan yang mengarah pada garis waktu, yaitu sejak terdapat permintaan dari konsumen sampai dengan produsen memperoleh keuntungan. Fokus dari sistem produksi Toyota adalah mengurangi garis

waktu dengan mengeliminasi pemborosan yang tidak memberi nilai tambah (*Non Value Added*) dari suatu produk yang dihasilkan (Liker, 2006).

Sistem produksi Toyota pada intinya merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) disemua lini produksi, mulai dari aliran bahan baku dari supplier sampai dengan aliran produk akhir ke konsumen, melalui perbaikan yang berkesinambungan (*continues improvement*) sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Pemborosan dapat dikurangi dengan melakukan produksi dengan jumlah yang tepat, waktu yang tepat, dan tempat yang tepat (konsep *just in time*). *Continues improvement* merupakan kegiatan yang dilakukan secara terus menerus.

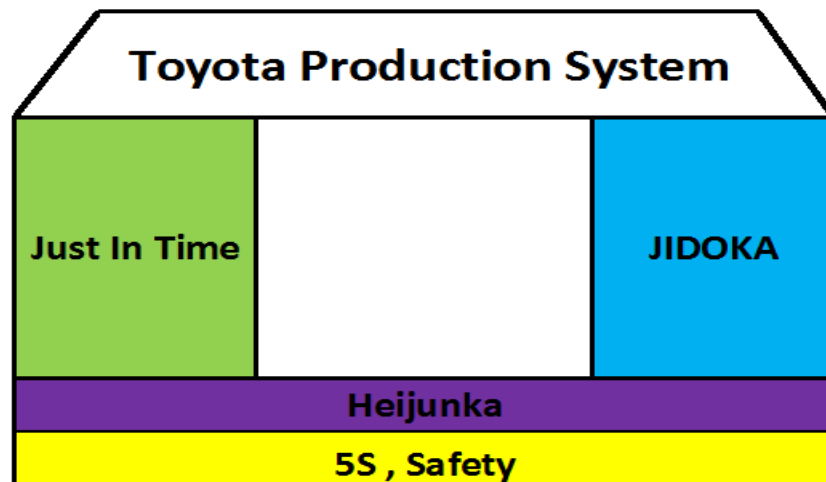
Tujuan dari sistem produksi toyota adalah meminimalisir biaya dan melakukan perbaikan produktifitas yang dapat dicapai dengan menghilangkan berbagai pemborosan, misalnya persediaan yang terlalu banyak atau *over production* (Monden, 2000). Selain tujuan utama, *Toyota Production System* juga memiliki tiga sub tujuan yaitu, Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan, baik jumlah maupun variasinya.

Menurut Taiichi Ohno, pemborosan yang paling mendasar adalah produksi berlebih, karena mengakibatkan sebagian besar pemborosan yang lainnya. Toyota telah mengidentifikasi delapan jenis pemborosan yang tidak menambah nilai dalam proses produksi dan memberi tambahan satu jenis pemborosan sebagai berikut (Liker, Jeffrey K., *The Toyota Way*, 2004).

1. *Over production* (produksi berlebih)
2. Waktu menunggu yang lama

3. Transportasi yang tidak diperlukan
4. Memproses suatu produk yang tidak efisien
5. Persediaan berlebih
6. Gerakan yang tidak perlu
7. Produk cacat atau *defect* yang berulang
8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan

. TPS pada dasarnya memiliki 2 pilar utama yaitu *Just In Time* (JIT) dan *Jidouka* (*automation*) yang didukung oleh *kaizen*, standarisasi kerja, *heijunka*, PDCA, dan 5S sebagai pondasi yang biasanya digambarkan berbentuk rumah.



Gambar 2.1 Pilar Utama TPS

Sasaran dari TPS adalah mengurangi *cost* dengan menghapuskan muda (*waste*) secara tuntas. Untuk mencapai hal tersebut, langkah yang harus diambil adalah (Ohno, 1978):

1. Membuat part dengan jumlah yang sesuai dengan pesanan customer
Just In Time (JIT)

2. Membuat part yang bermutu tinggi
3. Membuat part dengan harga lebih murah
4. Membuat sistem kerja yang kuat dan fleksibel

2.2 Produktivitas

Menurut Sinungan (2013), secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara *output* yang dihasilkan dengan target yang ditentukan. Produktivitas juga diartikan sebagai efisiensi barang-barang dan jasa sebagai perbandingan ukuran harga bagi masukan dan hasil serta perbedaan antara kumpulan jumlah pengeluaran dan masukan yang dinyatakan dalam satuan unit pada umumnya. Ukuran produktivitas yang paling terkenal adalah yang berkaitan dengan tenaga kerja, *output* yang dihasilkan yang dapat dihitung dengan membagi oleh jumlah yang digunakan atau jam kerja yang digunakan.

Produktivitas dapat ditingkatkan dengan cara menekan sekecil mungkin pemborosan yang terjadi pada proses produksi (Manuaba, 1992). Termasuk dengan memanfaatkan sumber daya manusia dan mencapai target yang ditentukan, dengan kata lain bahwa produktivitas merupakan cermin dari tingkat efisiensi dan efektifitas kerja secara total.

2.3 *Just In Time* (JIT)

Just In Time (JIT) adalah konsep dimana bahan baku untuk produksi didatangkan dari pemasok/supplier tepat pada waktu bahan itu dibutuhkan oleh proses produksi, sehingga akan sangat menghemat bahkan meniadakan biaya persediaan barang/penyimpanan barang. Strategi *Just In Time* (JIT)

dimaksudkan untuk menjamin bahwa transisi kedalam sistem, *Just In Time* akan berjalan dengan efektif dan konsisten (Agus Ristono, 2009). Strategi *Just In Time* adalah mereduksi biaya dan meningkatkan arus perputaran dengan cara menghilangkan aktivitas-aktivitas yang mengakibatkan pemborosan.

Sistem *Just In Time* menggunakan metode produksi yang berorientasi pada inventori yang minimum, waktu *set up* mesin dan peralatan yang pendek, menciptakan pekerja yang mempunyai keterampilan multifungsi serta menyelesaikan pekerjaan dalam siklus waktu yang pendek sesuai standar yang ditetapkan (Gasperz, 2004). Konsep *Just In Time* adalah sebuah pendekatan yang berusaha mengurangi semua sumber pemborosan dan segala hal yang tidak mempunyai nilai tambah bagi kegiatan produksi, selain itu konsep ini merupakan suatu falsafah yang meliputi tidak saja pada pengelolaan inventori tetapi juga pada seluruh sistem produksi (Sumayang, 2003). Dalam *Toyota Production System*, *Just In Time* (JIT) mempunyai prinsip agar *Just In Time* disuatu proses produksi terwujud atau tercapai (Indrajid Pranoto, 2003:5), berikut 3 prinsip *Just In Time* (JIT) :

- ***Pull system* (sistem Tarik)**

Perencanaan produksi memberikan petunjuk hanya kepada proses terakhir, artinya hanya boleh memproduksi sejumlah yang telah digunakan oleh proses berikutnya, proses berikut mengambil ke proses sebelum, dan proses sebelum hanya boleh membuat sejumlah yang telah diambil, sehingga dengan pengambilan oleh proses berikut pelaksanaan konsep *Just In Time* dapat berjalan. Selain itu, dengan melakukan

pengambilan oleh proses berikut, berarti barang tidak *stagnan*, dan masalah dapat dibuat menjadi jelas dengan menggunakan kanban.

- ***Continues Flow Process***

Untuk dapat memproduksi barang yang diperlukan, pada saat diperlukan dan sejumlah yang diperlukan, maka produk tidak diproduksi dalam *lot*, tetapi stok ditiadakan sehingga diperlukan produksi dengan cara *continous flow process*. Bila barang dibuat dengan cara proses berkelanjutan maka *lead time* produksi menjadi lebih singkat, muda menjadi lebih sedikit.

- **Membuat sejumlah produk yang diperlukan berdasarkan *takt time* dan *Cycle Time***

Hubungan antara perencanaan produksi dengan perencanaan penjualan. Rencana produksi harus sesuai dengan pesanan pelanggan. Oleh karena itu, dalam hal menentukan *takt time*, tidak hanya ditentukan berdasarkan kemampuan mesin atau peralatan, tetapi dihitung berdasarkan jumlah yang diperlukan selama waktu kerja murni dalam satu *shift*.

2.4 *Heijunka*

Heijunka adalah meratakan produksi baik dari segi *volume* maupun bauran produk yang akan diproduksi. Sistem heijunka tidak membuat produk berdasarkan urutan aktual dari pesanan pelanggan, yang dapat naik turun secara drastis (Liker, 2006).

Heijunka sangat tepat untuk diaplikasikan untuk memproses suatu produksi yang berlainan jenis atau model dalam satu lini. Heijunka adalah sebuah metode untuk menyamaratakan proses produksi yang bervariasi

didalam suatu lini produksi, yang berarti produksi dilakukan secara bergilir dalam setiap hari, setiap jam, bahkan tiap menit. Sehingga persediaan dalam proses menjadi lebih rendah. PT. Toyota Motor Company (TMC) mendefinisikan heijunka sebagai suatu metode sistem produksi yang merata (*levelling production*) berdasarkan pada target yang ditentukan secara bulanan, mingguan ataupun harian dengan memantau spesifikasi unit sehingga dapat mengurangi fluktuasi beban kerja yang tinggi.

Tujuan dari pemerataan jumlah produksi tiap jenis produk adalah membatasi variasi jumlah dalam aliran tiap produk yang berbeda setiap periode. Variasi yang besar dalam pemakaian jumlah part tertentu setiap harinya, menyebabkan lini sub-perakitan harus menanggung kelebihan persediaan dan tenaga kerja yang sangat besar. Definisi konsep *heijunka* dari *Toyota Production System* adalah pemerataan jadwal kerja, yaitu dengan cara mengambil permintaan pelanggan aktual, menentukan pola *volume* dan bauran produknya, dan membuat jadwal yang rata setiap hari. Dan mencapai merupakan hal mendasar untuk menghilangkan Mura (ketidakseimbangan), yang merupakan hal mendasar untuk menghilangkan Muri (ketidakteraturan) dan Muda (ketidakseimbangan) (Liker, 2006). *heijunka*

Heijunka dilakukan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan yang terjadi terhadap keinginan pasar atau konsumen. Konsep heijunka tidak hanya digunakan

pada lini perakitan saja, karena apabila setiap lini sub-perakitan memproduksi part sesuai dengan kapasitas produksinya tanpa henti, jumlah part yang tak terpakai sangat banyak jumlahnya pada setiap lotnya. Artinya,

terjadi pemborosan akibat kelebihan produksi dalam proses atau sub-perakitan hulu. Sehingga perataan jumlah produksi untuk setiap jenis produk perlu dilakukan untuk meminimalisir pemborosan (MUDA) dari segala aspek. Heijunka dapat dikategorikan menjadi *levelling production* terhadap produk dalam hal memproduksi terbagi menjadi, jumlah atau *volume* dan varian atau tipe, heijunka terhadap jam kerja dipabrik Toyota (*Toyota Production System*, 1994).

Konsep produksi lancar juga diterapkan pada perbedaan jam kerja yang diperlukan untuk memproduksi part yang berbeda pada lini yang sama, dan waktu siklus terhadap *tact time*. *Tact time* adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu pada saat melakukan suatu proses pada setiap satu unit part dalam lini produksi, dan secara umum berlaku diseluruh proses, baik pada proses fabrikasi maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi. Sedangkan waktu siklus merupakan jumlah dari waktu setiap elemen pekerjaan untuk melakukan suatu proses atau satu unit *part*. Oleh karena itu untuk memenuhi permintaan pelanggan, nilai *tact time* yang menjadi kecepatan penjualan kepada pelanggan harus lebih besar dibandingkan dengan waktu siklusnya.

Waktu proses adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah unit produksi yang telah terjadwal dan waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit produk atau disebut juga sebagai waktu permesinan/unit produk. Dalam melakukan pengalokasian beban kerja antar operator, Toyota memiliki konsep melakukan pemerataan proses produksi yaitu meniadakan waktu menganggur, menurunkannya produktivitas

akibat seringnya pergantian dies dan waktu dandori yang tinggi yang mengakibatkan pemborosan waktu kerja.

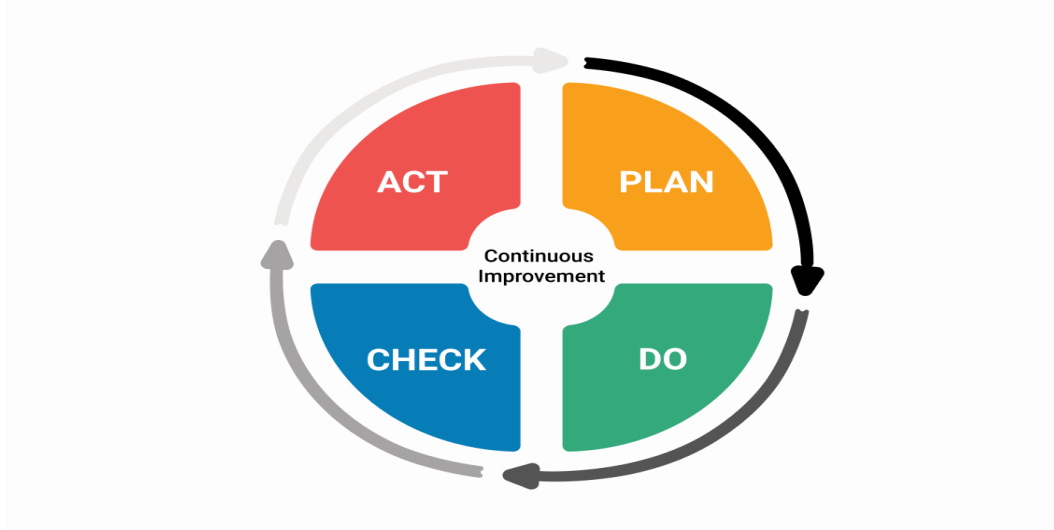
Dalam sistem *heijunka*, *volume* produksi yang telah direncanakan besarnya masing-masing periode bulanan diturunkan ke periode harian atau perjam dengan cara meratakannya untuk masing-masing jenis produk dalam satu lini. Dari *volume* harian yang direncanakan, ditentukan besarnya rasio untuk jenis produk yang akan diproduksi. Selanjutnya besarnya rasio yang didapat ditetapkan sebagai dasar penentuan urutan produksi dengan cara *setting* kartu perintah kerja atau *Kanban* setiap produk. Urutan produksi ini didasarkan atas menyetimbangkan waktu penyelesaian seluruh jenis produk di lini produksi. Penyeimbangan waktu penyelesaian yang dilakukan untuk pengaturan urutan produksi berfungsi untuk produktivitas hasil kerja yang merata. Pada saat mengimplementasikan perbaikan pada sistem *heijunka* dibutuhkan beberapa data yang harus dipersiapkan, yakni :

1. Mengetahui jumlah produksi selama satu bulan
2. Mengetahui produksi qty/day atau *pershift*
3. Menghitung *tact time* setiap satu *unit part*
4. Menghitung waktu siklus *line* produksi
5. Menghitung waktu *dandori*
6. Mengetahui laporan *performance* produksi.

2.5 Kaizen

Menurut Prosic (2011), kaizen merupakan budaya untuk meningkatkan performa atau produktivitas pada lini produksi melalui perbaikan kecil yang dilakukan secara bertahap dan terus menerus (*Continues Improvement*). Kaizen adalah konsep tunggal dalam manajemen Jepang yang paling penting dan merupakan kunci sukses Jepang dalam persaingan. Jepang selalu berpikir bahwa tidak ada satu hari pun berlalu tanpa adanya suatu tindakan penyempurnaan (Takizaki, 2000). Kaizen merupakan alat pemersatu filsafat, sistem dan alat untuk memecah masalah yang dikembangkan di Jepang selama 30 tahun.

Kaizen dapat dimulai dengan menyadari bahwa setiap perusahaan mempunyai masalah. Kaizen memecah masalah dengan membentuk kebudayaan perusahaan mempunyai masalah. Kaizen memecah masalah dengan membentuk kebudayaan perusahaan dimana setiap orang dapat mengajukan masalah dengan bebas (Imai, 1998). Konsep kaizen Terdapat 14 langkah yang ditempuh dalam siklus PDCA dalam melakukan perbaikan yang berkelanjutan (Grenflo, Moran, 2009). Berikut 14 konsep yang ditempuh dengan siklus PDCA.



Gambar 2.2 Siklus PDCA.

- ***Plan***

1. Identifikasi dan meprioritaskan masalah.
2. Menetapkan pernyataan perbaikan.
3. Mendeskripsikan kondisi saat ini.
4. Mengumpulkan data terkait proses saat ini.
5. Menetapkan target perbaikan.
6. Identifikasi *root cause*.
7. Indetifikasi usulan potensial perbaikan.
8. mengembangkan rencana aktivitas perbaikan.

- ***Do***

1. Implementasi perbaikan.
2. Mengumpulkan dan mendokumentasikan data.
3. Mencatat masalah, hal-hal diluar dugaan, dan informasi yang didapat selama penelitian.

- **Check**

1. Evaluasi hasil perbaikan
2. Mendokumentasikan hasil perbaikan yang didapat

- **Action**

1. Merupakan tahap akhir perbaikan dengan menarik kesimpulan dan mengambil alternatif tindak lanjut dengan upaya perbaikan yang dilakukan, meliputi : menetapkan stndarisasi, mengulang perubahan dengan menyesuaikan keadaan, mengulang siklus PDCA apabila perbaikan tidak memberikan hasil maksimal.

Kaizen adalah penyempurnaan yang berkesinambungan yang melibatkan setiap orang dalam lingkungan organisasi (Imai, 1996). Filsafat kaizen menganggap bahwa cara hidup kita baik cara kerja, kehidupan sosial maupun kehidupan dilingkungan kerja perlu disempurnakan setiap harinya.

