



**IMPLEMENTASI LINE BALANCING UNTUK
PENINGKATAN OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS PADA PROSES AUTO-UV**

**By
Lukmanul Hakim Tanjung
004201604071**

**An Internship Report submitted to the Faculty of Engineering
President University in partial fulfillment of the requirements of
Bachelor Degree in Engineering Major in Industrial Engineering**

2019

SURAT REKOMENDASI PEMBIMBING AKADEMIK

Laporan magang ini disusun dan disampaikan oleh **Lukmanul Hakim Tanjung** sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana pada fakultas Teknik jurusan Tekni Industri, telah diperiksa dan dianggap telah memenuhi persyaratan sebuah laporan

Cikarang, Indonesia, 6 Februari 2019

Prof. Dr. Ir. H. M. Yani Syafei, MT



SURAT REKOMENDASI PEMBIMBING PERUSAHAAN

Lukmanul Hakim Tanjung Telah melaksanakan dan menyelenggarakan magang di **PT Chang Shin Indonesia** sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana pada fakultas Teknik jurusan Tekni Industri Universitas President, dianggap telah memenuhi persyaratan

Cikarang, Indonesia, 6 Februari 2019



Budi Sudiana


**LAPORAN MAGANG
PT CHANG SHIN INDONESIA**


**IMPLEMENTASI LINE BALANCING UNTUK
PENINGKATAN OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS PADA PROSES AUTO-UV**


Oleh
Lukmanul Hakim Tanjung
NIM 004201605071

Disetujui Oleh


Prof. Dr. Ir. H. M. Yari Syafei, MT
Dosen Pembimbing


Ir. Andira Taslim, MT
Koordinator Program Magang


FACULTY OF ENGINEERING
PRESIDENT UNIVERSITY


Ir. Andira Taslim, MT
Kepala Program Studi Teknik Industri

ABSTRAK

PT Chang Shin Indonesia (CSI) adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi sepatu dengan merk ternama “Nike”. Masalah yang sering terjadi adalah keterlambatan kedatangan material yang berdampak pada bertambahnya nilai dari *unplanned downtime* yang merupakan bagian dari pemborosan. Selain itu dalam proses *Auto-UV* sering dijumpai buruknya hasil proses yang dilakukan oleh mesin pada beberapa part sehingga mengakibatkan *rework* pada part tersebut yang berdampak pada penumpukan atau *Bottle Neck* pada proses selanjutnya. *Bottle Neck* ini disebabkan karena *cycle time* dari setiap proses yang tidak seimbang dan kapasitas yang berbeda, beberapa proses memiliki *cycle time* yang tinggi dan sebagian memiliki *cycle time* yang rendah. Penyebab terjadinya *bottle neck* adalah ketidak seimbangan waktu proses *checking phylon* yang terlalu singkat sehingga menimbulkan penumpukan di area yang memiliki idle paling rendah yaitu pada proses pemasukan material ke mesin *washing*. Selain itu pada proses *Checking primer UV* dan *Stamping* terjadi ketidak seimbangan waktu proses dengan proses lainnya sehingga efisiensi berkurang. Peningkatan OEE pada proses produksi dengan menambah kapasitas produksi mesin dan meminimalkan terjadinya *downtime* yang disebabkan karna ketidak simbangan proses produksi. Berdasarkan metode keseimbangan dengan metode bobot posisi diperoleh hasil efisiensi lintasan meningkat menjadi 12.87 % dari kondisi awal. Yang semula efisiensi lintasan sebesar 74.93% menjadi 87.80%, sedangkan waktu *idle (balance delay)* juga berkurang sebesar 12.87% dari kondisi awal, yang semula sebesar 25.07 % menjadi 12.2%. Kapasitas Output produksi meningkat sebesar 12.30% kondisi awal, yang semula sebesar 2934 pasang menjadi 3295 pasang. Setelah menerapkan efisiensi lintasan performansi OEE meningkat menjadi 1.2% dari kondisi awal yang semula sebesar 76.43% menjadi 77.63%.

Kata Kunci: *Bottle Neck, OEE, Downtime, Line Balancing*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan magang dengan judul **“IMPLEMENTASI LINE BALANCING UNTUK PENINGKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA PROSES AUTO-UV** sebagai syarat mendapatkan gelar sarjana pada fakultas Teknik jurusan Tekni Industri Universitas President. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Yani Syafei, MT selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan arahan untuk laporan ini
2. Bapak Budi Sudiana selaku Assitant Manajer Departemen Industrial Engineering PT Chang Shin Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan kerja sekaligus menyelesaikan laporan magang.
3. Seluruh rekan kerja PT Chang Shin Indonesia khususnya departement Industrial Engineering yang telah membantu dalam kegiatan kerja maupun pembuatan laporan ini.

Penulis menyadari penulisan Lapora Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, laporan ini masih perlu mendapatkan masukan dari para pembaca untuk menyempurnakan dan perbaikan selanjutnya. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Cikarang, Maret 2019

Lukmanul Hakim Tanjung

DAFTAR ISI

SURAT REKOMENDASI PEMBIMBING AKADEMIK	i
SURAT REKOMENDASI PEMBIMBING PERUSAHAAN	ii
LAPORAN MAGANG	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Pengukuran Waktu	5
2.1.1 Penyesuaian	8
2.1.2 Kelonggaran.....	8
2.2 Takt time.....	10
2.3 Cycle time.....	10
2.4 Bottle Neck	11
2.5 Penyeimbangan lintasan (<i>Line of Balance</i>)	11

2.5.1	Metode Penyeimbangan Lintasan.....	13
2.5.2	Prameter penyeimbangan lintasan	14
2.6	Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	15
BAB III.....		17
METODE PENELITIAN		17
BAB IV.....		20
PROFIL PERUSAHAAN		20
4.1	Sejarah Perusahaan	20
4.2	Visi dan misi	21
4.3	Produk.....	21
4.4	Proses Produksi	22
BAB V.....		28
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		28
5.1	Pengumpulan data.....	28
5.2	Analisa sebelum perbaikan	36
5.3	Perbaikan sistem kerja	39
5.4	Hasil Analisa Setelah Perbaikan	41
5.5	Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan	44
BAB VI.....		45
KESIMPULAN DAN SARAN		45
DAFTAR PUSTAKA.....		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Langkah pemecahan masalah.....	17
Gambar 4. 1 Chang Shin Group.....	20
Gambar 4. 2 Produk yang dihasilkan	21
Gambar 4. 3 <i>Flowchart</i> proses produksi keseluruhan.....	22
Gambar 4. 4 Bagian komponen sepatu	23
Gambar 4. 5 Proses produksi midsole.....	24
Gambar 4. 6 Meesin Auto-UV	24
Gambar 4. 7 Pengecekan menggunakan sinar UV.....	25
Gambar 5. 1 OPC Proses Auto-UV	28
Gambar 5. 2 Grafik Peta control proses <i>Take And Drop</i>	30
Gambar 5. 3 Grafik waktu tiap proses	36
Gambar 5. 4 Pengelompokan stasiun kerja.....	36
Gambar 5. 5 Sesudah perbaikan.....	39
Gambar 5. 6 Sebelum perbaikan	39
Gambar 5. 7 Hasil pengeluaran energi.....	39
Gambar 5. 8 OPC Proses Auto-UV Usulan	40
Gambar 5. 9 Pengelompokan stasiun kerja seelah perbaikan	42
Gambar 5. 10 Grafik waktu proses setelah perbaikan.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Kategori downtime.....	25
Tabel 4. 1 Kategori downtime (Lanjutan).....	26
Tabel 4. 1 Kategori downtime (Lanjutan).....	27
Tabel 4. 2 Kategori cacat	27
Tabel 5. 1 Waktu pengamatan.....	29
Tabel 5. 2 Tabel Uji kecukupan data pada proses take and drop	31
Tabel 5. 3 Rata-rata waktu siklus.....	32
Tabel 5. 4 Penyesuaian operator packing dengan cara <i>Westinghouse</i>	32
Tabel 5. 5 Penyesuaian operator dengan cara objektif.....	33
Tabel 5. 6 Kelonggaran operator berdasarkan faktor-faktor	33
Tabel 5. 7 Data pengukuran waktu	34
Tabel 5. 8 Kapasitas mesin Auto-UV	35
Tabel 5. 9 Idle time tiap stasiun	37
Tabel 5. 10 Tabel data OEE	38
Tabel 5. 11 Pengukuran waktu setelah perbaikan	41
Tabel 5. 12 Kapasitas mesin setelah perbaikan.....	41
Tabel 5. 13 Idle time setelah perbaikan	42
Tabel 5. 14 data OEE setelah perbaikan	44
Tabel 5. 15 Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Penyesuaian <i>westing house</i>	47
Lampiran 2 Tabel kelonggaran	48
Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data	49
Lampiran 4 Data OEE sebelum perbaikan.....	58
Lampiran 5 Data OEE sesudah perbaikan	59
Lampiran 6 Aktivitas perbaikan.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri sepatu di Indonesia telah banyak mengalami kemajuan dari kondisi industri sepatu yang kecil dan bermutu rendah hingga industri sepatu yang besar, bermutu tinggi, pemasaran sampai ke luar negeri, dan sepatu berstandar internasional. Seiring dengan perubahan gaya hidup dan semakin sadarnya manusia akan kesehatan, maka permintaan sepatu olahraga juga mengalami peningkatan. Hal ini mendorong banyak perusahaan untuk memproduksi sepatu olahraga dengan brand ternama.

PT Chang Shin Indonesia (CSI) adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi sepatu dengan merk ternama “Nike”. Industri sepatu yang memiliki kontrak memproduksi sepatu Nike (Buyer) adalah bentuk industri yang menerapkan konsep *Make To order* (MTO) dengan sempurna, perusahaan tidak akan memproduksi sepatu yang belum dipesan. Karena produksi sepatu sangat tergantung dengan season (musim), *Gender* (*man, woman*), Usia (*baby, child, mature*), ditambah lagi dengan syarat *Size* (ukuran), dan spesifikasi unik lainnya yang sulit bagi perusahaan untuk sengaja membuat *stock finish good*. Perusahaan dituntut untuk memproduksi sepatu yang bermutu tinggi agar dapat bersaing di dalam maupun di luar negeri. Kemajuan dan perkembangan gaya hidup membuat perusahaan sepatu semakin meningkat, hal ini yang mendorong perusahaan untuk melakukan inovasi agar mampu bersaing secara internasional. Mitra kerja *buyer* yaitu perusahaan yang membantu dalam proses produksi salah satunya adalah PT CSI yaitu perusahaan yang menjadi kontraktor untuk merek dagang tersebut. Hubungan antara *buyer* dan kontraktor sangatlah dekat, dengan saling bekerjasama menciptakan dan menjaga kualitas dan melakukan inovasi kualitas produk dan sistem produksi yang baik. Sistem produksi yang dianut adalah *Lean Manufacturing*, terbukti bahwa perusahaan dengan merek dagang tersebut menjadi salah satu dengan penerapan *system Lean Manufacturing* yang

sangat baik. Tujuan utama *Lean Manufacturing* adalah memaksimalkan nilai (*value*) bagi pelanggan dan meningkatkan profitabilitas perusahaan dengan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*waste*) yang dilakukan perbaikan secara terus menerus atau sebuah cara berpikir, filosofi, metode dan strategi untuk meningkatkan efisiensi di lini manufaktur atau produksi. Upaya tersebut tidak luput dari hasil hubungan yang baik antara buyer dan kontraktor.

Pelaksanaan pekerjaan selalu berorientasi pada efisiensi dengan memperhitungkan tenaga kerja, waktu, dan fasilitas yang digunakan. Pelaksanaan pekerjaan yang diharapkan mencapai hasil secara maksimal, adapun syarat untuk pencapaian efisiensi antara lain, efektif, ekonomis, pelaksanaan kerja yang dapat dipertanggungjawabkan, pembagian kerja yang nyata, prosedur kerja yang praktis, dapat dikerjakan dan dilaksanakan. Proses produksi sepatu dilakukan secara masal dan mengikuti design sepatu yang diberikan dari *buyer*.

Dalam menciptakan proses produksi yang efisien, perusahaan selalu memperhatikan 2 hal, yaitu *cycle time* dan *takt time* dari setiap elemen proses adalah sama dan performa mesin yang baik. Dalam memuaskan pelanggan PT CSI terus berupaya untuk selalu memberikan inovasi dan penerapan teknologi baru dalam setiap proses produksinya termasuk penyediaan mesin-mesin mutakhir dan bernilai sangat tinggi. Kerja sama ini membuat kesadaran pedulinya *buyer* terhadap modernisasi yang telah dilakukan oleh kontraktor, salah satu mesin yang di fokuskan adalah *Auto-UV* yaitu mesin yang digunakan untuk menyemprot bagian midsole sepatu dengan bahan kimia untuk membuka pori-pori agar midsole dapat melekat dengan baik saat proses pengeleman. Mesin di desain untuk mengubah proses produksi manual menjadi proses produksi otomatis untuk mengurangi biaya produksi, tenaga kerja, mengubah produktivitas tinggi dan membangun kualitas yang baik.

Proses produksi yang kurang efektif dan efisien dapat menyebabkan produksi terhambat dan menyebabkan lamanya waktu penyelesaian produk. Lamanya waktu proses juga menyebabkan keterlambatan dalam pemenuhan kebutuhan konsumen. Untuk dapat mencapai proses produksi yang efektif dan efisien yang harus dilakukan melakukan identifikasi pemborosan yang terjadi

pada perusahaan, karena pemborosan dalam proses produksi. Proses *Auto-UV* sering mengalami masalah yang dapat menimbulkan pemborosan. Masalah yang sering terjadi adalah keterlambatan kedatangan material yang berdampak pada bertambahnya nilai dari *unplanned downtime* yang merupakan bagian dari pemborosan. Selain itu dalam proses *Auto-UV* sering dijumpai buruknya hasil proses yang dilakukan oleh mesin pada beberapa part sehingga mengakibatkan *rework* pada part tersebut yang berdampak pada penumpukan atau *Bottle Neck* pada proses selanjutnya. *Bottle Neck* ini disebabkan karena *cycle time* dari setiap proses yang tidak seimbang dan kapasitas yang berbeda, beberapa proses memiliki *cycle time* yang tinggi dan sebagian memiliki *cycle time* yang rendah. *Bottle Neck* juga dapat disebabkan karena kondisi mesin, seperti terjadinya *downtime*, kesalahan yang terjadi pada sistem, dan kedatangan material yang mengakibatkan proses produksi berhenti. Efek yang diakibatkan dari *Bottle Neck* ini adalah peningkatan waktu tunggu antar proses, peningkatan inventory sementara, aktual produksi tidak memenuhi target, dan aliran material menjadi tidak lancar.

Untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas dengan proses produksi yang efisien diperlukan suatu metode yang dapat meningkatkan efisiensi dengan cara menyeimbangkan semua elemen proses yang ada. Untuk melakukan proses efisiensi tersebut salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Line of Balancing* (LOB) dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Rank Positional Weight*. Teknik – teknik *Lean Manufacturing* membantu perusahaan untuk menjadi kompetitif, terkhusus dalam hal pengurangan pemborosan (*Waste*) dalam proses produksi. Dalam penelitian metode yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui keefektifan mesin pada proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka inti masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

- a. Apa yang menjadi faktor penyebab terjadinya *bottle neck* dan ketidak seimbangan pada proses produksi?
- b. Bagaimana meningkatkan OEE pada proses produksi?

1.3 Tujuan

Pembuatan penelitian ini dilakukan di PT CSI dengan tujuan adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui penyebab terjadinya *bottle neck* dan ketidak seimbangan pada proses produksi
- b. Mengetahui peningkatan OEE pada proses produksi

1.4 Batasan Masalah

Kegiatan dan waktu penelitian yang terbatas pembahasan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Penelitian hanya dilakukan pada Proses *Auto-UV*
- b. Aspek yang diambil dalam penelitian ini adalah target produksi, kapasitas mesin dan lini produksi, *layout*, *pull system* dan aliran material.
- c. OEE sebagai *Key Point* Indikator menyangkut dengan aktivitas perbaikan terkait ketersediaan waktu mesin, tidak meliputi bagian dalam perbaikan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu ditujukan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian suatu pekerjaan yang dilakukan oleh operator, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik.

Metode *Work Sampling* merupakan cara langsung karena dilakukan dengan melakukan pengukuran secara langsung ditempat berjalannya pekerjaan. Pengamat tidak terus menerus berada ditempat pekerjaan melainkan mengamati (ditempat pekerjaan) hanya sesaat pada waktu-waktu yang ditentukan secara acak (Sutalaksana, dkk, 2006). Cara melakukan *Work Sampling* yaitu dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Sampling Pendahuluan

Sampling pendahuluan dilakukan dengan sejumlah kunjungan yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Semua kegiatan yang dilakukan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan disebut sebagai kegiatan produktif dan yang lainnya merupakan pekerjaan non-produktif.

b. Pengujian keseragaman data

Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari satu sistem yang sama. Melalui pengujian dapat mengetahui adanya perbedaan data di luar batas kendali (*out of control*) yang dapat digambarkan pada peta kontrol. Pengujian dan keseragaman sebelumnya harus menentukan batas-batas kontrol terlebih dahulu. Batas-batas kontrol tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{BKA} = \bar{p} + 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{\bar{n}} \quad \text{dan} \quad \text{BKB} = \bar{p} - 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{\bar{n}}$$

$$\text{dimana: } \bar{p} = \frac{\sum Pi}{k} \quad \text{dan} \quad \bar{n} = \frac{\sum ni}{k}$$

keterangan:

p_i = persentase produktif di hari ke- i

n_i = jumlah pengamatan yang dilakukan pada hari ke- i

k = jumlah hari pengamatan

n = rata-rata jumlah pengamatan keseluruhan

Pengamatan dalam sampling kerja dilakukan pada masing-masing kejadian yang diamati selama aktivitas berlangsung harus memiliki kesempatan yang sama untuk diamati. Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang digunakan cukup untuk digunakan sebagai bahan penelitian, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{\left(\frac{k}{s}\right)^2 (1-p)}{p}$$