Kaizen merupakan kombinasi karakter huruf jepang “*Kai*” yang berarti perubahan dan “*Zen*” yang berarti baik. Di Eropa dan Amerika kaizen diartikan sebagai konsep manajemen perbaikan secara terus menerus (*Continues Improvement*) (Barnes, 1998). Dengan berbagai definisi yang dijabarkan, dapat diketahui bahwa kaizen merupakan suatu teknik manajemen yang berfungsi menekankan pada perbaikan secara berkesinambungan yang melibatkan semua pihak dengan biaya rendah.

Konsep kaizen meliputi beberapa hal sebagai sarana pendukung agar konsep kaizen ini tercapai dengan yang diinginkan, yakni :

1. Konsep 3M (*Muda, Mura, dan Muri*)

Konsep ini dibentuk untuk mengurangi banyak proses kerja, meningkatkan mutu, mempersingkat waktu dandori dan mencapai produktivitas.

2. Gerakan 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke*)

Konsep 5S pada dasarnya merupakan proses perubahan sikap dengan menerapkan penataan, kebersihan, dan kedisiplinan ditempat kerja atau lingkungan sosial. Konsep 5S merupakan budaya tentang bagaimana seseorang memperlakukan tempat kerjanya secara benar. Bila tempat kerja ditata rapih, bersih, dan tertib maka kemudahan kerja seseorang dapat diciptakan. Dengan kemudahan bekerja ini, empat sasaran pokok industri meliputi :






- Efisiensi kerja.
- Produktifitas kerja.
- Kualitas kerja.
- Keselamatan kerja dapat mudah dipenuhi.

2.6 Metode *Fault Tree Analyze* (FTA)

Analisis pohon kesalahan (*Fault Tree Analyze*) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah dari berbagai macam-macam masalah yang ada (Anthony, 2015). *Fault Tree Analyze* merupakan sebuah alat analisis yang menerjemahkan secara grafik kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan masalah. Metode ini berguna

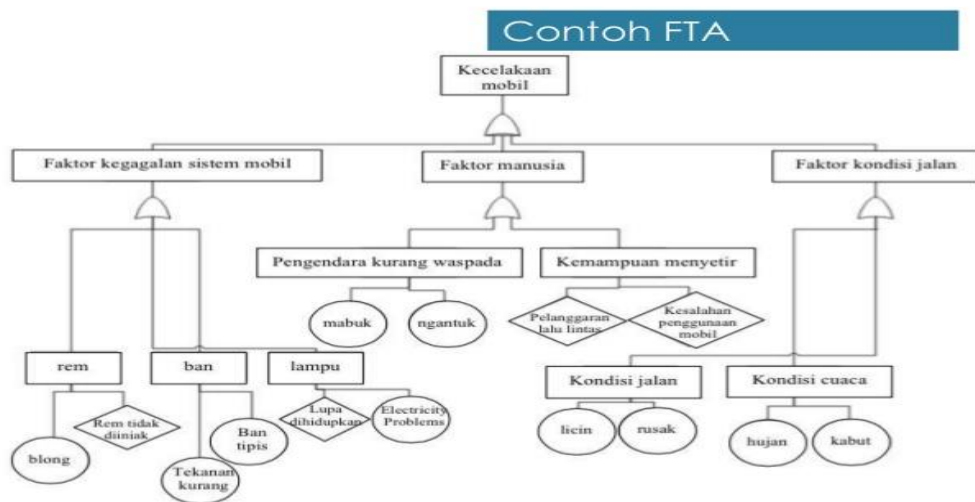
mendeskripsikan dan nilai kejadian didalam sistem kerja (Foster, 2004). Metode *Fault Tree Analyze* di yakini efektif dalam mengidentifikasi permasalahan karena untuk memastikan suatu kejadian yang menjadi penyebab kerugian yang ditimbulkan bukan berasal pada satu titik kegagalan. *Fault Tree Analyze* sering disebut juga diagram logika yang digunakan untuk dampak yang disebabkan dari permasalahan dari suatu peristiwa.

Teknik identifikasi dimulai dari kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian kemudian dianalisa penyebab-penyebabnya (Yusuf Wahyudi, 2010). Diagram ini juga menyatakan ilustrasi bebas dari rangkaian potensi kegagalan yang dapat menimbulkan kerugian. *Fault Tree Analyze* merupakan bagian dari metodologi *Root Cause Analyze* yang digunakan sebagai alat mencari sebab akibatnya permasalahan, didalam metode *Fault Tree Analyze* terdapat simbol sederhana yang membantu peneliti untuk menganalisa suatu permasalahan. Berikut simbol-simbol yang dipakai dalam menggunakan metode *Fault Tree Analyze* :

<u>Nama Simbol</u>	<u>Simbol</u>	<u>Deskripsi</u>
OR – gate		<u>Kejadian output akan terjadi hanya jika salah satu input terjadi.</u>
AND – gate		<u>Kejadian output akan terjadi hanya jika beberapa input terjadi.</u>
Basic events		<u>Kegagalan sebuah basic equipment yang tidak memerlukan penelitian lebih lanjut dari penyebab kegagalan.</u>
Undeveloped events		<u>Event yang tidak dianalisa lebih jauh karena keterbatasan informasi atau alasan lain.</u>
<u>Comment</u> <u>Retangale</u>		<u>Digunakan untuk informasi tambahan</u>

(Sumber : Jurnal Teknik Industri UNDIP)

Gambar 2.3 Contoh Simbol *Fault Tree Analyze*.



Gambar 2.4 Contoh Diagram *Fault Tree Analyze*

Dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* dapat dicari dengan cara penelitian langsung ke area yang mengalami permasalahan. *Fault Tree Analyze* memiliki beberapa tahapan (Tifani, 2011), yaitu :

1. Tentukan kejadian paling atas.
2. Tetapkan batasan FTA.
3. Memeriksa sistem untuk mengerti bagaimana elemen berhubungan dengan satu dan lainnya dan kejadian paling atas.
4. Membuat pohon kesalahan, memulai dari akibat sampai mencari sebabnya.
5. Analisis pohon kesalahan untuk mengidentifikasi cara dalam menghilangkan kejadian yang mengarah pada kerugian.
6. Mempersiapkan rencana perbaikan untuk mencegah permasalahan yang berulang.

Setelah dilakukan membuat akar permasalahan menggunakan *Fault Tree Analyze* yang terjadi pada permasalahan. Selanjutnya permasalahan yang telah diuraikan dikembangkan menggunakan deskripsi usulan perbaikan yang berguna untuk ketahap proses *kaizen*.

Tabel 2.1 Contoh Deskripsi Analisa FTA dan Rencana Perbaikan.

NO.	AKAR MASALAH	DESKRIPSI MASALAH	SARAN PERBAIKAN
1	Tidak ada <i>training</i> berkala	Pada PT. Sarandi Karya Nugraha belum ada <i>training</i> berkala pada operator <i>painting</i> yang mengakibatkan kurangnya keterampilan operator dalam melakukan pekerjaan. Hal ini berakibat pada pengerjaan yang berbeda tiap operator dan adanya <i>defect painting</i> pada produk <i>crankbed</i> .	Melakukan perencanaan <i>training</i> berkala pada operator <i>painting</i> agar menambah keterampilan operator dalam pengecatan sehingga dapat melakukan pengecatan yang lebih baik dan akurat.
2	Lingkungan kerja tidak steril	Lingkungan kerja di lantai produksi (terutama pada area <i>painting</i>) PT. Sarandi Karya Nugraha masih kurang rapih dan bersih yang mengakibatkan adanya kontaminan-kontaminan yang dapat menempel pada komponen yang akan di cat. Kontaminan tersebut dapat mengakibatkan <i>defect</i> pada proses <i>painting</i> .	Melakukan penyuluhan <i>5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke)</i> kepada para karyawan dan operator lalu melakukan peng-implementasian sehingga lantai produksi selalu rapih dan bersih. Dengan lantai produksi yang rapih dan bersih dapat meminimasi adanya kontaminan yang menempel pada komponen yang akan di cat.
3	Operator tidak menggunakan APD	Operator <i>Painting</i> pada PT. Sarandi Karya Nugraha terlihat beberapa kali tidak menggunakan APD terutama sarung tangan. Tangan yang berkeringat mengakibatkan kontaminan keringat tersebut menempel pada komponen dan menyebabkan basah pada lapisan <i>coating</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan sidak lapangan dan evaluasi secara berkala ke lantai produksi untuk melakukan pengecekan terhadap operator. Menempel peraturan tertulis untuk menggunakan APD selama berada di lantai produksi.
4	Operator tidak menjalani SOP	Operator <i>painting</i> pada PT. Sarandi Karya Nugraha sering tidak menjalani SOP <i>painting</i> . Terutama pada bagian pengeringan, operator terkadang melakukan hal seperti menaikkan suhu oven melebihi standar ataupun memasukkan komponen ke dalam oven terlalu cepat dikarenakan mengejar <i>deadline</i> kerja.	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan penyuluhan dan evaluasi kerja secara berkala serta adanya pengecekan langsung ke lapangan untuk melihat proses kerja operator. Menempel SOP <i>painting</i> di area <i>painting</i> agar operator dapat selalu membaca ketika akan melakukan pekerjaan. Melakukan penjadwalan proses cat, proses tunggu (<i>curing time</i>), dan proses pengeringan (oven)

2.7 Rumus Yang Digunakan

2.7.1 Cycle Time

Cycle time adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produksi satu unit dari awal sampai akhir. Jadi *cycle time* artinya semua produksi sampai ke pengiriman ke pelanggan. Berikut rumus untuk menghitung *cycle time* produksi dapat dicari dengan rumus (S) :

$$\text{waktu siklus (detik)} = \frac{\text{waktu proses} \times 60}{\text{jumlah produksi (pershift atau perhari)}}$$

2.7.2 Menghitung Value Added dan Non Value Added (VA Dan NVA)

Value Added (VA) adalah aktivitas yang ada nilai tambahnya, yang berimbang kepada keuntungan suatu lini produksi dalam menghasilkan produk yang baik dan mempunyai nilai lebih. Sedangkan *Non Value Added* (NVA) adalah suatu aktivitas yang tidak menambah nilai dimata manajemen karena dapat menciptakan kerugian serta pemborosan di lini produksi, dengan demikian cara menghitung VA dan NVA yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$VA = \frac{\text{available time}}{\text{waktu kerja/hari}} \times 100 \%$$

$$NVA = \frac{D/T}{\text{waktu kerja/hari}} \times 100 \%$$

Keterangan :

D/T= waktu dandori

VA= *value Added*

NVA= *Non Value Added*

2.7.3 Menghitung *Kapasitas Produksi*

Waktu pengeluaran produksi harus ditentukan pada tiap lini produksi dengan menghitung *cycle time* setiap pengerjaan satu produk pada satu lini dan dikali jam kerja normal produksi pada 1 lini. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi :

$$Output/day = \left(\frac{jam\ kerja - waktu\ dandori \times 3600}{C/T} \right)$$

2.7.4 Uji Keseragaman Data

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Teknik pengukuran jam henti adalah teknik pengukuran waktu yang paling sederhana karenanya metode ini lebih sering digunakan daripada metode pengukuran lainnya (Sutalaksana, 2006).

Uji keseragaman data adalah pengujian data yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui data yang diukur telah seragam dan berasal

dari satu sistem yang sama. Uji keseragaman data dilakukan dengan pengolahan data keseragaman menggunakan aplikasi minitab.

- **Menghitung Rata-rata**

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N}$$

Keterangan :

\bar{X} = rata-rata

xi = total pengamatan

N = jumlah pengamatan (Purnomo, 2004).

- **Menghitung Standar Deviasi**

Rumus yang digunakan menghitung standar deviasi dapat dilihat pada rumus sebagai berikut:

$$\sigma = SD = \frac{\sqrt{\sum(xi-\bar{x})^2}}{N-1}$$

Keterangan :

σ = standar deviasi

xi = data ke-i

\bar{x} = nilai rata-rata (detik)

N = banyaknya nilai (Purnomo. 2004).

- **Menghitung Nilai Batas Kendali Atas dan Batas Kendali Bawah**

Rumus untuk menghitung Batas Kendali Atas dan Batas Kendali Bawah dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{BKA} = \bar{x} + k (\sigma)$$

$$\text{BKA} = \bar{x} - k (\sigma)$$

Keterangan :

σ = std. dev

\bar{x} = nilai rata-rata (det)

K = keyakinan

- Tingkat keyakinan 95% \approx 2
- Tingkat keyakinan 99% \approx 3 (Purnomo, 2004).

Data yang dikatakan seragam berada di antara kedua batas kendali, dan tidak seragam jika berbeda di luar batas kendali.

2.7.5 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data adalah proses pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui apakah data yang diambil untuk penelitian sudah mencukupi untuk dilakukan perhitungan waktu baku. Pengujian kecukupan data dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut (Sutalaksana, 2006):

- **Tingkat ketelitian**

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari hasil perhitungan terhadap nilai waktu sebenarnya.

- **Tingkat kepercayaan**

Tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya probabilitas bahwa data yang sudah diambil berada dalam tingkat ketelitian yang sebelumnya telah ditentukan.

Untuk mencari Nilai N' maka dicari dengan rumus berikut :

$$N' = \frac{k}{s} \frac{\sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum x}$$

Keterangan:

N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

K = Tingkat keyakinan

S = Tingkat ketelitian

Xi = Data yang diambil (Purnomo, 2004).

2.7.6 Minitab

Pada penelitian ini penulis menggunakan Minitab sebagai alat untuk membantu mencari Uji keseragaman dan Uji kecukupan dalam mengetahui data yang akan diuji. Minitab adalah salah satu program yang dirancang untuk menganalisa pengolahan data. Minitab dikembangkan di Pennsylvania State University oleh periset salah satunya Brian L. Joiner pada tahun 1972. Minitab menjadi software analisa statistik yang di *design* khusus untuk para peneliti yang berkecimpung didunia industri dan bidang teknik. Minitab

sering digunakan dalam implementasi perbaikan proses yang berbasis pada analisa statistik.



(Sumber : Aplikasi Minitab)

Gambar 2.5 Logo Aplikasi Minitab.

BAB III

PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

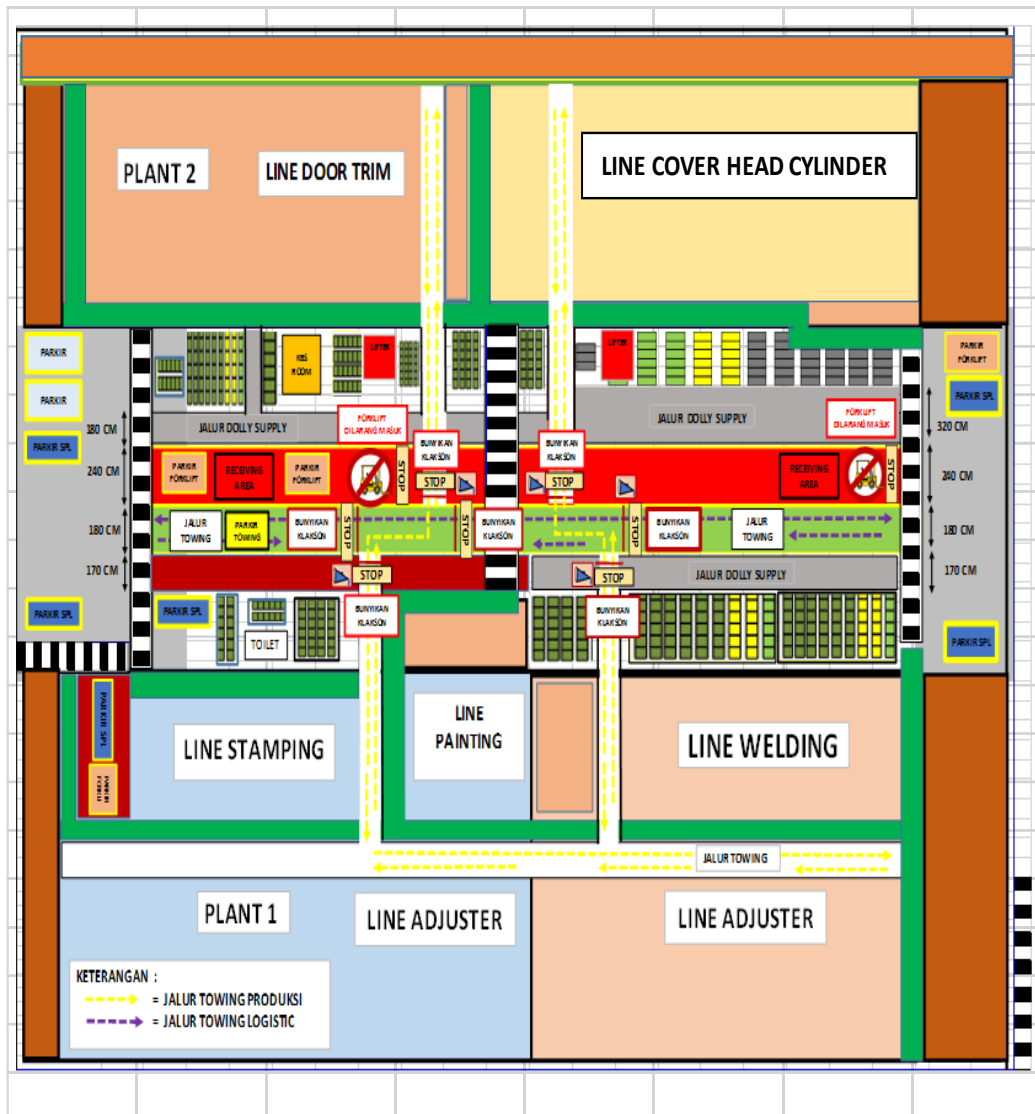
3.1 Gambaran Umum Perusahaan

3.1.1 Profil Perusahaan

PT.TBINA adalah perusahaan PMA asal Jepang yang berdiri mulai pada tahun 1988 yang sebelumnya bernama PT. Kadera Indonesia yang membangun pabrik pertamanya di kawasan industri Pulogadung, Jakarta Timur. PT. TBINA adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri *injection plastic* interior otomotif yang 70% sahamnya di miliki oleh jepang dan 30% sahamnya di miliki lokal. Kemudian pada tahun 2000 PT. Kadera Indonesia mengganti nama menjadi PT. TBINA dan berpindah lokasi pabriknya ke kawasan industri MM2100 yang terletak di jalan Jawa, Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Pada awal di dirikan perusahaan tersebut PT. TBINA hanya memproduksi *interior* mobil Toyota kijang, seiring berjalannya waktu dan pertumbuhan disektor otomotif meningkat PT. TBINA diberikan kepercayaan oleh Toyota motor manufacturing untuk memproduksi *Cover Head Cylinder, Doortrim, intake manifold, carpet, frame seat bus* dan *filter udara*. PT. TBINA memiliki lahan seluas 33.938 meter persegi seperti pada gambar 1.1. Yang didalamnya memiliki tempat proses antara lain :

- *Sewing* (Penjahitan)
- *Welding, bending, dan stamping*
- *Assy Cover Head Cylinder*
- *Assy Doortrim*

- *Package tray*
- Pengemasan barang (*Packing delivery*)
- Logistik & *warehouse*



(sumber : Dokumen Perusahaan PT.TBINA).