Keterangan:

s = tingkat ketelitian yang dikehendaki (desimal)

p = presentase terjadinya kejadian yang diamati (desimal)

n = jumlah pengamatan yang harus dilakukan untuk sampling kerja

k = harga indeks besarnya tergantung pada tingkat kepercayaan

c. Perhitungan Jumlah Pengamatan

Perhitungan Jumlah Pengamatan yang Diperlukan Jumlah pengamatan yang diperlukan untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% diketahui melalui rumus:

$$N' = \frac{1600(1-p)}{p}$$

Keterangan:

N' = jumlah pengamatan yang dibutuhkan

p = rata-rata presentase terjadinya kejadian yang diamati

d. Data Waktu Baku (standar data)

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan oleh pekerja yang bekerja dalam tempo yang wajar untuk mengerjakan suatu tugas yang spesifik dalam sistem kerja terbaik. Cara untuk mendapatkan waktu baku adalah sebagai berikut:

1) Hitung waktu siklus. Waktu penyelesaian rata-rata selama

$$\text{pengukuran: } Ws = \frac{\sum xi}{N}$$

Keterangan:

xi = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

N = jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

e. Hitung waktu normal dengan:

$$Wn = Ws \times p$$

Keterangan:

$W s$ = waktu siklus

p = faktor penyesuaian

f. Hitung waktu baku dengan:

$$Wb = Wn (1 + I)$$

Keterangan:

Wb = waktu baku

Wn = waktu normal

g. Data Waktu Gerakan

Data Waktu Gerakan mempunyai beberapa kegunaan dan kelebihan diantaranya:

- 1) Setiap elemen gerakan diketahui waktunya maka waktu penyelesaian operasi dapat ditentukan sebelum operasi tersebut dijalankan
- 2) Waktu baku untuk setiap operasi dapat ditentukan dalam waktu yang singkat
- 3) Biaya sangat murah
- 4) Mengembangkan metode yang ada
- 5) Membantu perancangan produk

2.1.1 Penyesuaian

Penyesuaian dilakukan dengan cara mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja terlalu cepat maka harga p lebih besar dari satu ($p > 1$), jika operator bekerja terlalu lambat maka harga p nya akan lebih kecil dari satu ($p < 1$), dan apabila operator bekerja dengan wajar maka harga p nya sama dengan satu ($p = 1$) (Sutalaksana, 2006). Menentukan faktor penyesuaian menggunakan cara objektif dan cara westinghouse. Cara objektif untuk menentukan tingkat kesulitan yang mengarahkan penilaian pada enam faktor yaitu, anggota badan terpakai, pedal kaki, penggunaan tangan, kordinasi mata dengan tangan, peralatan, dan berat beban. Cara westinghouse mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja. Faktor tersebut antara lain keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Keterampilan didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Latihan dapat meningkatkan keterampilan, tetapi hanya sampai ke tingkat tertentu saja, tingkat yang merupakan kemampuan maksimal yang dapat diberikan pekerja yang bersangkutan. Keterampilan juga dapat menurun, yaitu bila terlampaui lama tidak menangani pekerjaan tersebut atau karena sebab-sebab lain seperti kesehatan terganggu, rasa fatigue yang berlebihan, dan pengaruh lingkungan sosial.

2.1.2 Kelonggaran

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung. Sesuai pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan dengan empat macam yaitu: (Sutalaksana, 2006)

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi adalah hal-hal seperti minum, ke kamar kecil, dan bercakap-cakap untuk menghilangkan ketegangan. Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi seperti itu berbeda-beda dari suatu pekerjaan ke pekerjaan lainnya karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Besarnya kelonggaran bagi pekerja pria berbeda dari pekerja wanita, misalnya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan pada kondisi-kondisi kerja normal pria memerlukan 2% sampai 2,5% dan wanita 5% (persentase ini adalah dari waktu normal).

2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa fatigue

Rasa fatigue tercermin dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat saat-saat dimana hasil produksi menurun. Kesulitan dalam menentukan pada saat-saat mana menurunnya hasil produksi disebabkan oleh timbulnya rasa fatigue karena masih banyak kemungkinan lain yang dapat menyebabkannya.

3. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan

Pelaksanaan pekerjaan seorang operator tidak akan lepas dari yang namanya hambatan. Hambatan yang tidak dapat dihindarkan berada di luar kekuasaan pekerja untuk mengendalikannya. Beberapa contoh yang termasuk kedalam hambatan yang tak terhindarkan adalah:

- a. Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas
- b. Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin
- c. Memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat seperti mengganti alat potong yang patah, memasang kembali ban yang lepas dan sebagainya
- d. Mengasah peralatan potong
- e. Mengambil alat-alat khusus atau bahan-bahan khusus dari gudang

4. Menyertakan kelonggaran dalam perhitungan waktu baku

Langkah pertama adalah menentukan besarnya kelonggaran untuk

ketiga hal diatas yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan-hambatan yang tidak terhindarkan. Dengan memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Untuk yang ketiga dapat diperoleh melalui pengukuran khusus seperti work sampling. Kesemuanya, masing-masing dinyatakan dalam presentase, dijumlahkan dan kemudian mengalikan jumlah ini dengan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya.

2.2 Takt time

Takt time berasal dari bahasa German yaitu “Taktzeit”, yang artinya adalah irama musik. Secara sederhana Takt time adalah waktu yang tersedia untuk memproduksi suatu barang atau jasa. Cara menghitung *takt time* adalah : (Heizer J, B Render, 2017)

$$T = \frac{Ta}{D}$$

Keterangan :

T = takt time

Ta = time available (waktu yang tersedia untuk memproduksi suatu produk/jasa)

D = demand (jumlah produk yang diminta oleh pelanggan)

2.3 Cycle time

Cycle time proses berulang adalah waktu rata-rata antara selesainya suatu produk secara berturut-turut. Sederhananya, *Cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 buah produk. Besarnya cycle time harus lebih kecil dari Takt time. Cara menghitung cycle time workstation adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{\text{production time per day}}{\text{required output per day}}$$

Keterangan :

C = Cycle time workstation

Production time per day = Waktu yang tersedia untuk mengerjakan produk dalam 1 hari

Required output per day = Jumlah produk yang harus dihasilkan dalam 1 hari

2.4 Bottle Neck

Bottle Neck adalah suatu kondisi dimana suatu operasi atau fasilitas membatasi atau menghambat output dalam satu sekuans untuk satu lini produksi (Gaspersz, 2005).

2.5 Penyeimbangan lintasan (*Line of Balance*)

Menurut Gaspersz (2005), line balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu assembly line ke work stations untuk meminimumkan banyaknya work station dan meminimumkan total harga idle time pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu.

Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan. Line balancing merupakan sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja. Line balancing adalah suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi.

Stasiun kerja tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dan stasiun kerja. Fungsi dari Line balancing adalah membuat suatu lintasan yang seimbang. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu menganggur (idle time) pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat .

Teknik industri dalam menyelesaikan masalah line balancing harus mengetahui tentang metode kerja, peralatan-peralatan, mesin-mesin, dan personil yang digunakan dalam proses kerja. Data yang diperlukan adalah informasi tentang waktu yang dibutuhkan untuk setiap assembly line dan precedence relationship. Aktivitas-aktivitas yang merupakan susunan dan urutan dari berbagai tugas yang perlu dilakukan, peneliti perlu menetapkan tingkat produksi per hari yang disesuaikan dengan tingkat permintaan total, kemudian membaginya ke dalam waktu produktif yang tersedia per hari. Hasil ini adalah cycle time yang

merupakan waktu dari produk yang tersedia pada setiap stasiun kerja (work station) .

Hubungan atau saling keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya digambarkan dalam suatu diagram yang disebut precedence diagram atau diagram pendahuluan. Dalam suatu perusahaan yang memiliki tipe produksi massal, yang melibatkan sejumlah besar komponen yang harus dirakit, perencanaan produksi memegang peranan yang penting dalam membuat penjadwalan produksi (production schedule) terutama dalam masalah pengaturan operasi-operasi atau penugasan kerja yang harus dilakukan. Keseimbangan lini sangat penting karena akan menentukan aspek-aspek lain dalam sistem produksi dalam jangka waktu yang cukup lama. Beberapa aspek yang terpengaruh antara lain biaya, keuntungan, tenaga kerja, peralatan, dan sebagainya. Keseimbangan lini ini digunakan untuk mendapatkan lintasan perakitan yang memenuhi tingkat produksi tertentu. Demikian penyeimbangan lini harus dilakukan dengan metode yang tepat sehingga menghasilkan keluaran berupa keseimbangan lini yang terbaik. Tujuan akhir pada line balancing adalah memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun.