Gambar 3.1 *Layout* Perusahaan.

Yang semuanya itu menggunakan teknologi dan prosedur peralatan terbaru, difasilitas kami untuk memastikan produknya sempurna, presisi dan dengan kualitas terbaik. Difasilitas kami, kami melakukan kontrol atas semua

proses untuk target yaitu *Zero Defect*. Produk kami adalah *Cover Head Cylinder, Doortrim, Headdress, dan Air Filter*. Produk kami dikemas dan dikirim tepat waktu (*just in time*) kepada pelanggan kami. Di PT. TBINA menggunakan sistem kerja 8 jam dan 5 hari kerja, berikut waktu dan hari kerja PT. TBINA :

Tabel 3.1 Waktu Kerja PT. TBINA.

Hari Kerja	Waktu Kerja (Nonshift)
Senin – Kamis	07.15 - 16.15
Jumat	07.15 - 16.30
Sabtu - Minggu	Libur

(Sumber : PT. TBINA).



(Sumber : Dokumen Perusahaan PT. TBINA).

Gambar 3.2 Logo Perusahaan.

PT. TBINA memiliki standar kualitas yang sangat baik sebagai penunjang sebagai perusahaan yang benefit yaitu :

- **Standar ISO / TS 16949:2002**, menentukan persyaratan sistem mutu untuk desain, pengembangan, produksi, pemasangan, dan servis produk terkait dengan otomotif. Manufaktur ini sudah mencapai standar untuk memasok ke pabrik otomotif terbesar di dunia.
- **ISO 14001:2004**, standar yang sudah dimiliki PT.TBINA untuk manajemen lingkungan, memeriksa polusi, dan meningkatkan kinerja lingkungan secara keseluruhan.

3.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

- **Visi**

Menjadi perusahaan *interior* otomotif yang maju dan dihormati di kawasan asia tenggara.

- **Misi**

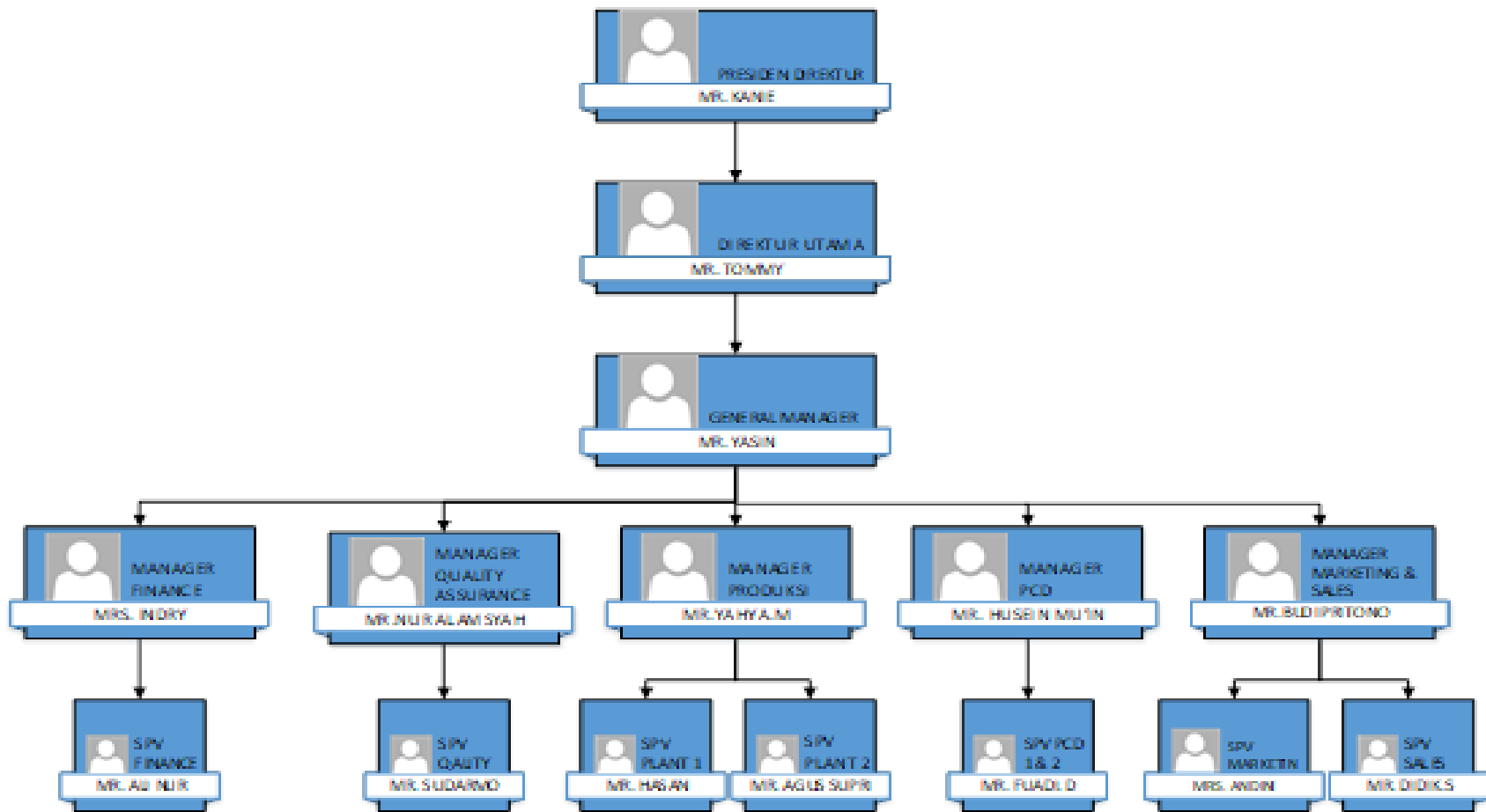
1. Secara berkesinambungan menyediakan jasa yang berkualitas tinggi serta memenuhi kebutuhan customer melalui program pemasaran yang terbaik.
2. Mengembangkan karyawan menjadi lebih kompeten dengan menciptakan lingkungan kerja yang baik demi kepuasan pelanggan
3. Memperkuat kolaborasi dengan customer melalui komunikasi yang baik.

3.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Pada struktur PT.TBINA terdiri 5 (lima) departemen antara lain adalah

- Departemen *Finance*, yang bertanggung jawab mengelola keuangan perusahaan.
- Departemen *Quality Assurance*, yang bertanggung jawab terhadap kualitas *part* dari supplier maupun part untuk *customer* serta bertanggung juga terhadap klaim *part*.
- Departemen Produksi, yang bertanggung jawab terhadap part yang akan dibuat dengan ketepatan waktu serta kualitas mutu yang baik.
- Departemen *PCD*, yang bertanggung terhadap pengadaan *material* serta *delivery part* untuk kecustomer.
- Departemen *Marketing* dan *Sales*, yang bertanggung jawab terhadap penjualan produk perusahaan serta penawaran produk ke customer yang menjadi prioritas disektor otomotif

Dari ke-5 (lima) departemen tersebut dipimpin langsung oleh presiden direktur yang membawahi direktur umum, dan *general manager*. Berikut struktur organisasi PT. TBINA :



(Sumber : PT. TBINA)

Gambar 3.3 Struktur Organisasi PT. TBINA.

3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian kali ini dilakukan pengumpulan data yang berupa data sekunder. Data yang dikumpulkan berupa data yang diperoleh dari perusahaan berupa data-data mengenai produksi yang berkaitan dengan jumlah produksi perbulan, jam kerja normal produksi perhari, *cycle time* produksi, *takt time* produksi, persentase *downtime* mesin, persentase *performance* produksi perhari.

3.2.1 Data *Planning* Produksi

planning produksi didapat dari laporan bagian *Planning Production Control (PCD)* bulan Desember, Januari, Februari untuk line 1 (satu) *Cover Head Cylinder Head Cylinder* yaitu *D889F Domestic*, *D98F Export*, dan *D870F*. berikut laporan produksi bulan Desember, Januari, dan Februari yang didapat dari bagian *production planning control*.

Tabel 3.2 Data Produksi Lini 1 *Cover Head Cylinder*

DATA PRODUKSI CHC 889F DOMESTIK, 889F EXPORT, DAN 870 F					
NO	BULAN	ORDER/BULAN	ORDER/HARI	HARI KERJA	JAM KERJA/HARI
1	DESEMBER	8.550 pcs	450	19 hari	8 JAM
2	JANUARI	13.200 pcs	600	22 hari	8 JAM
3	FEBRUARI	11.000pcs	550	20 hari	8 JAM

(Sumber : *Production Planning Control* PT.TBINA).

Dari data diatas dapat diketahui bahwa order/bulan untuk lini 1 produksi *Cover Head Cylinder* pada bulan Desember sebanyak

8.550pcs/bulan dan rata-rata perharinya sebanyak 450pcs/hari dengan 19 hari kerja, pada bulan Januari sebanyak 13.200pcs/bulan dengan rata-rata perhari sebanyak 600pcs/hari dengan 22 hari kerja, dan pada bulan Februari sebanyak 11.000pcs/bulan dengan rata-rata 550/hari yang dimana data tersebut didapat guna untuk informasi proses produksi *Cover Head Cylinder*. Pada penelitian yang saya lakukan saya menggunakan laporan data produksi pada bulan Februari, berikut data *plannig* produksi *Cover Head Cylinder D 889F* domestik, D 889F export, dan 870F

Tabel 3.3 *Plan* Produksi Februari

Feb-20	PLANNING PRODUKSI			TOTAL PLAN/HARI
	889F DOMESTIK	889F EXPORT	870F	
1	225	125	200	550
2	225	125	200	550
3	225	125	200	550
4	225	125	200	550
5	225	125	200	550
6	225	125	200	550
7	225	125	200	550
8	225	125	200	550
9	225	125	200	550
10	225	125	200	550
11	225	125	200	550
12	225	125	200	550
13	225	125	200	550
14	225	125	200	550
15	225	125	200	550
16	225	125	200	550
17	225	125	200	550
18	225	125	200	550
19	225	125	200	550
20	225	125	200	550
TOTAL	4500	2500	4000	11000

(Sumber : PT. TBINA)

Pada Tabel 3.3 diatas adalah data planning produksi *Cover Head Cylinder* pada bulan Februari yang dimana untuk tipe D889F Adalah sebanyak 4.500 pcs perbulan, D889F *Export* sebanyak 2.500 pcs/Bulan, Dan 870F sebanyak 4.000 pcs perbulan yang dibuat oleh departemen *Planning Production Control & Delivery* (PPCD), yang ditotal untuk 3 varian produk *Cover Head Cylinder* sebesar 11.000pcs/Bulan. Planning tersebut dibuat berdasarkan permintaan konsumen terhadap produksinya selama satu bulan pada bulan Februari 2020.

Tabel 3.4 Data Hari kerja dan Jam kerja.

PRODUK COVER HEAD CYLINDER 889F DOM, 889F EXP. DAN 870			
NO	BULAN	WORKING DAY	JAM KERJA/HARI
1	DESEMBER	19 HARI	8 JAM
2	JANUARI	22 HARI	8 JAM
3	FEBRUARI	20 HARI	8 JAM

(Sumber : PT. TBINA).

Pada penelitian ini penulis mendapatkan data aktual produksi perhari untuk produksi 889F domestik, 889F Export, dan 879F Pada *line* 1 Proses Produksi *Cover Head Cylinder*, berikut Sample produksi perhari serta persentase pencapaian produksi selama 8 jam kerja normal perharinya.

Tabel 3.5 Sample Data Aktual *Produksi Cover Head Cylinder* Perhari

SENIN,03 FEB 2020			LINE 1 COVER HEAD CYLINDER		
DAY SHIFT(PAGI)			889F DOM,889 EXP, 870F		
JAM KERJA	MENIT	BREAK	JAM	PLAN PROD	ACTUAL PROD
07.15-08.20	60	5	1	74	74
				74	74
08.20-09.20	60	-	2	74	74
				148	148
09.20-10.30	60	10	3	74	72
				222	220
10.30-11.30	60	-	4	74	50
				296	270
11.30-13.15	60	45	5	74	90
				370	360
13.15-14.15	60	-	6	74	60
				444	420
14.15-15.25	60	10	7	74	75
				518	495
15.25-16.00	35	-	8	32	20
				550	515
EFISIENSI %				94%	

(Sumber : Produksi Line *Cover Head Cylinder* PT. TBINA).

Pada tabel diatas adalah aktual produksi *Cover Head Cylinder* , yang dimana setiap jamnya untuk produksi *Cover Head Cylinder* 889F DOM, 889F EXP, dan 870F produksinya tidak seimbang setiap jamnya sehingga menurunnya produktivitas pada lini produksi tersebut. Berikut laporan produksi serta grafik pencapaian produksi *Head Cylinder* setiap harinya yang penulis buat berdasarkan data yang dikumpulkan pada saat penelitian

Tabel 3.6 Aktual *Production Cover Head Cylinder*.

Feb-20	PLANNING PRODUKSI			TOTAL PLAN/HARI	AKTUAL PRODUKSI			TOTAL AKTUAL/HARI
	889F DOMESTIK	889F EXPORT	870F		889F DOMESTIK	889F EXPORT	870F	
1	225	125	200	550	215	120	180	515
2	225	125	200	550	215	120	180	515
3	225	125	200	550	225	140	155	520
4	225	125	200	550	215	120	180	515
5	225	125	200	550	217	121	177	515
6	225	125	200	550	215	120	180	515
7	225	125	200	550	225	140	155	520
8	225	125	200	550	225	140	155	520
9	225	125	200	550	215	120	180	515
10	225	125	200	550	217	121	177	515
11	225	125	200	550	215	120	180	515
12	225	125	200	550	215	120	180	515
13	225	125	200	550	215	120	180	515
14	225	125	200	550	225	140	155	520
15	225	125	200	550	217	121	177	515
16	225	125	200	550	215	120	180	515
17	225	125	200	550	215	120	180	515
18	225	125	200	550	215	120	180	515
19	225	125	200	550	225	140	155	520
20	225	125	200	550	230	120	190	540
TOTAL	4500	2500	4000	11000	4376	2510	3481	10367

(Sumber : *Production Line Cover Head Cylinder* PT.TBINA)

Pada tabel dan gambar diatas diketahui untuk produksi perhari Produk *Cover Head Cylinder* tidak mencapai target yang telah ditentukan oleh bagian *Production Planning*. Sehingga Mengakibatkan persentase produksi produktivitas *Cover Head Cylinder* hanya mencapai 94% rata –rata perharinya. Untuk mengetahui problem produksi *Cover Head Cylinder* yang tidak tercapai sesuai dengan *planning* produksi, penulis melakukan penghitungan ulang *Cycle Time* dan waktu dandori selama 30 kali percobaan menggunakan *Stopwatch* pada lini proses produksi *Cover Head Cylinder*. Berikut data penghitungan *Cycle Time*, dan waktu dandori selama 30 kali percobaan yang dilakukan pada saat observasi dilakukan.

3.2.2 Pengamatan Cycle Time dan Waktu Dandori Cover Head Cylinder

Untuk mendukung implementasi perbaikan dengan Metode *Fault Tree Analyze* (FTA) pada proses produksi *Cover Head Cylinder*, penulis melakukan pengamatan pada *Cycle Time* dan waktu dandori selama 30 kali pengamatan menggunakan *Stopwatch* pada lini proses produksi *Cover Head Cylinder*. Data yang dikumpulkan pada jam 7.15 WIB sampai jam 15.15 WIB. Berikut data Pengamatan penghitungan *Cycle Time*, dan waktu dandori selama 30 kali percobaan yang dilakukan pada saat observasi

Tabel 3.7 Pengamatan *Cycle Time* dan Waktu *Dandori*.