Penyeimbangan lintasan adalah penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *workstation* untuk meminimumkan banyaknya *workstation* dan meminimumkan total *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. Gaspersz (2005)

$$Idle\ Time = n.W_s - \sum_{i=1}^n W_i$$

- Keterangan: n = Jumlah stasiun kerja.
 W_s = Waktu stasiun kerja terbesar.
 W_i = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja.
 i = 1,2,3,...,n.

Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu tunggu (*idle time*) pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat. *Idle time* adalah waktu dimana operator atau pekerja menunggu untuk melakukan proses kerja ataupun kegiatan operasi yang selanjutnya akan dikerjakan.

2.5.1 Metode Penyeimbangan Lintasan

Dalam menyeimbangkan lintasan terdapat beberapa metode atau cara pendekatan yang berbeda-beda, akan tetapi mempunyai tujuan yang pada dasarnya sama yaitu mengoptimalkan lintasan agar didapat penggunaan tenaga kerja dan fasilitas yang sebaik mungkin. Secara umum terdapat 3 metode dasar keseimbangan lintas: Elsayed dan Boucher (1994)

a. Metode Matematis

Merupakan metode yang dapat menghasilkan suatu solusi optimal.

b. Metode Probabilistik

Simulasi solusi yang dihasilkan adalah solusi - solusi yang feasible.

c. Metode Heuristik

Metode heuristik pertama kali digunakan oleh Simon dan Newll untuk menggambarkan pendekatan tertentu untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Beberapa metode heuristik yang umum dikenal adalah:

1. Metode Helgesson – Birnie atau metode ranked positional weight. Elsayed dan Boucher (1994) menjelaskan penyeimbangan lintasan metode ini dapat dilakukan melalui beberapa langkah berikut:
 - i. Menyusun precedence diagram
 - ii. Menentukan posisi peringkat (positional weight) untuk setiap elemen kerja (posisi peringkat sebuah operasi yang saling berhubungan dari waktu alur terpanjang dari permulaan operasi hingga akhir jaringan).
 - iii. Membuat urutan elemen kerja dari posisi peringkat teratas berdasarkan posisi peringkat pada langkah nomor dua.
 - iv. Proses penempatan elemen-elemen kerja pada stasiun kerja berdasarkan posisi peringkat dan urutan paling tinggi ditempatkan pada urutan pertama.
 - v. Jika pada stasiun kerja terdapat waktu sisa setelah penempatan sebuah operasi, tempatkan operasi dengan urutan selanjutnya pada stasiun kerja, sepanjang operasi tidak melanggar hubungan precedence, waktu stasiun kerja tidak diizinkan melebihi waktu siklus.

Metode Helgeson-Birnie lebih dikenal dengan nama bobot posisi peringkat (Rank Positional Weight).

2.5.2 Prameter penyeimbangan lintasan

Untuk pengukuran performansi line pada penelitian ini beberapa parameter yang dapat digunakan adalah sebagai berikut: Elsayed dan Boucher (1994)

a. Line Efficiency (LE) merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja terhadap waktu siklus (cycle time) dikalikan dengan jumlah stasiun kerja (workstation).

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100$$

Dimana:

ST_i = Waktu stasiun i

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus atau cycle time

b. Balance Delay (BD) Balance Delay adalah rasio antara waktu menunggu dalam lintasan perakitan dengan waktu yang tersedia pada lini.

$$BD = \frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(K \times CT)} \times 100\%$$

Dimana:

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus

$\sum t_i$ = Jumlah dari seluruh waktu operasi

BD = Balance delay (%)

2.6 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah matriks hierarki yang ditemukan oleh Seiichi Nakajima pada tahun 1960 yang dapat mengevaluasi dan mengindikasikan seberapa efektif suatu operasi manufaktur dimanfaatkan. Hasil dari OEE ini dinyatakan dalam bentuk umum yang memudahkan dalam membandingkan antara unit manufaktur dalam beberapa industri yang berbeda. Walaupun OEE bukan merupakan pengukuran yang dapat menghasilkan data absolute, OEE merupakan teknik terbaik untuk mengidentifikasi cakupan improvement performansi proses dan mengarahkan pada bagaimana mencapai improvement. Pengukuran OEE juga sering digunakan sebagai Key Performance Indicator (KPI) dalam hubungannya dengan effort Lean Manufacturing untuk menyediakan indikator dari kesuksesan. OEE dapat mengilustrasikan dengan sangat baik dengan diskusi singkat dari enam matriks yang mengandung pembahasan tentang sistem keseluruhan.

Overall equipment effectiveness (OEE) adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan Availability, Performance Efficiency, dan Rate of Quality Product. Untuk itu rumus matematisnya adalah :

$$OEE(\%) = Availability(\%) \times Performance(\%) \times Quality(\%)$$

Setelah mendapatkan hasil dari Overall Equipment Effectiveness tersebut, maka tingkat keefektifan fasilitas di perusahaan yang ideal adalah $\geq 85\%$.

a. Tingkat Ketersediaan (Availability)

Availability adalah rasio dari lama waktu suatu mesin pada suatu pabrik digunakan terhadap waktu yang ingin digunakan (waktu tersedia). Availability merupakan ukuran sejauh mana mesin tersebut dapat berfungsi. Loading time atau waktu tersedia perhari (atau bulan, dll), diperoleh dengan cara mengurangi planned downtime tersebut. Planned downtime menentukan jumlah downtime yang dijadwalkan secara sah dalam rencana produksi, yang meliputi downtime untuk pemeliharaan yang dijadwalkan. Untuk itu maka rumusnya adalah:

$$Availability = \frac{Waktu\ tersedia - Downtime}{Waktu\ tersedia} \times 100\%$$

Tingkat ketersediaan bisa dilihat bila $\geq 90\%$ tingkat ketersediaan tersebut ideal dan bila $\leq 90\%$ berarti tingkat ketersediaan tersebut tidak ideal.

b. Kinerja (*Performance*)

Rasio dari perbandingan tingkat produksi aktual dengan tingkat produksi yang diharapkan atau rasio kemampuan mesin yang diwujudkan dengan perkalian jumlah barang yang diproduksi dengan waktu ideal yang kemudian dibagi dengan waktu operasi yang dinyatakan dalam persentase, atau hasil kali dari operating speed rate dan net operating rate. Untuk itu maka rumus matematisnya adalah :

$$Performance = \frac{Hasil\ produksi\ x\ waktu\ siklus\ ideal}{Waktu\ efektif\ operasional} \times 100\%$$

kinerja dapat diukur apakah masih layak atau tidak dengan idealnya $\geq 95\%$.

c. Rate Of Quality (ROQ)

Rate Of Quality Product menunjukkan produk yang dapat diterima per total produk yang dihasilkan. Untuk itu maka rumus matematisnya adalah :

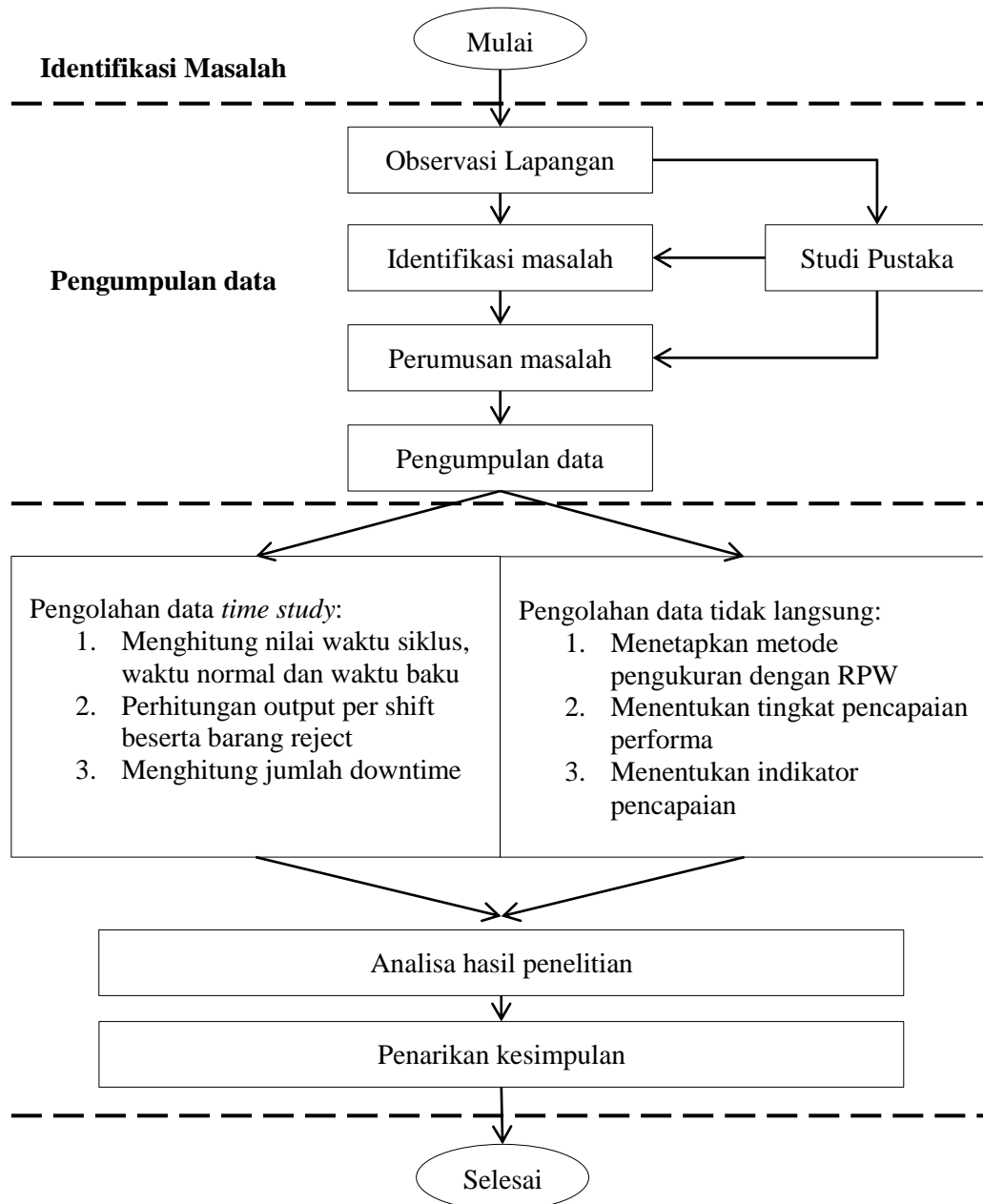
$$Quality\ rate = \frac{Hasil\ produksi - Barang\ Reject}{Hasil\ produksi} \times 100\%$$