JUMLAH PENGAMATAN	CYCLE TIME (detik)	DANDORI TIME (menit)
1	49,09	58,90
2	49,06	59,10
3	48,98	58,99
4	49,01	59,09
5	49,09	58,98
6	49,09	58,93
7	49,10	58,89
8	48,99	58,90
9	48,99	59,02
10	49,15	59,00
11	49,30	59,01
12	49,09	58,98
13	49,06	58,99
14	48,98	59,05
15	49,01	59,02
16	49,09	59,05
17	49,09	58,97
18	49,10	58,95
19	48,99	59,00
20	48,99	58,95
21	49,15	59,01
22	49,09	59,03
23	49,09	59,04
24	49,10	59,00
25	48,99	59,05
26	48,99	59,09
27	49,15	58,99
28	49,30	58,95
29	49,09	59,02
30	49,06	59,00

(Sumber : Dokumen Pribadi)

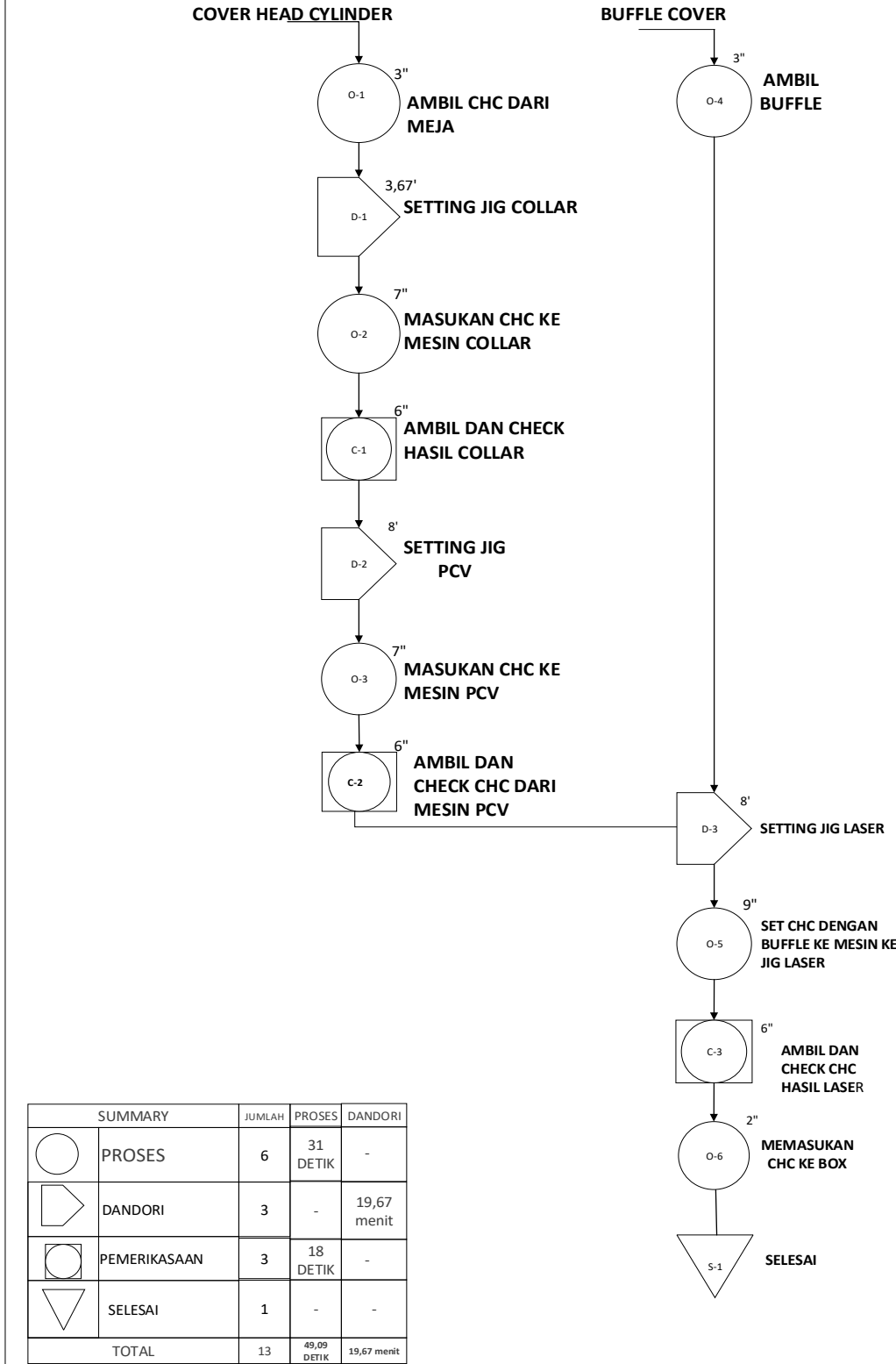
Setelah data pengamatan *Cycle Time* dan Waktu *dandori* pada lini 1 *Cover Head Cylinder* dikumpulkan, maka selanjutnya data tersebut akan diolah untuk mengetahui data yang diambil berdasarkan pengamatan seragam atau tidak dan cukup atau tidak. Sebelum memasuki tahap pengolahan data,

penulis harus membuat *Operation Process Chart* dan juga *layout* produksi lini 1 *Cover Head Cylinder*.

3.2.3 *Operation Process Chart (OPC) Current dan Layout Cover Head Cylinder*

Operation Process Chart (OPC) current condition dibuat berdasarkan proses-proses produksi *Cover Head Cylinder* aktual yang terjadi untuk melihat pembuatan suatu produk yang dimana setiap proses tersebut mempunyai nilai untuk masing-masing prosesnya. Berikut *Operation Process Chart* yang penulis buat sesuai dengan waktu yang sudah dihitung dengan menggunakan *stopwatch*.

NAMA OBJEK : PEMBUATAN COVER HEAD CYLINDER
 NOMOR PETA :-
 DIPETAKAN OLEH : ARIE PUTRA
 TANGGAL DIPETAKAN : 02 JULI 2020



Gambar 3.4 OPC Proses Cover Head Cylinder Current.

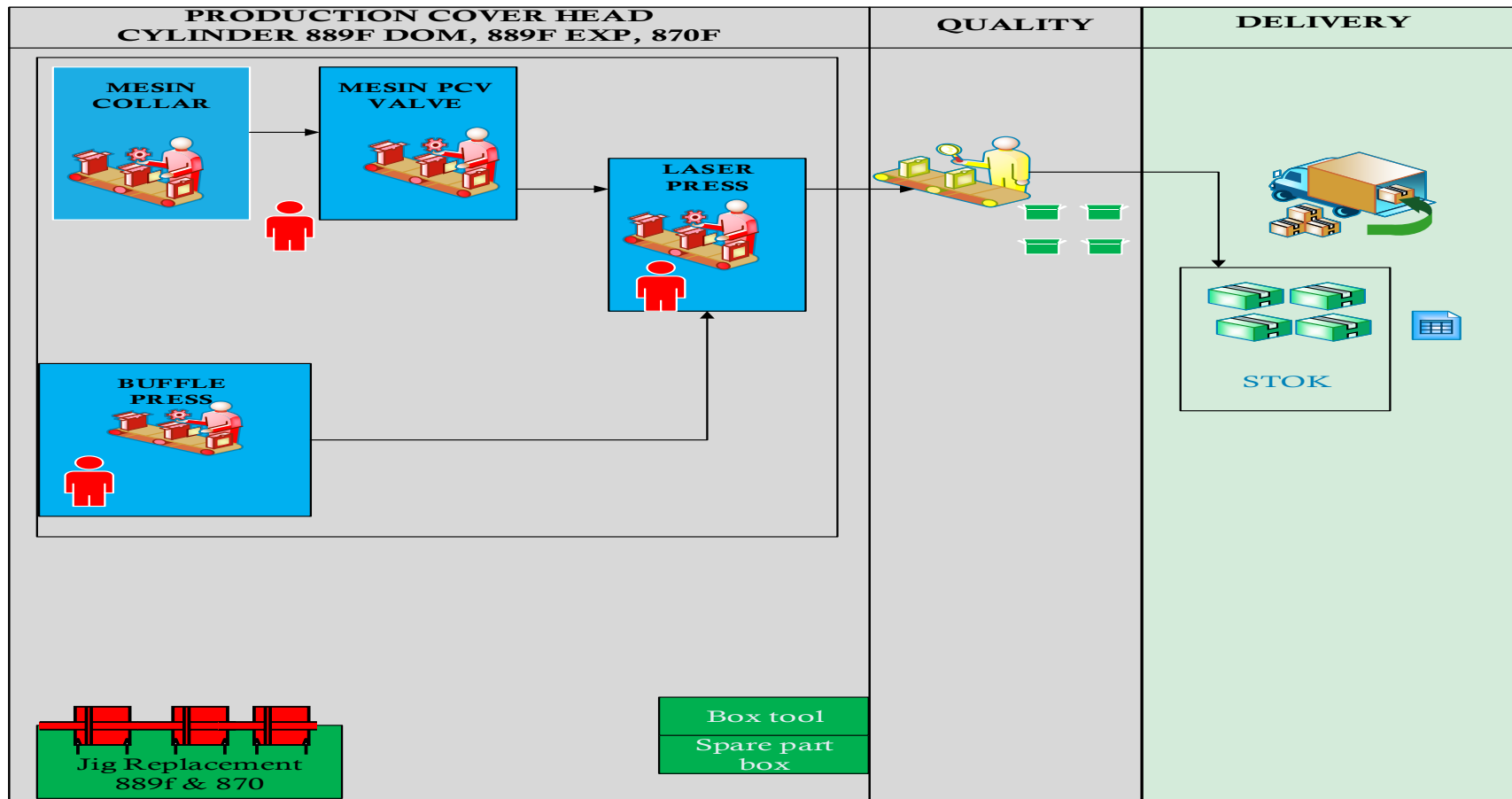
Pada *Operation Process Chart* proses produksi *Cover Head Cylinder* dimana untuk 1 pcs produk memerlukan waktu 49,09 detik serta untuk 1 kali pergantian *Jig* memerlukan waktu 19,67 menit. Berikut tabel proses *Cover Head Cylinder*.

Tabel 3.8 Waktu Proses dan Waktu Dandori CHC.

NO	NAME PART	NAME OF WORK	WAKTU PROSES	WAKTU DANDORI
1	D889F DOM, D889F EXP, 870F	AMBIL CHC DARI MEJA	3,03"	
2		SETTING JIG COLAR		3,67 menit
3		MEMASUKAN CHC KE MESSIN COLLAR	7"	
4		AMBIL DAN CHECK CHC HASIL COLLAR	6"	
5		SETTING JIG PCV		8 menit
6		MEMASUKAN CHC KE MESIN PCV	7,01"	
7		AMBIL DAN CHECK CHC HASIL PCV	6"	
8		SETTING JIG LASER		8 menit
9		AMBIL BUFFLE	3,03"	
10		SET CHC DAN BUFFLE, MEMASUKAN KE MESIN LASER	9"	
11		AMBIL DAN CEK CHC DARI HASIL LASER	6"	
12		MEMASUKAN KE BOX	2,02"	
13		FINISH		
14	TOTAL		49,09 detik / pcs	19,67 menit / 1x pergantian

(Sumber : PT. TBINA)

Pada tabel diatas waktu *dandori* untuk pergantian *Jig* mesin *Cover Head Cylinder* untuk 1 kali pergantian membutuhkan waktu aktual 19,67 sehingga untuk 3 kali pergantian *Jig* 889F domestik, 889F *Export* , dan 870F yaitu $19,67 \times 3$ kali pergantian *Jig* dalam sehari yaitu sebesar 59,01 menit perhari.



(Sumber : PT.TBINA)

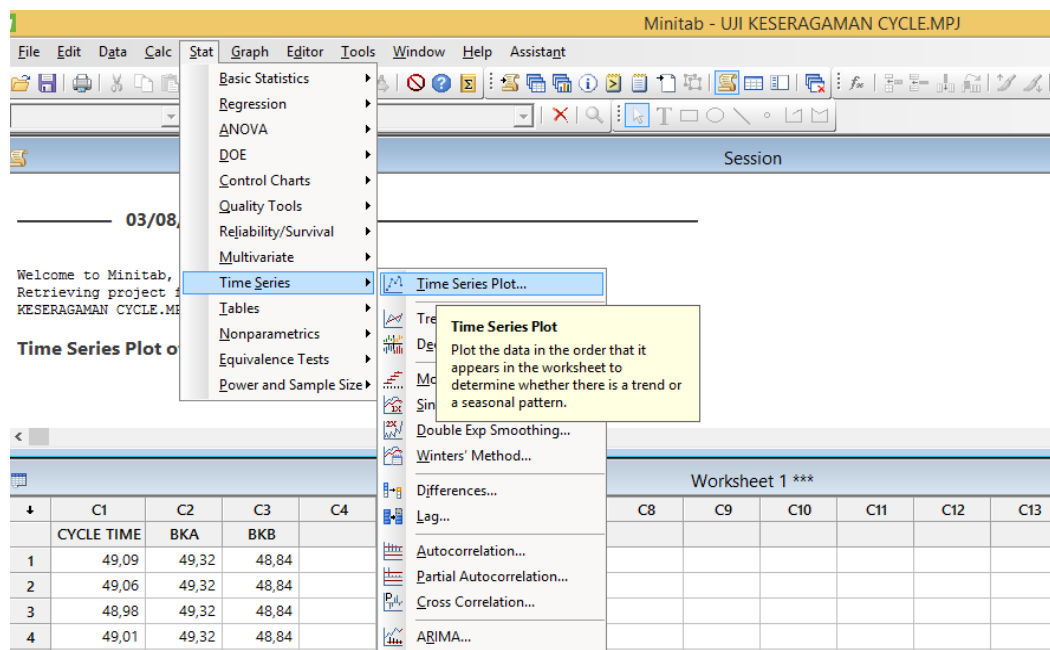
Gambar 3.5 *Layout Cover Head Cylinder Current.*

3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Uji Keseragaman Data *Cycle Time*

Pada tahap pengolahan data penulis menguji keseragaman data *cycle time* guna mengetahui data yang diambil telah seragam atau tidak. Berikut uji keseragaman data *cycle time* yang penulis olah menggunakan Minitab. Langkah-langkah yang digunakan untuk menguji keseragaman data menggunakan *Software Minitab 17* adalah sebagai berikut :

- Buka *Software Minitab 17*, lalu masukan data yang Sudah dihitung.
- Pilih menu Stat, klik *Time series – Time series plot*, lalu pilih *Multiple*.
- Pilih *C1,C2,C3*, klik *I select*, lalu masukan nilai data yang sudah dihitung, lalu klik *Ok*.



(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 3.6 Pengoperasian Minitab.

Tabel 3.9 Uji Keseragaman Data *Cycle Time* CHC.

Sampel	HASIL PENGUKURAN (xi)	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$	Xi^2
1	49,09	0,01	0,00	2409,83
2	49,06	-0,02	0,00	2406,88
3	48,98	-0,10	0,01	2399,04
4	49,01	-0,07	0,00	2401,98
5	49,09	0,01	0,00	2409,83
6	49,09	0,01	0,00	2409,83
7	49,10	0,02	0,00	2410,81
8	48,99	-0,09	0,01	2400,02
9	48,99	-0,09	0,01	2400,02
10	49,15	0,07	0,01	2415,72
11	49,30	0,26	0,07	2434,44
12	49,09	0,01	0,00	2409,83
13	49,06	-0,02	0,00	2406,88
14	48,98	-0,10	0,01	2399,04
15	49,01	-0,07	0,00	2401,98
16	49,09	0,01	0,00	2409,83
17	49,09	0,01	0,00	2409,83
18	49,10	0,02	0,00	2410,81
19	48,99	-0,09	0,01	2400,02
20	48,99	-0,09	0,01	2400,02
21	49,15	0,07	0,01	2415,72
22	49,09	0,01	0,00	2409,83
23	49,09	0,01	0,00	2409,83
24	49,10	0,02	0,00	2410,81
25	48,99	-0,09	0,01	2400,02
26	48,99	-0,09	0,01	2400,02
27	49,15	0,07	0,01	2415,72
28	49,30	0,26	0,07	2434,44
29	49,09	0,01	0,00	2409,83
30	49,06	-0,02	0,00	2406,88
Total	1472,34	0,00	0,23	72259,73
Rata-Rata	49,08			

- Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} = \frac{1472,34}{30} = 49,08$$

- Standar deviasi dari *cycle time* produksi *Cover Head Cylinder*.

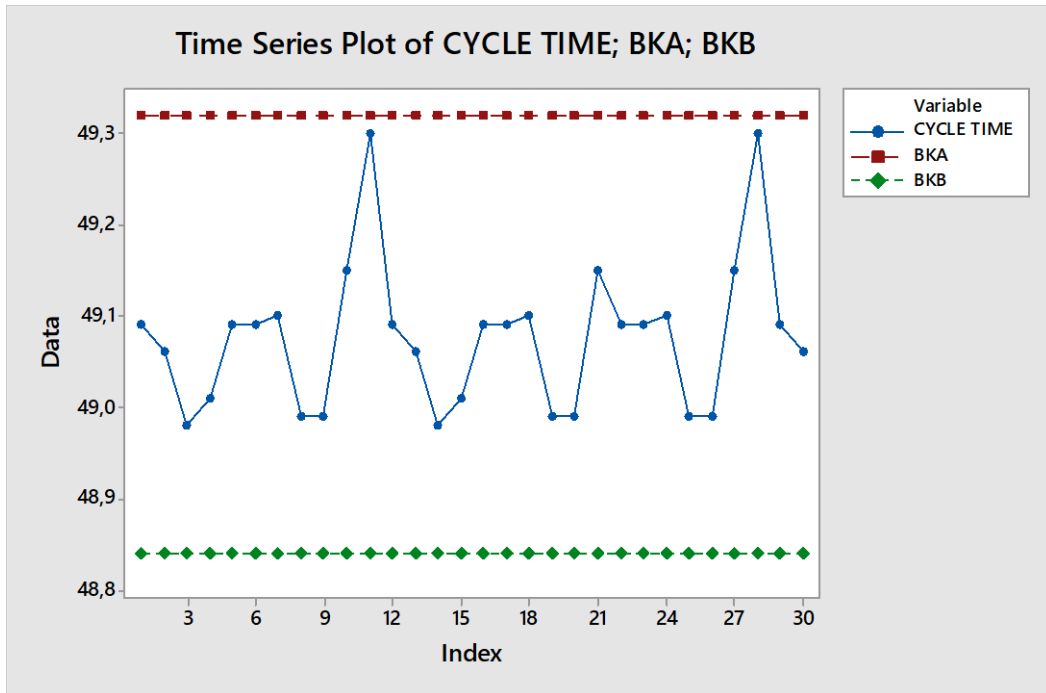
$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{\sqrt{\sum(xi-\bar{x})^2}}{N-1} = \frac{0,23}{30-1} = 0,007 \\ &= \sqrt{0,007} \\ &= 0,08\end{aligned}$$

- BKA dan BKB

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k(\sigma) \\ &= 49,08 + 3 \times (0,08) \\ &= 49,32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k(\sigma) \\ &= 49,08 - 3 \times (0,08) \\ &= 48,84\end{aligned}$$

Nilai tingkat keyakinan (K) pada perhitungan BKA dan BKB data *cycle time* penulis menggunakan nilai tingkat keyakinan 99% ≈ 3 . Yang kemudian mendapatkan hasilnya untuk BKA *cycle time* adalah 49,32 dan BKB *cycle time* adalah 48,84. Berikut grafik untuk uji keseragaman *cycle time*.