kualitas produk tersebut dapat diukur apakah kualitasnya bagus atau tidak dengan idealnya $\geq 99\%$.

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan suatu pengolahan data, diperlukan suatu tahapan-tahapan dalam penghitungannya, yang di sajikan dalam gambar 3.1



Gambar 3. 1 Langkah pemecahan masalah

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah suatu proses dan hasil pengenalan masalah atau inventarisasi masalah. Proses identifikasi yang dilakukan pertama kali yaitu melihat proses keseluruhan yang akan diteliti. Kemudian melakukan pengerucutan fokus pada sebuah proses yang akan diteliti lebih mendalam.

2. Data yang diperlukan

Proses pengambilan data dilakukan dengan metode observasi, yaitu melakukan pengamatan pada proses dengan periode tertentu, kemudian dilakukan pencatatan hasil data berupa waktu proses, *output*, *defect* dan *downtime*.

3. Data yang di olah

a. Time study

1. Menentukan waktu siklus dengan observasi langsung menggunakan stopwatch.
2. Menentukan waktu normal dan waktu baku.
3. Menentukan output standart.

b. Penerapan Line balancing

1. Menetapkan urutan dan pengelompokan stasiun kerja dengan menggunakan metode RPW.
2. Menentukan tingkat pencapaian *performance*.
3. Membentuk kerangka model RPW dan menentukan indikator pencapaiannya.

4. Analisa Pengujian

Proses Pengujian dilakukan dengan menguji keseragaman data, menguji kecukupan data, penghitungan waktu normal. Menganalisa kondisi dengan mengukur parameter LE, BD dan performa mesin yang ada di dalam lini menggunakan metode OEE. Jika sudah dapat di terima maka masuk ke tahap untuk usulan perbaikan.

a. *Line Balancing*

Salah satu cara untuk menyeimbangkan lintasan perakitan adalah dengan mengatur ulang susunan pengelompokan elemen kerja, Penghitungan *Takttime* dan kapasitas produksi.

b. *OEE*

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) bertujuan untuk mengukur efektifitas dan efisiensi mesin dan mengukur kemampuan sebuah mesin dalam menghasilkan produk yang baik. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat mengetahui seberapa besar kemampuan mesin dalam beroperasi (*Availability*), performance mesin dalam menghasilkan produk yang baik (*Performance*), serta mengetahui kualitas produk yang dihasilkan mesin tersebut (*Quality Yield*).

c. *Perbaikan system kerja dan Evaluasi*

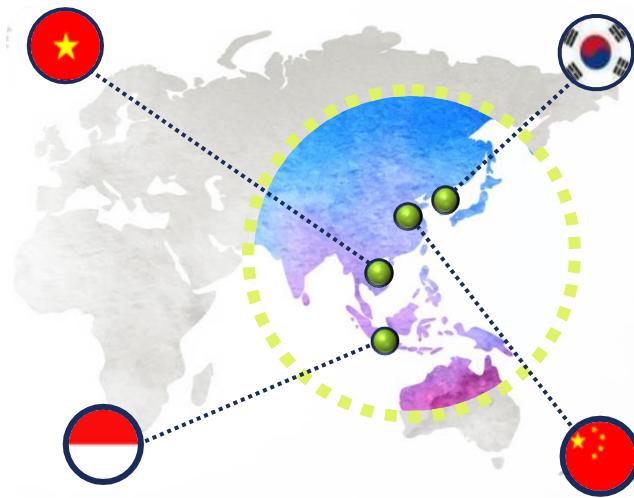
Penentuan improvement dilakukan setelah penghitungan hasil pengaturan susunan menunjukkan hasil yang baik atau ada perubahan signifikan dari proses sebelum perbaikan sistem kerja. Setelah dilakukan penerapan langsung, perlu dilakukan evaluasi untuk melihat performa pada proses dengan parameter LE, BD dan performa mesin dengan OEE. Jika hasil evaluasi menunjukkan perubahan yang tidak sesuai dengan hasil, maka perlu dilakukan susunan ulang.

BAB IV

PROFIL PERUSAHAAN

4.1 Sejarah Perusahaan

PT Chang Shin Indonesia (CSI) adalah bagian Chang Shin Group (CSG) beroperasi di 4 negara sebagai perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi sepatu dengan merk dagang Nike. CS HQ berlokasi di Busan Korea atau yang disebut Chang Shin *Development Center* sebagai pusat pengembangan, inovasi dan modernisasi pabrik di setiap negara. Pabrik pertama CSG terletak di Vietnam, Pabrik kedua CSG terletak di Qingdao China, Pabrik ketiga CSG terletak di Karawang Indonesia atau yang di sebut Dengan PT Chang Shin Indonesia. Sebagai mana terlihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4. 1 Chang Shin Group

PT CSI terletak di JL. Dusun Gintungkolot, Gintungkerta, Klari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, Yang memulai produksi pertamanya pada November 2010 dengan hasil produksi yang diekspor ke penjuru dunia seperti Eropa, Amerika, Asia. Saat ini perusahaan memiliki kapasitas produksi sepatu 480K perminggu dengan 38 *Assembly line*, 2 *Plant Bottom*, Memiliki lebih dari 16400 karyawan. Perusahaan Menjaga kualitas dan melakukan inovasi produk dan sistem produksi yang baik. Sistem produksi yang dianut adalah Lean Manufacturing, perusahaan dengan merek dagang tersebut menjadi salah satu

dengan penerapan sistem *Lean manufacturing* yang terbaik di dunia sesuai visinya *Lead Lean World Class*. Tujuan utama adalah memaksimalkan nilai (*value*) bagi pelanggan dan meningkatkan profitabilitas perusahaan dengan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*waste*) dengan dilakukan perbaikan secara terus menerus.

4.2 Visi dan misi

PT CSI yang bergerak di bidang manufaktur memiliki visi untuk menjadi perusahaan yang terdepan dalam industri manufaktur dengan berbasis budaya saling menghormati manusia dan investasi sumber daya manusia (padat karya), yang diwujudkan dengan performa terbaik dalam proses produksi dan kualitas, ketangguhan sistem produksi dan inovasi, visi ini bertujuan untuk menumbuhkan semangat untuk menjadi perusahaan pemimpin yang inovatif dan berkesinambungan menuju perusahaan *smart factory*.

4.3 Produk

PT CSI yang bergerak di bidang manufaktur memproduksi sepatu merk Nike. Industri sepatu yang memiliki kontrak memproduksi sepatu Nike adalah bentuk industri yang menerapkan konsep *Make To order* (MTO) dengan sempurna, produksi sangat tergantung dengan *season* (musim), *Gender* (*man, woman*), *Usia* (*baby, child, mature*), ditambah dengan syarat ukuran, dan berbagai macam kategori model seperti *Running, Training, Sandal* dll. Seperti yang terlihat pada gambar 4.2 berikut ini.



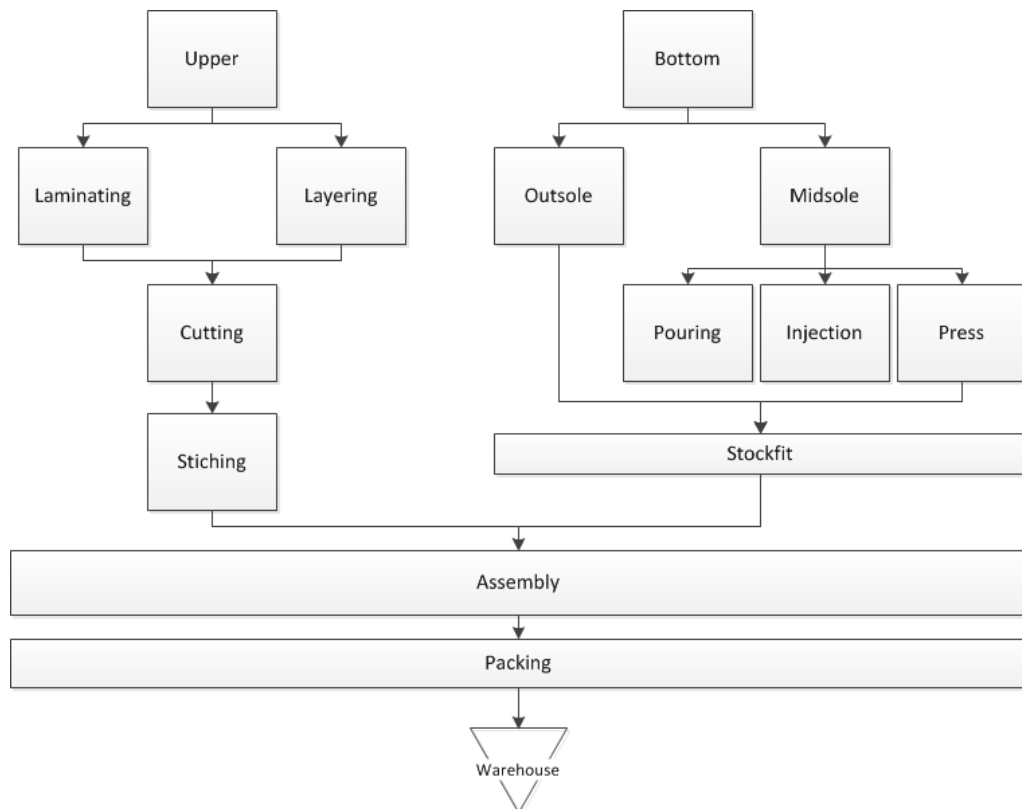
Gambar 4. 2 Produk yang dihasilkan

4.4 Proses Produksi

Proses produksi yang dilakukan pada pembuatan sepatu pada PT CSI adalah dari 3 tahap utama, yaitu:

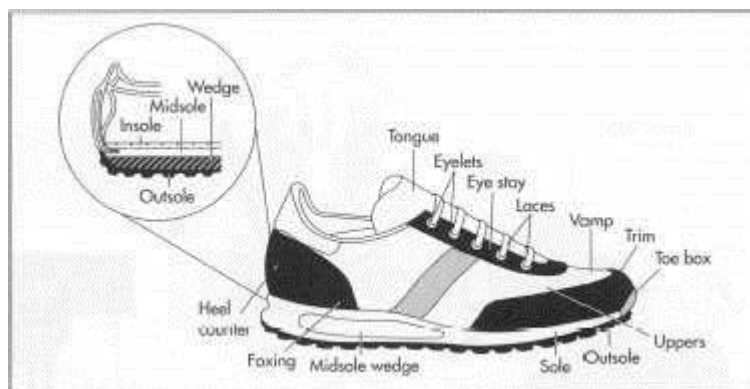
1. Pembuatan *Upper*, yaitu bagian atas pada sepatu
2. Pembuatan *Bottom*, yaitu bagian bawah sepatu
3. Proses *Assembling*, yaitu proses perakitan sepatu antara upper dan bottom

Sistem produksi sepatu adalah rangkaian aktivitas yang dilakukan oleh manusia dan mesin untuk mengolah material menjadi sepatu. Sistem Pembuatan Sepatu terdiri dari proses pembuatan *Upper*, proses pembuatan *bottom*, proses *Assembling*. Aliran proses dapat dilihat pada gambar 4. 3



Gambar 4. 3 *Flowchart* proses produksi keseluruhan

Pada penelitian ini pembahasan hanya menghususkan pada proses *bottom* karena untuk permasalahan yang akan di analisa adalah salah satu dari proses komponen *bottom*. Untuk mengetahui secara umum proses pembuatan sepatu gambar 4. 4, berikut adalah penjabaran proses produksi pada PT CSI:



Gambar 4. 4 Bagian komponen sepatu

4.4.1 Upper Proses

Upper sepatu adalah bagian sepatu yang terdapat di bagian sisi atas, mulai dari ujung depan sepatu, sisi kanan dan kiri, bagian lidah (*tongue*) sampai dengan bagian belakang. Karakteristik dari upper biasanya berbahan dasar kain sintetis atau kulit (*leather*) yang telah dirakit dengan jahitan (*stitching process*). Berikut adalah proses secara umum pembuatan *Upper*.

1. *Laminating* dan *layering*
2. Pemotongan pola
3. Jahit

4.4.2 Bottom Proses

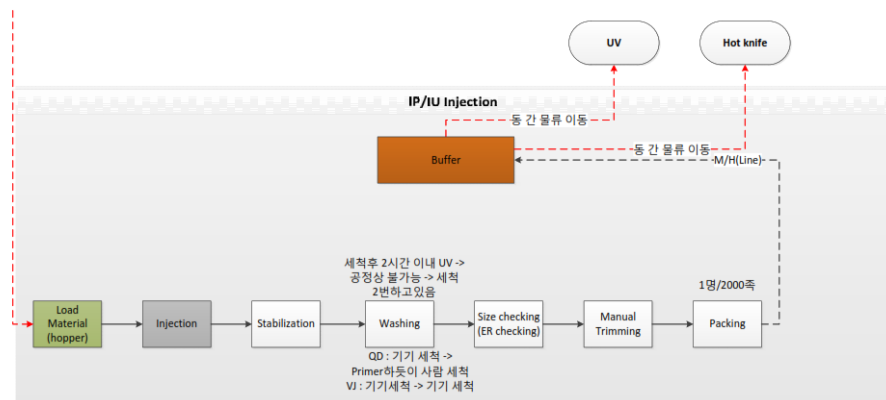
Bagian *bottom* dari sepatu adalah bagian alas atau bagian bawah dari sepatu. Biasanya orang menyebut bagian sole. *Bottom* terdiri dari *midsole* dan *outsole*. Berikut adalah proses pembuatan *Bottom*:

1. *Outsole Press*

Outsole merupakan Bagian terbawah dari sepatu yang bersentuhan dengan tanah. Bahan yang digunakan pada *outsole* biasanya merupakan gabungan dari beberapa bahan untuk menyesuaikan dengan model, warna dan fungsi yang diinginkan, antara lain berbasis plastik, karet/*rubber*. Karet di potong sesuai pola lalu di press menggunakan cetakan, dalam suhu +/- 150° dengan lama pengepresan 300-360 detik, diangkat dari cetakan lalu di rapihkan pinggiran menggunakan mesin *trimming* agar tidak ada sisa *flashing*

2. *Midsole Press*

Midsole merupakan bagian tengah sepatu antara *outsole* dan *upper* seperti terlihat pada gambar di atas. Proses pembuatan *midsole* dilakukan dengan cara injeksi dengan cara memasak biji phylon *flowchart* dapat dilihat pada gambar 4. 5 berikut:



Gambar 4. 5 Proses produksi midsole

3. Proses Auto-UV

Proses UV adalah proses penyemprotan *Primer* bahan kimia untuk membuka pori-pori pada *midsole* agar dapat menempel erat saat proses selanjutnya. Proses ini adalah proses yang akan di teliti berikut adalah alur proses UV, Mesin yang digunakan adalah mesin otomatis (Gambar 4. 6), dimana untuk mengubah proses manual ke proses otomatis, dalam proses ini terdapat elemen gerakan yang dilakukan oleh operator dan kerja mesin.



Gambar 4. 6 Mesin Auto-UV

Mesin auto-uv adalah mesin modernisasi yang di rancang untuk mengubah proses manual menjadi otomatis, berfungsi untuk menyemprotkan cairan primer guna untuk membuka pori-pori pada material menggunakan sinar UV dapat dilihat pada (Gambar 4. 7)



Gambar 4. 7 Pengecekan menggunakan sinar UV

Spesifikasi mesin Auto-UV memiliki 144 *Clamping* untuk menjepit komponen *midsole* pada *carrier*, total keseluruhan *clamping* itu terbagi menjadi 130 di dalam dan 14 diluar pada setiap perputarannya. Masalah yang sering terjadi adalah keterlambatan kedatangan material yang berdampak pada bertambahnya nilai dari *unplanned downtime* yang merupakan bagian dari *waste*. Selain itu dalam produksi sering dijumpai *defect* pada beberapa pada komponen *midsole*, sehingga mengakibatkan *rework*. Tabel di bawah ini adalah penjelasan kategori penyebab *downtime* dan jenis *defect* yang ada pada proses UV. (Tabel 4. 1 dan 2)

Tabel 4. 1 Kategori downtime

Kategori utama	Sub kategori	Kategori	Keterangan
Downtime Tidak terencana	Kerusakan Mesin	Fasilitas	Terdapat masalah pada sumber energi mesin seperti listrik, air dan energi sehingga menyebabkan mesin berhenti produksi
		<i>Exhaust</i>	Exhaust pada mesin Auto UV bermasalah/ rusak dan menyebabkan mesin berhenti produksi