Gambar 3.7 Uji Keseragaman Data *Cycle Time* Lini CHC.

Setelah dilakukan uji keseragaman data *cycle time* dengan 30 kali pengamatan pada lini proses produksi *Cover Head Cylinder* maka data yang diuji dengan penghitungan menggunakan rumus dan diolah menggunakan minitab Tidak ada yang berada diluar batas kendali serta dinyatakan data tersebut seragam.

3.3.2 Uji Keseragaman Waktu Dandori

Setelah penulis melakukan pengujian pada data *cycle time* selanjutnya penulis melakukan uji keseragaman data waktu *dandori* pada proses produksi *Cover Head Cylinder* selama 30 kali pengamatan. Berikut data uji

keseragaman data yang telah diolah menggunakan Rumus perhitungan uji keseragaman.

Tabel 3.10 Data Uji Keseragaman Data waktu Dandori.

SAMPEL	DANDORI (x_i)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	X_i^2
1	58,90	-0,06	0,00	3469,21
2	59,10	0,14	0,02	3492,81
3	58,99	0,03	0,00	3479,82
4	59,09	0,13	0,02	3491,63
5	58,98	0,02	0,00	3478,64
6	58,93	-0,03	0,00	3472,74
7	58,89	-0,07	0,00	3468,03
8	58,90	-0,06	0,00	3469,21
9	59,02	0,06	0,00	3483,36
10	59,00	0,04	0,00	3481,00
11	59,01	0,05	0,00	3482,18
12	58,98	0,02	0,00	3478,64
13	58,99	0,03	0,00	3479,82
14	59,05	0,09	0,01	3486,90
15	59,02	0,06	0,00	3483,36
16	59,05	0,09	0,01	3486,90
17	58,97	0,01	0,00	3477,46
18	58,95	-0,01	0,00	3475,10
19	59,00	0,04	0,00	3481,00
20	58,95	-0,01	0,00	3475,10
21	59,01	0,05	0,00	3482,18
22	59,03	0,07	0,00	3484,54
23	59,04	0,08	0,01	3485,72
24	59,00	0,04	0,00	3481,00
25	59,05	0,09	0,01	3486,90
26	59,09	0,13	0,02	3491,63
27	58,99	0,03	0,00	3479,82
28	58,95	-0,01	0,00	3475,10
29	59,02	0,06	0,00	3483,36
30	59,00	0,04	0,00	3481,00
Total	1769,95	1,15	0,13	104424,18
Rata-Rata	58,96			

- Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} = \frac{1769,95}{30} = 58,96$$

- Standar deviasi dari waktu *dandori* produksi *Cover Head Cylinder*.

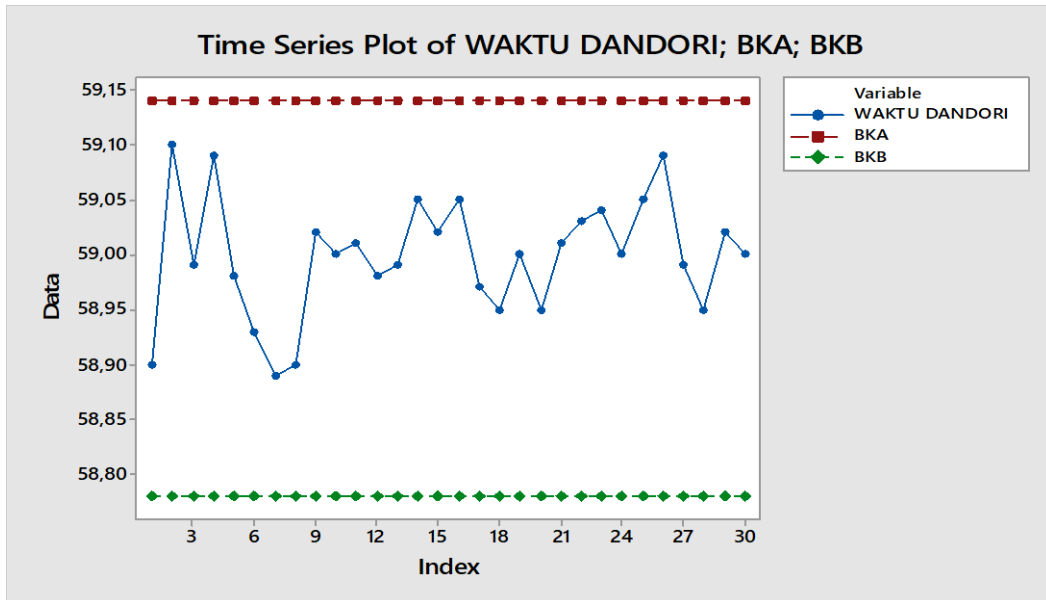
$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{\sqrt{\sum(xi-\bar{x})^2}}{N-1} = \frac{0,13}{30-1} = 0,004 \\ &= \sqrt{0,004} \\ &= 0,06\end{aligned}$$

- BKA dan BKB

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k(\sigma) \\ &= 58,96 + 3 \times (0,06) \\ &= 59,14\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k(\sigma) \\ &= 58,96 - 3 \times (0,06) \\ &= 58,78\end{aligned}$$

Nilai tingkat keyakinan (K) pada perhitungan BKA dan BKB untuk uji keseragaman waktu *dandori* penulis menggunakan nilai tingkat keyakinan 99% ≈ 3 . Yang hasilnya untuk BKA waktu *dandori* adalah 59,14 dan BKB waktu *dandori* adalah 58,78. Berikut grafik untuk uji keseragaman waktu *dandori*.



Gambar 3.8 Uji Keseragaman Waktu Dandori Lini CHC.

Setelah dilakukan uji keseragaman pada data waktu dandori selama 30 kali pengamatan pada lini proses produksi *Cover Head Cylinder* maka data yang di uji dengan penghitungan maka data waktu *dandori* proses produksi CHC tersebut dinyatakan seragam.

3.3.3 Uji Kecukupan *Data Cycle Time* Dan Waktu Dandori

Pada saat menghitung uji keseragaman pada data *cycle time* dan waktu *dandori* yang dinyatakan seragam. Selanjutnya penulis menentukan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan menggunakan tabel Z.

Tabel 3.11 Uji Normalitas (Z)

z	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
0	0,5	0,504	0,508	0,512	0,516	0,5199
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,591	0,5948	0,5987
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,67	0,6736
0,5	0,6915	0,695	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422
0,7	0,758	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734
0,8	0,7881	0,791	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289
1	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,937	0,9382	0,9394
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744
2	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798
2,1	0,9821	0,9826	0,983	0,9834	0,9838	0,9842
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906
2,4	0,9918	0,992	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929
2,5	0,9938	0,994	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,996
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,997
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984
3	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989
3,1	0,999	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997
3,5	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998

Setelah menentukan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan untuk menghitung uji kecukupan, selanjutnya dilakukan uji kecukupan data menggunakan rumus hitung manual. Berikut data dari uji kecukupan *cycle time* dan waktu *dandori*. Dengan dinyatakan seragam pada data *cycle time* dan waktu *dandori* penulis menggunakan tabel Z dalam menentukan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan pada perhitungan uji kecukupan. Penulis menentukan untuk uji kecukupan *cycle time* dan waktu *dandori* dengan menggunakan tabel Z untuk tingkat keyakinan 99% ≈ 3 dan tingkat ketelitian 5% $\approx 0,05$ Dan kemudian mencari nilai N' dengan cara :

$$N' = \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N (\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum x}$$

➤ Uji Kecukupan Cyle Time

$$N' = \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N (\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum x}$$

$$N' = \frac{\frac{3}{0,05} \sqrt{(30 \times 72259,73) - (1472,34)^2}}{1472,34}$$

$$N' = \frac{60 \sqrt{2167791,9 - 2167785,076}}{1472,34}$$

$$N' = \frac{60 \sqrt{68244}}{1472,34}$$

$$N' = \frac{60 \times 261.23552591}{1472,34}$$

$$N' = 10,64$$

Setelah dihitung menggunakan rumus diatas dengan tingkat keyakinan 99% ≈ 3 dan tingkat kepercayaan 0,05. diketahui hasil uji kecukupan nilai $N' = 10,64$. Dimana hasil nilai $N' < N$, maka data cycle time tersebut dinyatakan cukup.

➤ **Uji Kecukupan Waktu *Dandori***

$$N' = \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N (\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum x}$$

$$N' = \frac{\frac{3}{0,05} \sqrt{(30 \times 104424,18) - (1769,95)^2}}{1769,95}$$

$$N' = \frac{60 \sqrt{313272,5 - 3132723}}{1769,95}$$

$$N' = \frac{60 \sqrt{25205}}{1769,95}$$

$$N' = \frac{60 \times 158,760826}{1769,95}$$

$$N' = 5,38$$

Setelah dihitung menggunakan rumus dengan nilai tingkat keyakinan 99% ≈ 3 dan nilai tingkat ketelitian 0,05 menggunakan tabel Z, diketahui nilai dari $N' = 5,38$. Dimana nilai $N' < N$, maka data waktu dandori tersebut dinyatakan cukup.

Tabel 3.12 Uji Kecukupan *Cycle Time* dan Waktu Dandori.

DATA PENGUKURAN	N	K	S	N'	Ket
CYCLE TIME	30	99% ≈3	5%≈0,05	10,64	Cukup
WAKTU DANDORI	30	99% ≈3	5% ≈0,05	5,38	Cukup

3.3.4 Perhitungan Kapasitas Produksi

Jika menghitung Untuk produksi *Cover Head Cylinder* pada lini 1 harus mengetahui *cycle time* produksi dan produksi perhari produksinya. untuk *cycle time* produksi *Cover Head Cylinder* yaitu sebesar 49,09 detik untuk 1 kali *output* produksi, produksi perhari 550pcs/hari dengan waktu dandori 30 menit selama 8 jam kerja adalah.

$$Output/day = \left(\frac{8 \text{ JAM} - 30 \text{ MENIT} \times 3600}{49,09 \text{ detik}} \right) = 550 \text{ pcs/day}$$

Diketahui untuk produksi *Cover Head Cylinder* 889F domestik, 889F export dan 870F menghasilkan 73 pcs produk setiap jamnya kemudian dikalkulasikan pada jam kerja pershift yaitu 554pcs/hari dengan *cycle time* 49,09 detik dan 30 menit waktu *dandori*. Akan tetapi aktual produksi pada proses produksi *Cover Head Cylinder* tidak sesuai yang dimana waktu dandori pada proses *Cover Head Cylinder* sebesar 59 menit dalam 1 hari produksi .

Tabel 3.13 Waktu Proses Produksi Aktual

NO	NAME PART	NAME OF WORK	WAKTU PROSES	WAKTU DANDORI
1	D889F DOM, D889F EXP, 870F	AMBIL CHC DARI MEJA	3,03"	
2		SETTING JIG COLAR		11,01menit
3		MEMASUKAN CHC KE MESSIN COLLAR	7"	
4		AMBIL DAN CHECK CHC HASIL COLLAR	6"	
5		SETTING JIG PCV		24 menit
6		MEMASUKAN CHC KE MESIN PCV	7,01"	
7		AMBIL DAN CHECK CHC HASIL PCV	6"	
8		SETTING JIG LASER		24 menit
9		AMBIL BUFFLE	3,03"	
10		SET CHC DAN BUFFLE, MEMASUKAN KE MESIN LASER	9"	
11		AMBIL DAN CEK CHC DARI HASIL LASER	6"	
12		MEMASUKAN KE BOX	2,02"	
13		FINISH		
14	TOTAL		49,09 detik / pcs	59,01menit / hari

sehingga produk yang dihasilkan hanya 515pcs/hari, yang dimana kondisi tersebut mempengaruhi produktivitas pada lini produksi *Cover Head Cylinder*. Berikut perhitungan kapasitas produksi dengan waktu dandori 59 menit untuk 1 hari produksi:

$$Output/day = \left(\frac{8 \text{ JAM} - 59 \text{ MENIT} \times 3600}{49,09 \text{ detik}} \right) = 515 \text{ pcs/day}$$

Tabel 3.14 Aktual Produksi.

NO	PART NAME	TARGET PRODUKS	AKTUAL PRODUKSI	CYCLE TIME	JAM KERJA TERSEDIA	DANDORI
1	CHC 889F DOM	550 pcs/day	515 pcs/day	49,09 DETIK	421 MENIT	59 MENIT
2	CHC 889F EXPORT					
3	CHC 870F					
persentase %		94%				

Dengan menghitung kapasitas produksi yang dihasilkan perharinya sesuai dengan planning sedangkan aktualnya tidak sesuai dengan planning yang dimana aktual produksi hanya mencapai 515pcs/hari Kondisi disini tidak sesuai dengan planning produksi yang ditargetkan 550pcs/hari. Masalah yang terjadi dimana *output* produksi tidak tercapai yang diakibatkan waktu dandori proses produksi *Cover Head Cylinder*.

3.3.5 Menghitung *Value Added* dan *Non Value Added*

Dengan tidak tercapainya aktual produksi dengan *planning* yang menjadi masalah pada lini produksi sehingga produktivitas lini produksi menurun. Penulis melakukan pengolahan data dengan menghitung persentase *Value Added* (VA) dan *Non Value Added* (NVA) yang ada pada lini produksi *Cover Head Cylinder* D889F domestik, D889F export dan 870F. Aktual pada lini *Cover Head Cylinder*.yang dimana waktu tersedia (*Value Added*) 421

menit dan Aktual *Dandori* sebesar 59 menit. Kemudian dihitung guna mengetahui *Value Added* dan *Non Vaue Added* pada lini proses produksi *Cover Head Cylinder*.

$$VA = \frac{421 \text{ menit}}{480 \text{ MENIT}} \times 100 \% = 88\%$$

$$NVA = \frac{59 \text{ menit}}{480 \text{ menit}} \times 100 \% = 12\%$$

Pada perhitungan diatas nilai dari *Value Added* produksi *Cover Head Cylinder* cukup rendah yaitu sebesar 88% kondisi ini mempengaruhi produktivitas yang terjadi pada proses produksi *Cover Head Cylinder*.

BAB IV

ANALISIS PENGOLAHAN DATA

4.1 Analisis Data Produksi *Cover Head Cylinder*

4.1.1 Analisis Pencapaian Produksi *Cover Head Cylinder*

Pada tahap analisis ini diketahui planning produksi 550pcs/hari untuk tiga varian produk *cover head cylinder* yang yaitu 889F domestik, 889F *export*, dan 870F dengan waktu pengerjaan untuk tiap produk 49,09 detik/pcs dan 30 menit untuk waktu dandori pada lini 1 *Cover Head Cylinder*. Akan tetapi aktual produksi pada proses *Cover Head Cylinder* yaitu sebesar 515pcs/hari dengan waktu pengerjaan 49,09 detik/pcs dan 30 menit waktu dandori. Berikut tabel *planning* dan aktual produksi pada *Cover Head Cylinder*.

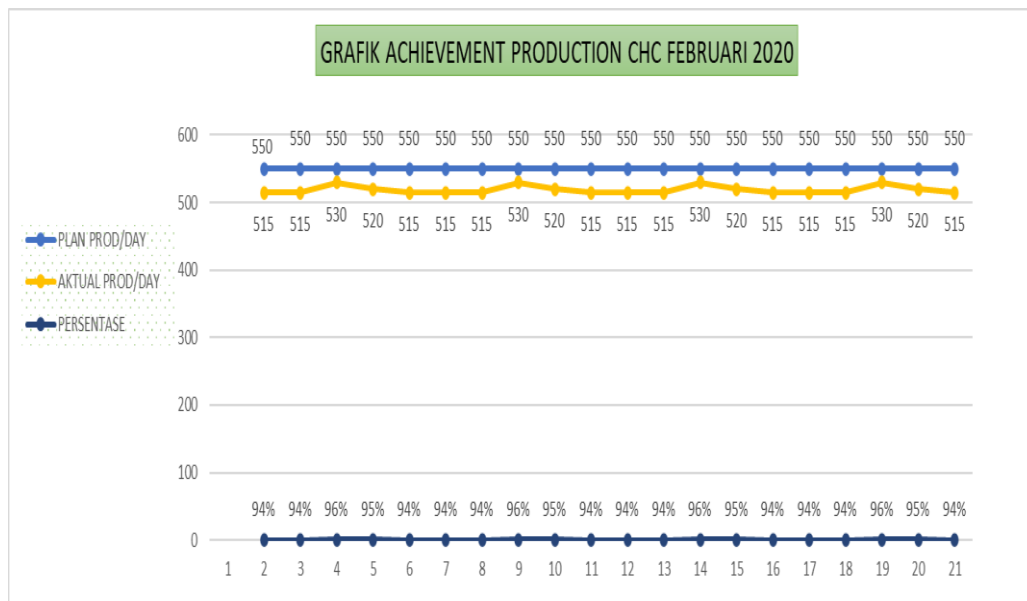
Tabel 4.1 *Planning* Produksi *Cover Head Cylinder* Lini 1.

NO	PART NAME	PLANNING PRODUKSI	CYCLE TIME	DANDORI	JAM KERJA
1	CHC 889F DOM	550 pcs/day	49,09	30 MENIT	450 MENIT
2	CHC 889F EXPORT				
3	CHC 870F				

Tabel 4.2 Aktual *Planning* Produksi *Cover Head Cylinder* Lini 1.