Tabel 4. 2 Kategori downtime (Lanjutan)

		<i>Preheat station</i>	Bagian pemanasan pada awal proses setelah input bermasalah/rusak dan menyebabkan mesin berhenti produksi
		<i>Spraying station</i>	Alat spray pada mesin Auto UV rusak, bocor dan bermasalah sehingga menyebabkan mesin berhenti produksi
		<i>Drying station</i>	Bagian pengeringan pada mesin Auto UV rusak/bermasalah dan menyebabkan mesin berhenti produksi
		<i>UV station</i>	Lampu UV pada mesin bermasalah/rusak dan menyebabkan mesin berhenti produksi
		<i>Cooling station</i>	Bagian pendingin mengalami kerusakan dan bermasalah sehingga menyebabkan mesin berhenti produksi
		<i>Conveyor</i>	Jalur penjepit mengalami kerusakan seperti tersangkut/stop dan menyebabkan mesin berhenti produksi
		<i>Material Feed</i>	Aliran suplai material untuk mesin seperti primer, cement, roll-feed bermasalah/habis. Material feed berbeda dengan pengisian ulang chemical
	<i>Change Over</i>	Ganti Model/ukuran/warna	Mesin berhenti ketika melakukan pergantian model/ukuran/warna
		<i>Re-Fill Chemical</i>	Mesin berhenti ketika pengisian ulang chemical seperti primer
		<i>Startup-Shutdown</i>	Mesin dimatikan/berhenti produksi sebelum waktu yang ditentukan
	<i>Operational Downtime</i>	Menunggu material	Ketika mesin sudah siap tetapi material tidak tersedia
		Menunggu operator	Ketika mesin sudah siap tetapi operator belum ada
		Over TPM Time	Ketika waktu TPM melebihi waktu standar pada planned downtime
<i>First inspection</i>		Ketika mesin stop untuk menunggu QC memeriksa hasil produksi pertama dan menyetujui untuk dimulai produksi. Tidak termasuk waktu untuk menyelesaikan masalah. Apabila terdapat masalah, maka waktu yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dikategorikan ke dalam breakdown.	
<i>Lain-Lain</i>	<i>Lain-Lain</i>	Untuk alasan lain yang tidak ada pada daftar di atas.	

Tabel 4. 3 Kategori downtime (Lanjutan)

Downtime terencana		Istirahat	Waktu istirahat makan siang
		<i>Trial</i>	Proses berhenti ataupun berjalan, tetapi tidak memproduksi produk yang berkualitas karena terdapat trial/eksperimen
		<i>Preventive Maintenance</i>	Pengecekan aktifitas mesin tiap shift (pengecekan awal untuk kalibrasi pipa semprotan, energi/pengecekan temperatur)
		<i>Meeting</i>	Proses berhenti karena team menghadiri meeting
		<i>Training</i>	Proses berhenti ataupun berjalan, tetapi tidak memproduksi produk yang berkualitas karena ada training
		<i>Upgrade Software</i>	Upgrade software dan hardware yang sudah dijadwalkan

Tabel 4. 4 Kategori cacat

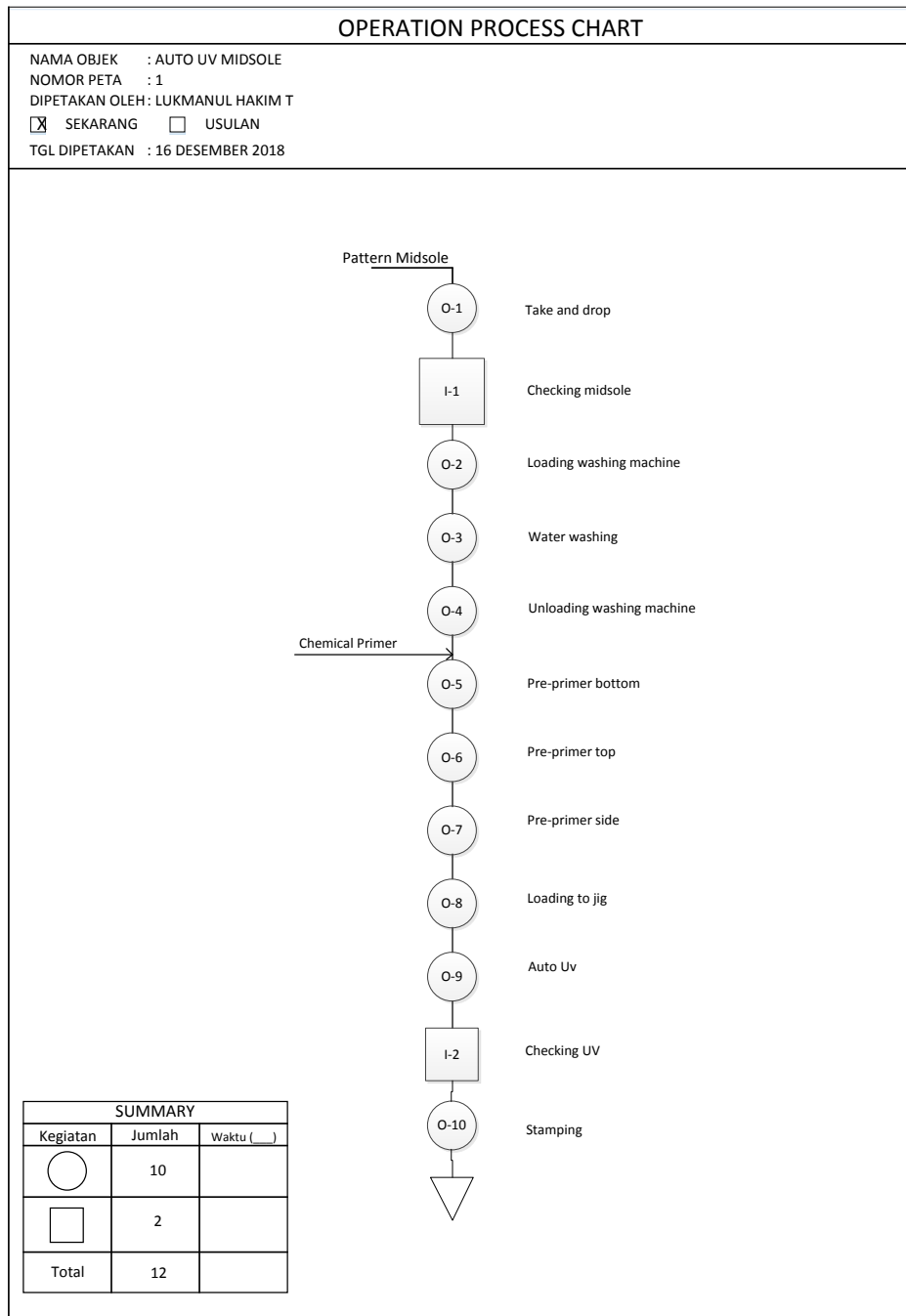
Main Categories	High-Level Category	Categories	Keterangan
Defect Quality	Bentuk/Posisi	Kondisi Size	Ketidakcocokan ukuran
	Operation	Coverage	Kekurangan primer, basah dan salah area
		Dirty	Part jatuh dan kotor
	Material	Raw Material	Defect yang disebabkan oleh material dan diketahui setelah QC

BAB V

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

5.1 Pengumpulan data

Data yang di gunakan dalam penelitian ini terdiri atas beberapa operasi kerja diantaranya dapat dilihat OPC pada gambar 5. 1 berikut ini



Gambar 5. 1 OPC Proses Auto-UV

1. Uji keseragaman data

Cara mendapatkan data dengan melakukan observasi di area produksi menggunakan *stopwatch* sebagai contoh perhitungan uji keseragaman data pada proses *take and drop material* di peroleh sub grup 5 dengan 5 kali pengamatan sehingga total nilai N 25 disajikan pada tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Waktu pengamatan