NO	PART NAME	AKTUAL PRODUKSI	CYCLE TIME	JAM KERJA	DANDORI
1	CHC 889F DOM	515 pcs/day	49,09 DETIK	421 MENIT	59 MENIT
2	CHC 889F EXPORT				
3	CHC 870F				

Pada tabel diatas bisa dilihat, target produksi 550pcs/hari dan aktual produksi 515pcs/hari dengan *cycle time* 49,09 detik/pcs untuk membuat 1 produk *Cover Head Cylinder*. Kondisi tersebut bukan yang diharapkan oleh perusahaan yang dimana aktual produksi tidak sesuai dengan *planning* produksi yang mengakibatkan produktivitas menurun drastis yang dimana diakibatkan dengan aktual waktu *dandori* yang seharusnya 30menit/hari aktual sebesar 59menit/hari. Kondisi tersebut yang menyebabkan output produksi tidak mencapai dengan target dan produktivitas menurun.

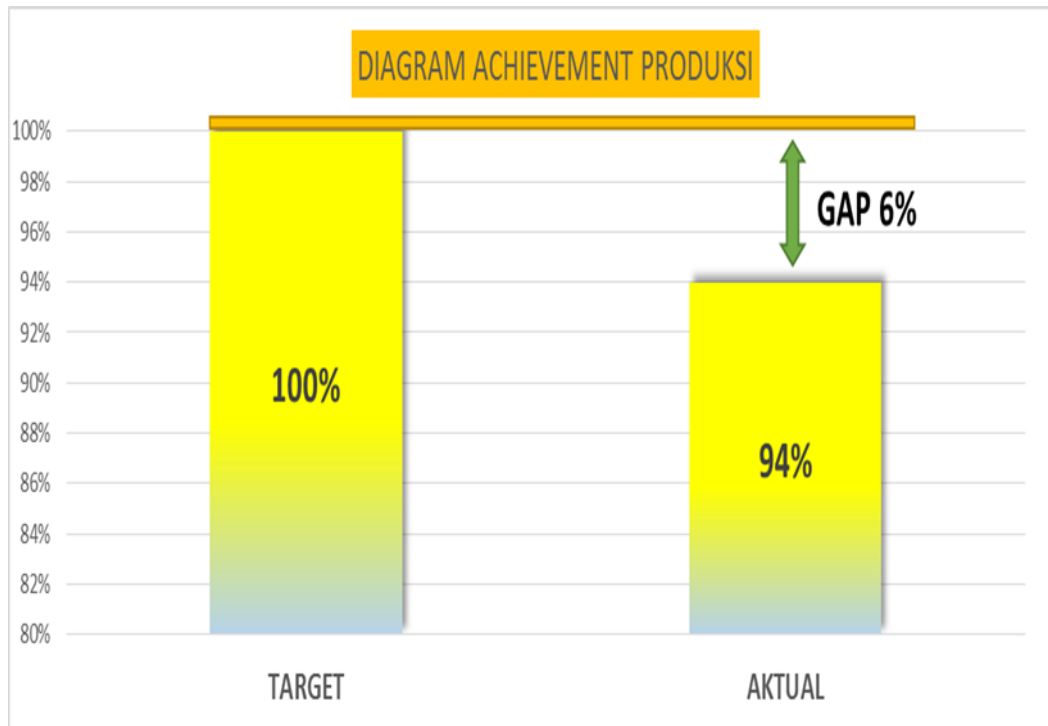


Gambar 4.1 Persentase Grafik Pencapaian Produksi Bulan Februari

Pada gambar diatas persentase rata-rata pencapaian produksi bulan Februari yaitu 94%. Persentase setiap harinya tidak mencapai target produksi perusahaan. Kondisi ini cenderung sangat berpengaruh kepada *customer*, yang dimana *customer* dari PT. TBINA yaitu Daihatsu dan Toyota berproduksi dengan sistem *Just In Time*.

Tabel 4.3 Persentase Target Produksi

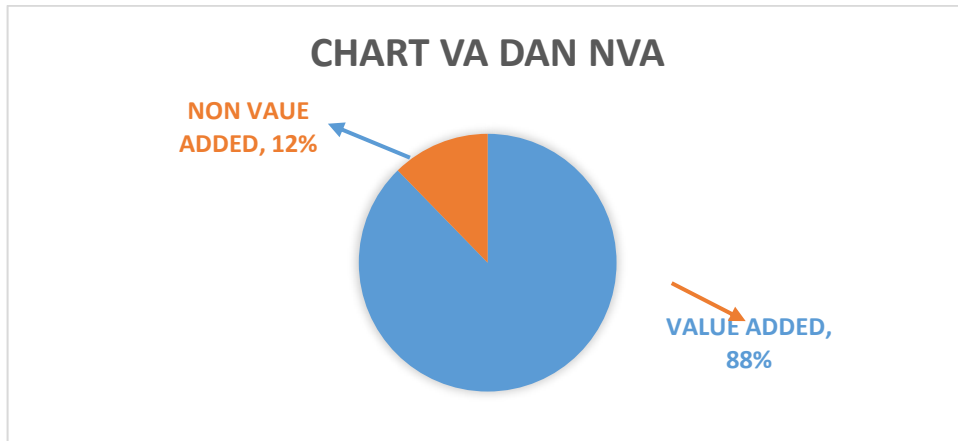
PRODUKSI	TARGET	AKTUAL	KETERANGAN
CHC	100%	94%	✘



Gambar 4.2 GAP Persentase Efisiensi Produksi CHC.

4.1.2 Analisis *Value Added* dan *Non Value Added*

Tahap ini membahas tentang *Value Added* pada proses produksi *Cover Head Cylinder*, dimana *Value Added* pada proses produksi *Cover Head Cylinder* persentasenya sebesar 88% yang mengakibatkan nilai *Non Value Added* pada proses produksi tersebut cukup tinggi yaitu sebesar 12%.



Gambar 4.3 Grafik *Value Added* dan *Non Value Added*.

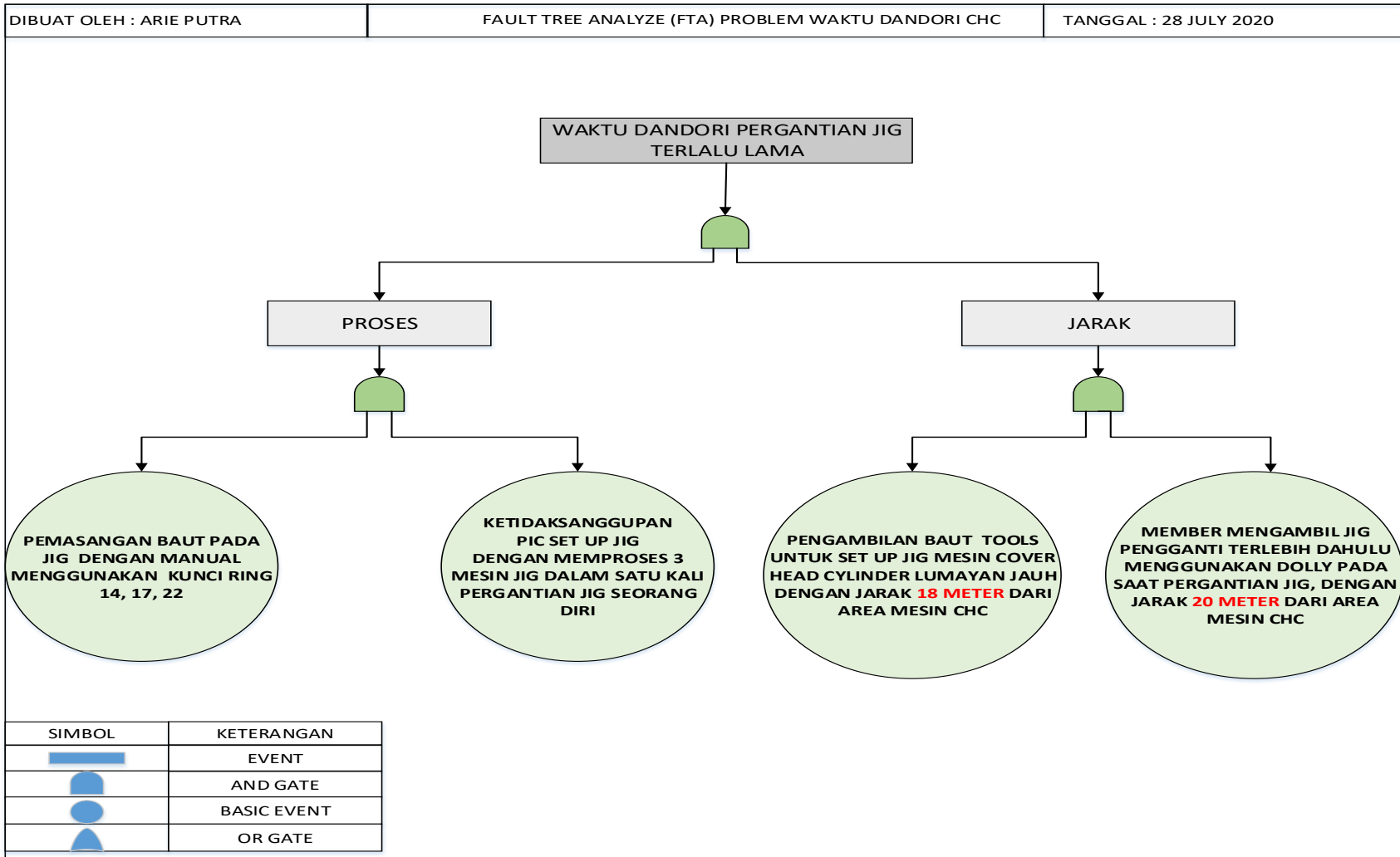
Kondisi *Value Added* dan *Non Value Added* pada lini proses produksi *Cover Head Cylinder* pada gambar diatas sangat mempengaruhi produktivitas pada lini produksi tersebut. Dimana dalam dunia industri manufaktur nilai dari *Non Value Added* harus diminimalisir sekecil mungkin guna meningkatkan produktivitas dan meningkatkan pencapaian proses produksi *Cover Head Cylinder* 889F domestik, 889F Export, dan 870F. Selanjutnya penulis mencari sebab akibat yang mengakibatkan Produksi *Cover Head Cylinder* tidak mencapai target perharinya yang diakibatkan waktu *dandori set up jig* mesin *Cover Head Cylinder* terlalu tinggi dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze*.

4.2 Implementasi Metode *Fault Tree Analyze* (FTA)

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi perbaikan dengan mencari sebab akibat dari tidak tercapainya produksi serta menurunnya *Value Added* pada lini *Cover Head Cylinder*.





4.2.1 Identifikasi Problem Dengan Metode *Fault Tree Analyze* (FTA)

Pada tahap ini penulis melakukan mencari akar masalah yang terjadi pada mesin pada lini *Cover Head Cylinder* yang dimana waktu *dandori* sebesar 59,01 menit yang mengakibatkan *output* yang dihasilkan tidak sesuai dengan *planning* produksi sehingga *Value Added* pada lini *Cover Head Cylinder* menurun. Berikut analisis pohon permasalahan dalam mencari sebab akibat untuk mencari masalah yang terjadi pada lini *Cover Head Cylinder*



Gambar 4.4 *Fault Tree Diagram* Problem Waktu Dandori.

Tabel 4.4 Analisis Problem Waktu Dandori Metode *Fault Tree Analyze*.

ANALISIS PROBLEM MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYZE					
NO		PROBLEM	AKIBAT	IMAGE	RENCANA PERBAIKAN
1	WAKTU DANDORI TERLALU LAMA	Tempat tools dan sparepart terlalu jauh dari lini produksi sehingga pengambilan tools memakan waktu yang lumayan lama	Akibat tempat box tools dan spare part terlalu jauh PIC set jig CHC membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 14 MENIT		Relayout box tools dan box spare part agar pengambilan tools dan spare part memakan waktu yang sedikit dalam pergantian jig
2		Pemasangan baut manual menggunakan manual kunci ring , sehingga pada saat pemasangan sparepart membutuhkan waktu yang lama	Akibat dari pemasangan baut jig mesin CHC secara manual PIC set up jig memakan waktu yang cukup lama yaitu 10 MENIT		Pemasangan baut diganti dengan menggunakan cara otomatis dengan menggunakan impact battery
3		tempat jig jauh dari mesin sehingga MP harus mengambil jig menggunakan dolly, sehingga memakan waktu yang lumayan lama untuk 3 kali pergantian jig mesin di lini cover head cylinder	PIC mengambil jig pengganti yang dimana jarak tempat jig dari mesin cukup jauh sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengambil jig pengganti 15 MENIT		Relayout tempat jig pengganti dengan menempatkan jig pengganti dekat dengan mesin CHC agar PIC set up jig tidak perlu mengambil dengan menggunakan dolly
4		PIC set up mesin jig hanya 1 member yang menangani pergantian jig untuk 3 mesin pada saat dandori set up mesin	ketidaksanggupan PIC set up jig mesin CHC dengan mengganti jig set up seorang diri yang dimana proses tersebut membutuhkan waktu yang lumayan lama yaitu 20 MENIT		Penambahan 1 member agar proses pergantian jig lebih efisien pengerjaan pergantian jig

Tabel 4.5 Analisa Waktu dan Jarak Pergantian JIG

NO	ANALISA PENYEBAB	WAKTU	JARAK
1	Pengambilan <i>spare part</i> dan <i>tools</i>	14 menit	18 meter
2	Pemasangan baut Jig	10 menit	
3	Pengambilan Jig pengganti	20 menit	20 meter
4	Setting Jig	15 menit	


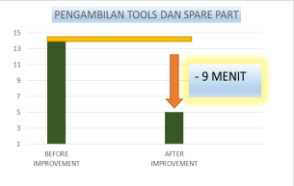





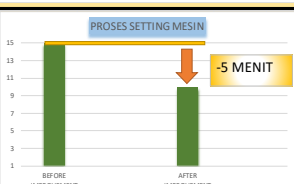
Setelah dilakukan analisa sebab akibat masalah menggunakan metode *Fault Tree Analyze (FTA)* yang dimana *set up* mesin terlalu lama dengan waktu 59,01 menit mengakibatkan waktu dandori tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan, sehingga *output* produksi tidak sesuai yang diharapkan serta *Value Added* proses produksi mengalami penurunan persentasenya. Setelah dilakukan mencari sebab akibat pada problem yang terjadi pada produksi *Cover Head Cylinder* penulis melakukan *improvement* agar waktu dandori sesuai dengan yang distandarisasi oleh perusahaan sehingga *output* produksi dan produktivitas produksi *Cover Head Cylinder* tercapai.

4.2.2 *Kaizen Activity*

Pada tahap perbaikan ini, penulis mengharapkan tahap implementasi perbaikan yang telah direncanakan ini dapat berjalan sesuai yang diharapkan yaitu untuk meningkatkan pencapaian produksi serta menurunkan waktu dandori *set up* mesin *Cover Head Cylinder* yang menjadi problem atau

masalah pada lini tersebut. penulis melakukan perbaikan yang berfungsi untuk menurunkan waktu *dandori* sesuai dengan standar yang ditetapkan sehingga target seperti *planning* produksi perhari dan *Value Added* pada lini *Cover Head Cylinder* dapat meningkat.

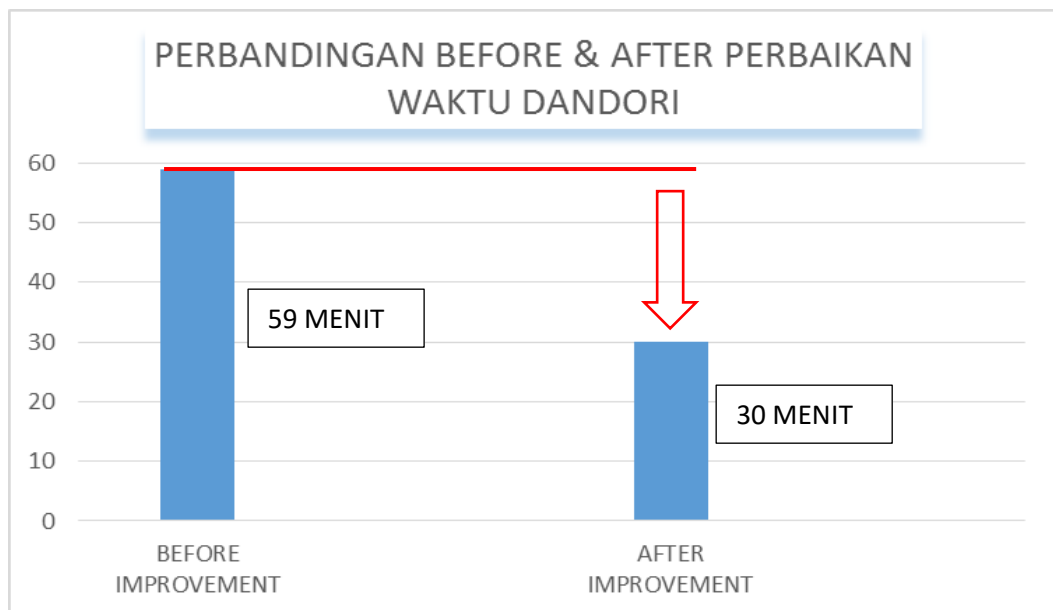
Tabel 4.6 *Improvement Waktu Dandori Mesin Produksi Cover Head Cylinder.*

IMPROVEMENT PROBLEM WAKTU DANDORI SET UP LINI MESIN COVER HEAD CYLINDER 889F DOMESTIK, 889F EXPORT, DAN 870F					
BEFORE IMPROVEMENT			IMPROVEMENT	AFTER IMPROVEMENT	
NO	PROBLEM	ANALISA PENEYEBAB			
1	WAKTU DANDORI PADA SAAT SET UP MESIN TERLALU LAMA SEHINGGA OUTPUT YANG DIHASILKAN TIDAK TIDAK MENCAPI PLANNING DAN MENURUNNYA PRODUKTIVITAS	Tempat box tools dan spare part jauh dari lini cover head cylinder		membuat rak box tools dan spare part dekat dengan mesin produksi cover head cylinder	
		Pemasangan baut jig manual.		Pemasangan baut jig cover head cylinder dibantu dengan alat bantu impact tools otomatis	
		Tempat jig pengganti jauh dari mesin lini produksi cover head cylinder		membuatkan layout jig pengganti dekat dengan mesin produksi cover head cylinder	
		member menangani set up mesin dengan seorang diri		penambahan 1 member PIC set up mesin produksi cover head cylinder	

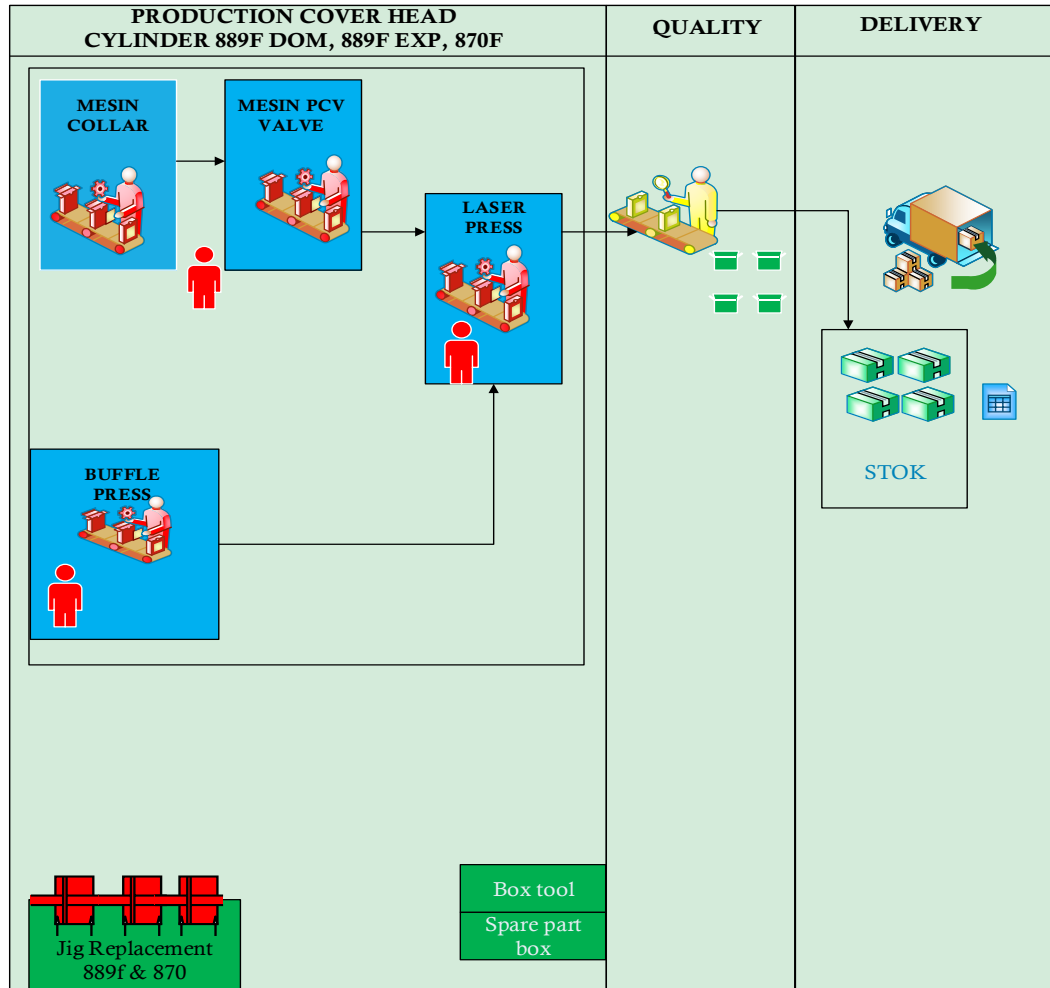
Setelah dilakukan perbaikan pada lini *Cover Head Cylinder*, yang dimana perbaikan berfungsi untuk meningkatkan kinerja yang selama ini tidak sesuai yang diharapkan. Dengan perbaikan yang dilakukan dengan merubah *layout* rak *tools* dan *spare part*, pengerjaan dengan menggunakan alat bantu otomatis serta penambahan team member pada proses pergantian *Jig*, diharapkan perbaikan tersebut berjalan dengan hasil yang diharapkan oleh perusahaan. Selanjutnya perbaikan tersebut dianalisa, apakah perbaikan yang dilakukan dapat berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak.

4.2.3 Evaluasi Hasil Perbaikan

Setelah dilakukan implementasi perbaikan penulis selanjutnya melakukan Evaluasi terhadap hasil dari perbaikan tersebut, apakah perbaikan tersebut sesuai yang diharapkan atau tidak. Berikut hasil perbaikan yang terjadi pada area produksi *Cover Head Cylinder*.



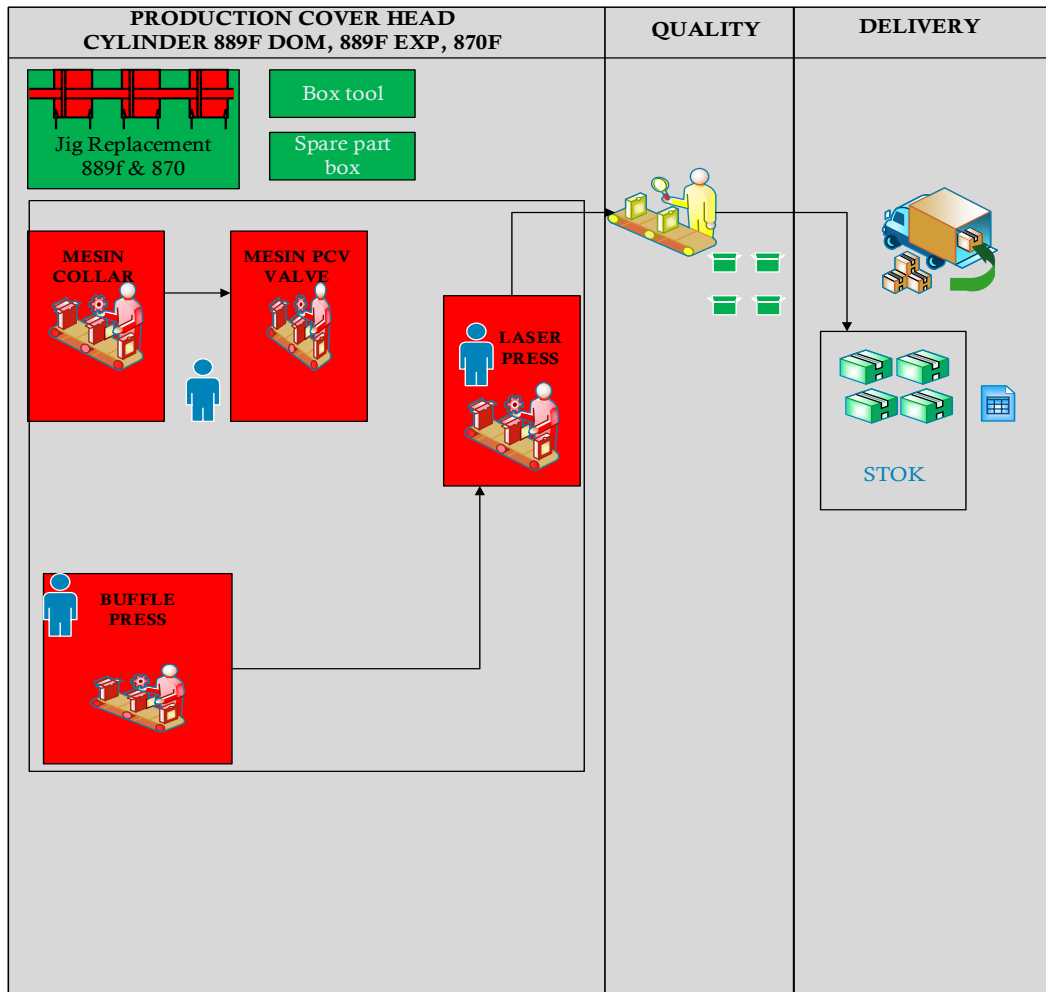
Gambar 4.5 Perbandingan Waktu Dandori Sebelum dan Sesudah Perbaikan.



Gambar 4.6 *Layout* Sebelum Perbaikan

Pada *layout* Sebelum dilakukan perbaikan pada lini produksi *Cover Head Cylinder PIC set up Jig* mesin *Cover Head Cylinder* pada saat member melakukan pergantian *Jig* pada lini tersebut untuk pengambilan *tools, spare part* dengan jarak tempat *box tools* dan *spare part* dari area mesin *Cover Head Cylinder* 18 meter dengan waktu yang dibutuhkan 14 menit dan pengambilan *Jig* pengganti lumayan cukup jauh dengan jarak dari area mesin *Cover Head Cylinder* 20 meter sehingga memerlukan waktu 20 menit yang

mengakibatkan waktu *dandori set up* mesin *Cover Head Cylinder* sebesar 59,01 menit untuk satu hari produksi *Cover Head Cylinder*.



Gambar 4.7 Kondisi *Layout* Sesudah Perbaikan.

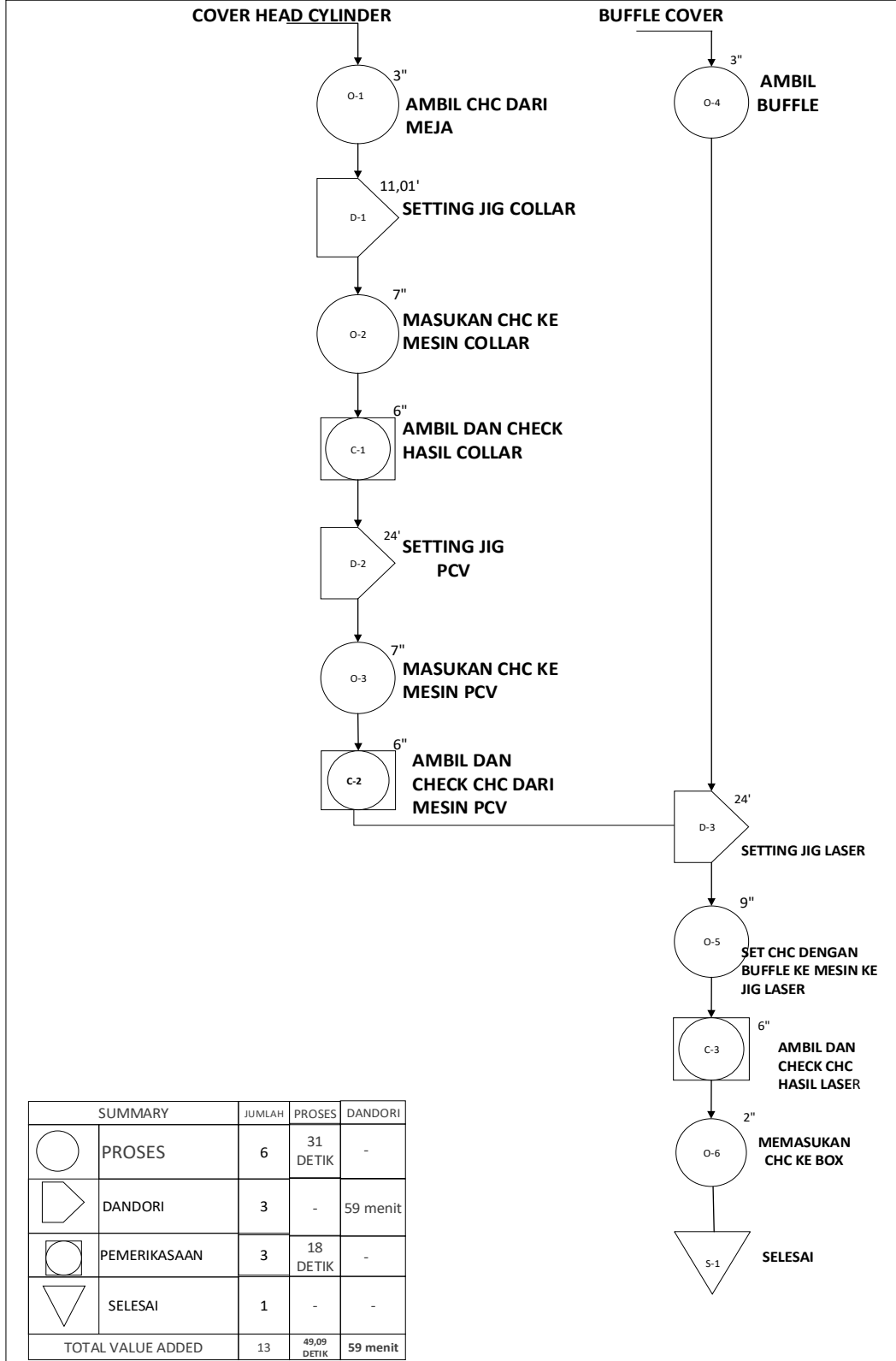
Pada gambar gambar diatas *layout* sesudah perbaikan, yang dimana rak *box tools* dan *spare part* lumayan jauh dengan jarak tempuh sebelumnya berjarak 18 meter setelah dilakukan perbaikan dengan *relayout box tools* dan *spare part* menjadi 3 meter dengan waktu yang sebelumnya 14 menit menjadi 5 menit dan tempat *Jig* pengganti lebih didekatkan dengan mesin *Cover Head*

Cylinder yang sebelumnya berjarak 20 meter dengan waktu tempuh 20 menit setelah dilakukan perbaikan *relayout* tempat *Jig*, jaraknya menjadi 3 meter dengan waktu yang dibutuhkan 5 menit yang sebelumnya waktu yang dibutuhkan 20 menit. Dengan perbaikan yang dilakukan untuk pengambilan tools dan spare part , pengambilan *jig* pengganti, proses pemasangan baut *jig* menggunakan alat bantu otomatis *impact battery* dan penambahan satu team member pergantian *jig* 889F dan 870F, waktu dandori mampu diminimalisir dengan waktu sebelumnya 59,01 menit menjadi 30 menit untuk 3 kali pergantian Jig dengan satu produksi.

Tabel 4.7 Evaluasi Hasil Sesudah Perbaikan.

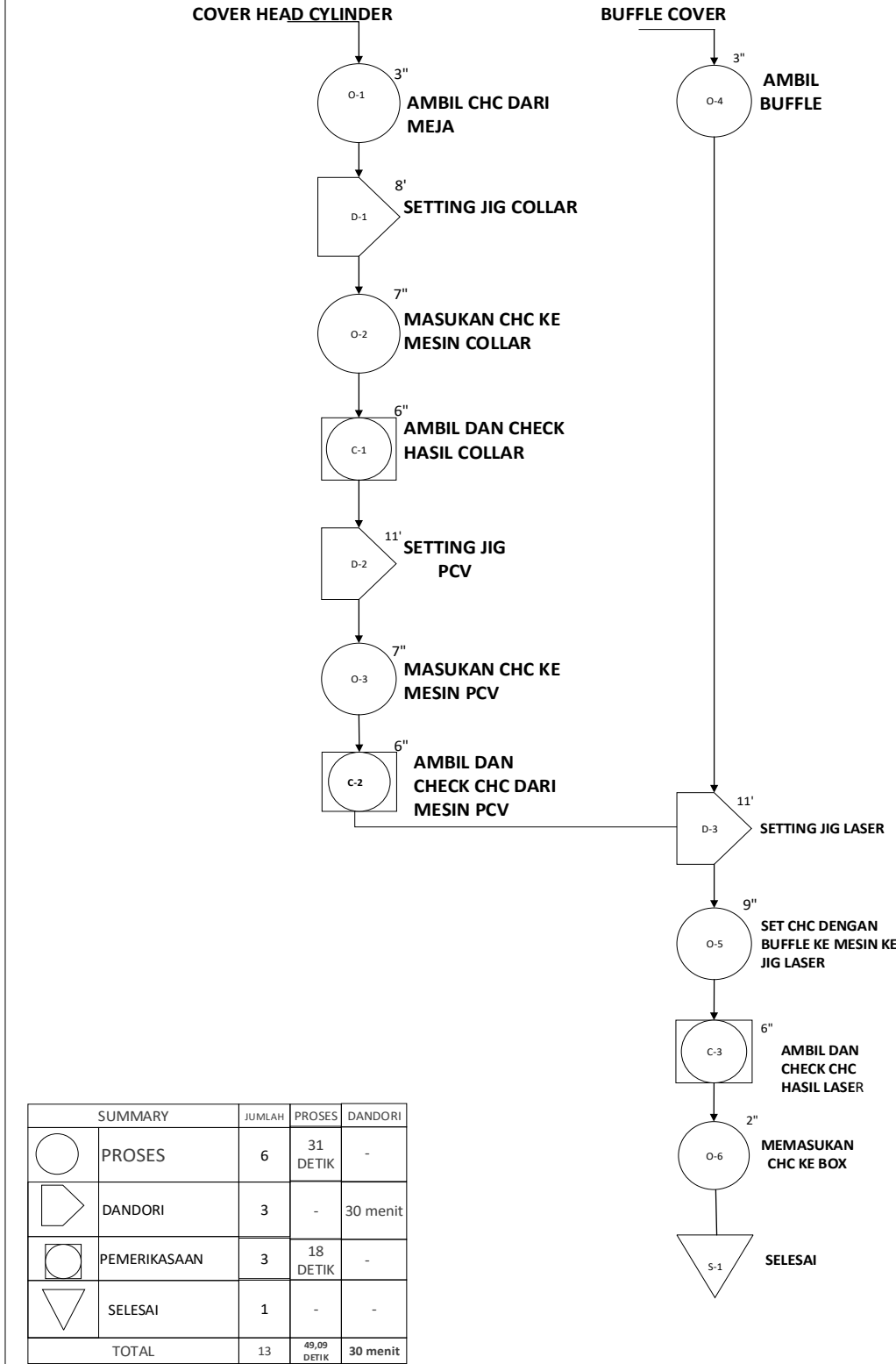
NO	PENYEBAB	PERBAIKAN	WAKTU		JARAK	
			SEBELUM PERBAIKAN	SESUDAH PERBAIKAN	SEBELUM	SESUDAH
1	PENGAMBILAN SPARE PART DAN TOOLS	Dengan dilakukan pemindahan rak tools dan spare part dengan mendekatkan rak tersebut dengan mesin cover head cylinder membuat member lebih cepat dan fleksibel pada saat pengambil tools dan spare part pada saat proses pergantian jig pada lini cover head cylinder.	14 MENIT	5 MENIT	18 METER	3 METER
2	PEMASANGAN BAUT JIG	Dengan dilakukan perbaikan yang sebelumnya pemasangan baut Jig mesin cover head cylinder dengan manual menggunakan kunci ring Setelah dilakukan perbaikan dengan mengganti alat bantu untuk pemasangan dengan otomatis dengan menggunakan Impact Battery. proses pemasangan baut menjadi lebih cepat dengan menggunakan alat otomatis tersebut.	10 MENIT	5 MENIT		
3	PENGAMBILAN JIG PENGGANTI	sebelum dilakukan perbaikan jarak pengambilan jig pengganti yang cukup jauh, setelah dilakukan perbaikan dengan merubah tempat untuk pengganti jig menjadi lebih dekat dengan mesin cover head cylinder sehingga member tidak perlu mengambil menggunakan dolly dengan jarak yang cukup jauh	20 MENIT	5 MENIT	20 METER	3 METER
4	PERGANTIAN JIG	ketidaksanggupan member PIC pergantian Jig untuk menangani 3 mesin dengan seorang diri dalam pergantian jig. Setelah dilakukan perbaikan serta penambahan 1 member pda proses pergantian jig menjadi lebih efisien dalam pergantian jig pada lini mesin cover head cylinder.	15 MENIT	15 MENIT		

NAMA OBJEK : PEMBUATAN COVER HEAD CYLINDER
 NOMOR PETA :-
 DIPETAKAN OLEH : ARIE PUTRA
 TANGGAL DIPETAKAN : 02 JULI 2020



Gambar 4.8 Operations Process Chart Sebelum Perbaikan.

NAMA OBJEK : PEMBUATAN COVER HEAD CYLINDER
 NOMOR PETA :-
 DIPETAKAN OLEH : ARIE PUTRA
 TANGGAL DIPETAKAN : 10 juli 2020



Gambar 4.9 Operation Process Chart Sesudah Perbaikan

Dilihat dari gambar *Operation Process Chart* sesudah perbaikan bahwa waktu dandori *set up* mesin aktual yang semula 59 menit turun menjadi 30 menit. Yang dimana kapasitas produksinya jika dihitung dengan menggunakan waktu dandori selama 30 menit yaitu hasilnya sesuai dengan *planning* produksi 550pcs/hari.

$$Output/day = \left(\frac{8 \text{ JAM} - 30 \text{ MENIT} \times 3600}{49,09 \text{ detik}} \right) = 550 \text{ pcs/day}$$

Sehingga setelah dilakukan implementasi perbaikan pada lini produksi *Cover Head Cylinder* 889F domestik, 889F *export*, dan 870F peningkatan produksi *Cover Head Cylinder* pada bulan maret 2020 yang dimana *planning* produksi bulan maret rata-rata perharinya 550 pcs perharinya dengan *output* hasil dari produksi dengan waktu dandori 30 menit mampu mencapai target setiap harinya dengan efisiensi rata-rata 100%. Berikut *planning* dan aktual produksi *Cover Head Cylinder* untuk produksi 889F domestik, 889F *export*, dan 870F.

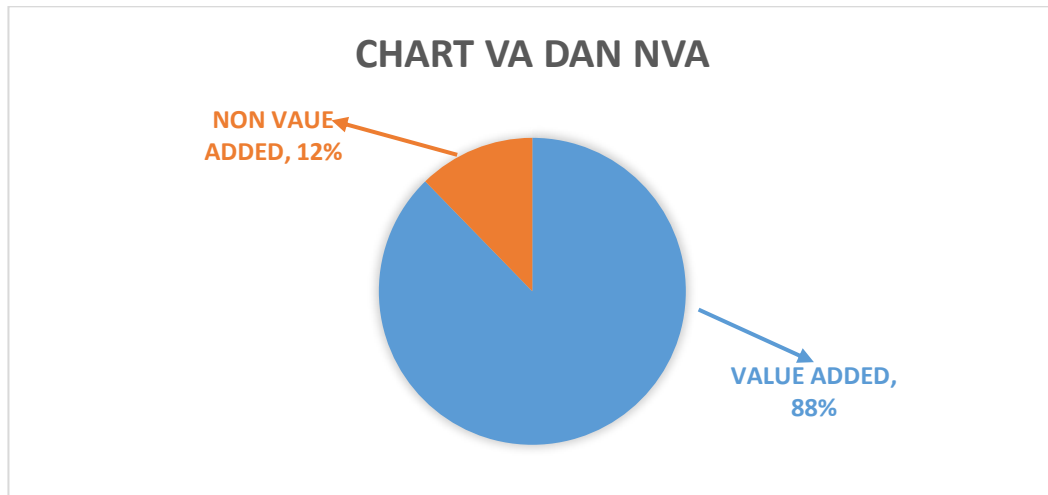
Tabel 4.8 Kapasitas Produksi Sesudah Perbaikan.

		CYCLE TIME	WAKTU DANDORI	LINE ASSY	OVER TIME PLAN	REV : 01			
		49,09	30 MENIT	LINE 1 CHC ASSY/PLANT 2.3	NO OVERTIME				
Mar-20	PLANNING PRODUKSI			TOTAL PLAN/HARI	AKTUAL PRODUKSI			TOTAL AKTUAL/HARI	EFISIENSI
	889F DOMESTIK	889F EXPORT	870F		889F DOMESTIK	889F EXPORT	870F		
01-Mar-20									
02/03/2020	230	130	190	550	230	131	190	551	100,2%
03/03/2020	225	125	200	550	225	125	200	550	100,0%
04/03/2020	235	120	195	550	235	120	190	551	100,2%
05/03/2020									
06/03/2020	225	125	200	550	225	125	200	550	100,0%
07/03/2020									
08/03/2020									
09/03/2020	240	130	181	551	240	130	181	551	100,0%
10/03/2020	225	125	200	550	225	125	200	550	100,0%
11/03/2020	225	125	200	550	225	125	200	550	100,0%
12/03/2020	225	125	200	550	225	125	200	550	100,0%
13/03/2020	240	130	181	551	240	130	181	551	100,0%
14/03/2020									
15/03/2020									
16/03/2020	240	130	181	551	240	130	181	551	100,0%

Sehingga dengan diturunkannya waktu *dandori* pada lini *Cover Head Cylinder* nilai *Value Added* pada lini *Cover Head Cylinder* 889F domestik, 889F *export*, dan 870F meningkat menjadi 94% yang sebelumnya adalah 88% dan *Non Value Added*nya turun menjadi 6% yang sebelumnya 12%.

$$VA = \frac{421 \text{ menit}}{480 \text{ MENIT}} \times 100 \% = 88\%$$

$$NVA = \frac{59 \text{ menit}}{480 \text{ menit}} \times 100 \% = 12\%$$

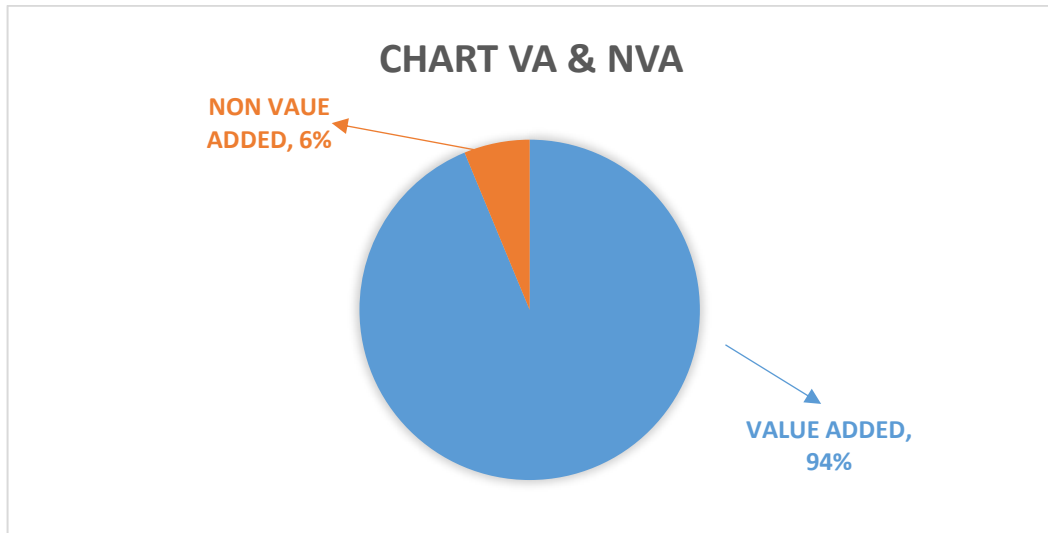


Gambar 4.10 *Chart VA dan NVA Sebelum Perbaikan.*

Setelah dilakukan perbaikan pada proses pergantian *Jig*, yang dimana waktu *dandori* pada proses produksi *Cover Head Cylinder* menurun sehingga berimbas kepada nilai *Value Added* yang meningkat pada proses produksi tersebut.

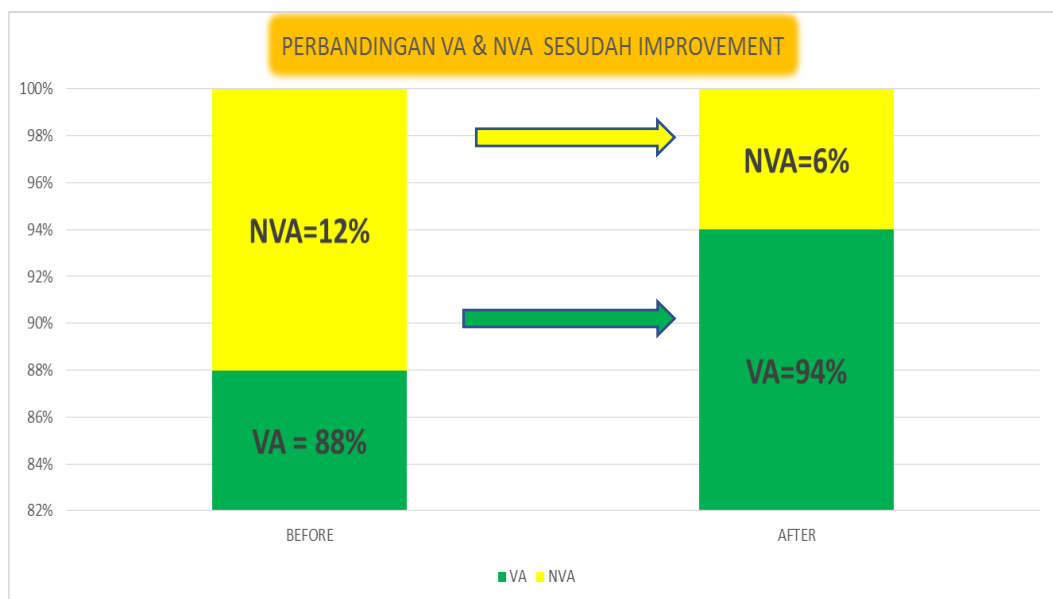
$$VA = \frac{450 \text{ menit}}{480 \text{ MENIT}} \times 100 \% = 94\%$$

$$NVA = \frac{30 \text{ menit}}{480 \text{ menit}} \times 100 \% = 6\%$$



Gambar 4.11 Grafik VA dan NVA Sesudah Perbaikan.

waktu tersedia pada proses produksi menjadi 450 menit atau 7,5 jam yang sesuai dengan waktu yang telah disesuaikan oleh perusahaan ataupun pimpinan organisasi dengan memproduksi *Cover Head Cylinder 889F* domestik, *889F export*, dan *870F* sebanyak 550pcs/hari.



Gambar 4.12 Perbandingan VA dan NVA Sesudah Perbaikan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian observasi penelitian, pengolahan data, dan analisa pengolahan data sampai ke tahap usulan implementasi perbaikan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan tentang meningkatkan produktivitas pada proses *Cover Head Cylinder* 889F domestik, 889F *export*, dan 870F di PT. TBINA dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* sebagai berikut :

1. Dengan cara menurunkan waktu *dandori* sebesar 29 menit sehingga waktu kerja yang tersedia menjadi 450 menit dengan waktu *dandori* 30 menit yang sebelumnya hanya 421 menit dengan 1 hari produksi *Cover Head Cylinder*. Usulan Implementasi perbaikan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze*. Waktu *dandori set up* mesin dapat diminimalisir yang diakibatkan dari berbagai unsur dalam pergantian jig sehingga *Value Added* yang sebelumnya sebesar 88% meningkat menjadi 94%.
2. Dengan cara perbaikan yang dilakukan pada proses produksi *Cover Head Cylinder* dengan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* dalam menurunkan waktu *dandori*, yang sebelumnya *output* produksi aktual tidak mencapai target yang ditentukan mampu menghasilkan produk *Cover Head Cylinder* 889F domestik, 889F *export*, dan 870F sesuai dengan planning produksi rata-rata setiap harinya yaitu 550pcs/hari.

5.2 Saran

Berdasarkan dari kesimpulan tersebut penulis memberikan saran kepada pihak perusahaan, sebagai berikut :

1. Menyarankan perusahaan menggunakan metode *Fault Tree Analyze* dalam mencari sebab akibat akar permasalahan sehingga masalah tersebut tidak berkelanjutan yang mengakibatkan pemborosan (MUDA), ketidakteraturan (MURA), dan ketidakseimbangan beban kerja (MURI) pada lini produksi *Cover Head Cylinder* 889F domestik, 889F *export*, dan 870F.
2. Penulis menyarankan agar pimpinan lini produksi untuk terus mengawasi proses produksi *Cover Head Cylinder* khususnya pada saat pergantian *Jig* agar pada saat terjadi masalah pada lini tersebut dapat ditanggulangi dengan cepat sehingga proses produksi *Cover Head Cylinder* tetap menjaga produktivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyatama, A, Handayani, N., 2018, Perbaikan Kualitas Menggunakan Prinsip Kaizen dan 5 Why Analyze di PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia, Jurnal Teknik Industri Vol.13 ,No.3, Universitas Diponegoro. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/21426>.
- Atmaja, Lingga Tiyas, Supriyadi, Edi, Utaminingsih, Sri, 2018. Analisis Efektivitas Mesin *Pressing* PH-1400 Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di PT. Surya Siam Keramik, Teknologi Vol.1 Nomor 1. Teknik Industri Universitas Pamulang. ISSN-2620-5726. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/TKG/article/view/1415>.
- Auliya, Ridha., (2011). Analisis Penyebab Kecacatan Tabung Elpiji dengan Menggunakan Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis di Pabrik Tabung Elpiji PT Pertamina (Persero) Unit Gas Domestik. Surakarta : Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Evans, James R. dan William M. Lindsay, 2007. An Introduction to Six Sigma and Process Improvement. Jakarta : Salemba Empat.
- Ferdiana, Tara, Prayitdatama, Ilham, 2017. Analisis Defect Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Berdasarkan Data Ground Finding Sheet (GFS) PT. GMF Aeroasia. Jurnal Teknik Industri Universitas Sebelas Maret. Surakarta. https://idec.ft.uns.ac.id/wpcontent/uploads/2017/11/Prosiding2015_ID_034.pdf.
- Gorenflo, G. dan Moran, J.W. (2009). The ABCs of PDCA. Minnesota: Accreditation Coalition.
- Handayani, 2005. Kaizen Culture, Education and Training, New York: Irwing Professional.
- Imai, Masaaki, 2001. Kaizen : Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan. Jakarta: PPM.
- Lalu, Sumayang. 2003. Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Liker, J.K, 2006. The Toyota Way, 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia, Penerbit Erlangga.
- Tague, N. 2005. The Quality Toolbox. United States of America: ASQ.
- Triastuti, Dian. 2012. Studi Literatur Penerapan Continues Improvement System (Kaizen) di Jepang, Cina, dan Inggris. Jurnal Eksekutif Vol.9, No-2: Fakultas Teknik Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya. <file:///C:/Users/User/Downloads/35-Article%20Text-104-1-10-20170303.pdf>.
- Majid, Miftahul, 2018, Identifikasi dan Pengurangan Waste Pada Proses Produksi Minuman Herbal Instan Menggunakan Value Stream Mapping, Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

<https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/5649/miftahul%20majid%2013522032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Mikell P. Groover. (2001). Automation Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. Singapore: Pearson Education.
- Monden, Yasuhiro, 2000, Sistem Produksi Toyota-Suatu Ancangan Terpadu Untuk Penerapan JustIn-Time, 1.II jilid, terjemahan Edi Nugroho, Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.
- Prošić, S. (2011). Kaizen Management Philosophy. Dalam International Symposium Engineering Management And Competitiveness 2011. Zrenjanin, Serbia: 24-25 Juni, 2011.
- Sinungan, Muchdarsyah, 2014. Produktivitas : Apa dan Bagaimana. Jakarta : Bumi Aksara.
- Sutalaksana, Iftikar. 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. ITB. Bandung.
- Intan Gemala Sari, Lala, Herlina Dewi kurnia, Meizul Zuki, 2013. Worker Productivity Improvement At Pia “XYZ” Cake Home Industry. Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. ISSN : 2088 – 5369.
- Indrajit, R. E., Djokopranoto, R. (2003). Manajemen Persediaan, Barang Umum dan Suku Cadang Untuk Pemeliharaan dan Operasi. Jakarta: Grasindo.
- Ishikawa, Kaoru. (1986). Guide to Quality Control. Asian Productivity Organization.