Sub grup ke	Take and drop material					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	5.74	5.51	5.80	5.67	5.60	5.66	Rata rata	5.69
2	5.65	5.69	5.70	5.67	5.77	5.70	σ	0.09
3	5.69	5.58	5.63	5.63	5.63	5.63	σ'	0.05
4	5.81	5.61	5.58	5.64	5.72	5.67	BKA	5.77
5	5.78	5.68	5.70	5.87	5.84	5.77	BKB	5.61
	5.73	5.62	5.68	5.69	5.71	5.69		

a. Nilai Rata-rata

$$\bar{x} = \sum \frac{x'i}{k} = \frac{5.66 + 5.70 + 5.63 + 5.67 + 5.77}{5} = 5.69$$

dimana k adalah jumlah sub grup

b. Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (xi - x')^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(5.74 - 5.69)^2 + (5.51 - 5.69)^2 + (5.80 - 5.69)^2 + \dots + (5.84 - 5.69)^2}{25 - 1}}$$

$$= 0.088$$

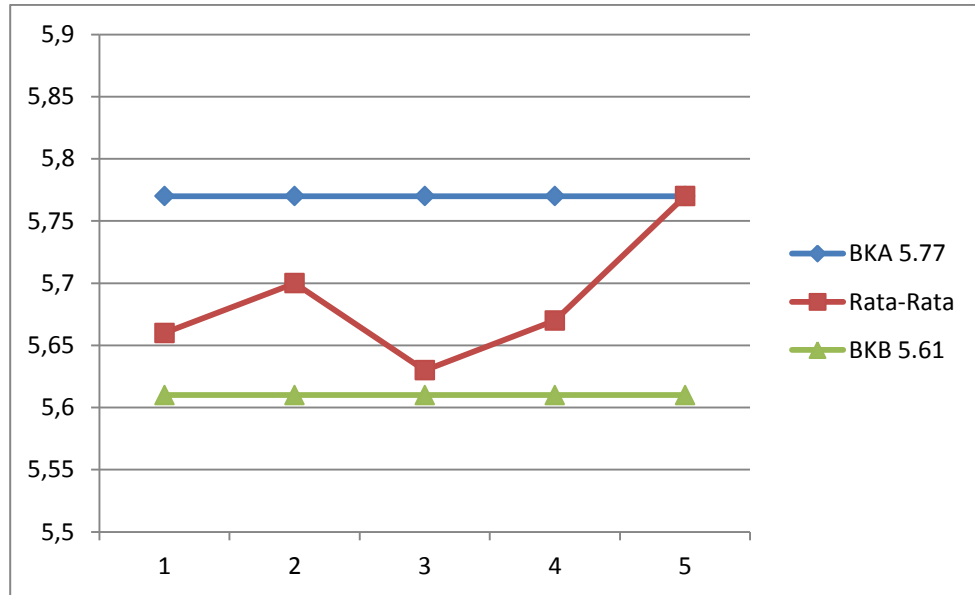
$$\sigma' = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0.088}{\sqrt{5}} = 0.039$$

c. Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)

$$BKA = \bar{x} + c \sigma' = 5.69 + (2 * 0.05) = 5.77$$

$$BKB = \bar{x} - c \sigma' = 5.69 - (2 * 0.05) = 5.61$$

Pada proses *Take and rop material* menghasilkan waktu siklus rata rata 5.69 dengan standar deviasi 0.039 peta kontrol proses ini dapat dilihat pada gambar 5.2 dibawah ini.



Gambar 5. 2 Grafik Peta kontrol proses *Take And Drop*

Dari grafik diatas peta kontrol pada proses *Take and drop* terlihat dari 5 sub grub data keseragaman waktu siklus berada di area ambang batas. Hasil perhitungan pada proses lain dapat dilihat pada lampiran 3.

2. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk menentukan apakah jumlah pengamatan sudah mencukupi, berikut ini adalah perhitungan kecukupan data pada proses *take and drop* secara manual. Pada penelitian ini dengan tingkat keyakinan 95% maka nilai $K = 2$ dan tingkat ketelitian 5% sehingga nilai $S = 0.05$ contoh perhitungan disajikan dalam tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5 2 Tabel Uji kecukupan data pada proses take and drop

No	X	X ²	No	X	X ²		
1	5.74	32.94	16	5.81	33.77	K	2.00
2	5.51	30.37	17	5.61	31.50	S	5%
3	5.80	33.64	18	5.58	31.10	N	25
4	5.67	32.15	19	5.64	31.84	N'	0.44
5	5.60	31.42	20	5.72	32.69		
6	5.65	31.93	21	5.78	33.41		
7	5.69	32.38	22	5.68	32.30		
8	5.70	32.52	23	5.70	32.52		
9	5.67	32.10	24	5.87	34.42		
10	5.77	33.29	25	5.84	34.08		
11	5.69	32.39	Jumlah	142.19	808.94		
12	5.58	31.12					
13	5.63	31.64					
14	5.63	31.69					
15	5.63	31.74					

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2}{0.05} \sqrt{25 \times 808.94 - (142.19)^2} \right]^2 = 0.44$$

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan N =25 diperoleh N' = 0.44, Jika N>N' maka data sampel memenuhi cukup. Hasil perhitungan di atas adalah contoh untuk proses *take and drop*. Untuk perhitungan pada proses lain di sajikan pada lampiran 3.

Data waktu baku di peroleh oleh pekerja dalam tempo yang wajar dengan menghitung waktu siklus setiap proses disajikan pada lampiran 3 dengan waktu penyelesaian rata-rata, pada table 5. 3 di bawah merupakan rangkuman dari lampiran 3 di dapatkan data hasil pengamatan pada proses Auto-UV.

Tabel 5. 3 Rata-rata waktu siklus

No	PROCESS	WAKTU SIKLUS					Rata-rata	Remark
		1	2	3	4	5		
1	<i>Take and drop material</i>	5.73	5.62	5.68	5.69	5.71	5.69	O
2	<i>Checking phylon</i>	3.22	3.20	3.23	3.20	3.28	3.23	O
3	<i>Loading washing machine</i>	5.31	5.34	5.33	5.32	5.31	5.32	O
4	<i>Water washing</i>	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	M
5	<i>Unloading Washing Machine</i>	5.46	5.48	5.47	5.45	5.50	5.47	O
6	<i>Pre-Primer Bottom</i>	6.28	6.23	6.29	6.27	6.32	6.28	O
7	<i>Pre-Primer Top</i>	5.88	5.86	5.89	5.90	5.90	5.88	O
8	<i>Pre-Primer Side (Side Painting Area)</i>	6.11	6.08	6.08	6.12	6.10	6.10	O
9	<i>Loading phylon on jig Auto UV</i>	6.10	6.06	6.08	6.06	6.03	6.07	O
10	<i>Primer AUTO - UV</i>	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	M
11	<i>Checking primer UV</i>	4.62	4.57	4.64	4.63	4.60	4.61	O
12	<i>Stamping</i>	2.36	2.40	2.46	2.36	2.42	2.40	O
TOTAL							65.64	

Ket : O = Operator

M = Mesin

Alur proses untuk lebih jelasnya aliran proses berikut di sajikan OPC pada proses Auto UV mulai dari awal hingga akhir proses pada gambar 5. 1. Selanjutnya perhitungan waktu normal menggunakan nilai penyesuaian. Penyesuaian adalah menormalkan waktu siklus karena kecepatan tidak wajar yang dilakukan oleh operator dalam bekerja. Penilaian penyesuaian menggunakan cara *westinghouse* dengan penilaian berdasarkan 4 faktor. Penilaian penyesuaian dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5. 4 Penyesuaian operator packing dengan cara *Westinghouse*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Average	D	0,00
Usaha	Good effort	C1	- 0,05
Kondisi kerja	Ideal	A	+ 0,06
Konsistensi	Perfect	A	- 0,04
Jumlah			- 0,03

(PT CSI, 2018)

Tabel 5. 4 menunjukkan bahwa operator dalam melakukan pekerjaannya bekerja dalam keadaan normal dengan penyesuaian sebagai berikut.

$$\text{Penyesuaian pertama (P1)} = 1 - 0.03 = 0.97$$

Setelah didapat P1 menggunakan cara *westinghouse* cara selanjutnya adalah mencari P2 dengan menggunakan cara objektif dengan memperhatikan 2 faktor. Perhitungan cara objektif dapat dilihat pada tabel 5. 5 berikut ini.

Tabel 5. 5 Penyesuaian operator dengan cara objektif

Keadaan	Lambang	Penyesuaian (%)
Anggota badan terpakai : Lengan bawah, pergelangan tangan dan jari	C	2
Pedal kaki : Tanpa pedal, atau satu pedal dengan sumbu dibawah kaki	F	0
Penggunaan tangan : Kedua tangan saling bantu atau bergantian	H	0
Koordinasi mata dengan tangan : Sangat sedikit	I	0
Peralatan : Dapat ditangani dengan mudah	N	0
Berat beban : 0,45 dengan tangan	B-1	2
Jumlah		4

(PT CSI,2018)

$$\text{Penyesuaian kedua (P2)} = 1 + 0.04 = 1.04$$

Penyesuaian pertama dan kedua sudah diketahui. Selanjutnya adalah mengalikan penyesuaian P1 dan P2. Perhitungan sebagai berikut :

$$P = P1 \times P2 = 0.97 \times 1.04 = 1.01$$

Tabel 5. 6 Kelonggaran operator berdasarkan faktor-faktor

No	Faktor	Pekerjaan	Kelonggaran Wanita
1	Tenaga yang dikeluarkan sangat ringan	Di meja	0.00
2	Sikap kerja duduk	Bekerja duduk, ringan	1.00
3	Gerakan kerja Normal		0
4	Kelelahan mata *) pandangan terus menerus	Pekerjaan teliti	2.00
5	Keadaan suhu tempat kerja **) normal	22-28 c	2
6	Keadaan atmosfer ***) baik		0
7	Keadaan lingkungan yang baik bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0
Jumlah			5

(PT CSI, 2018)

Pada tabel 5. 6 dapat di simpulkan bahwa kelonggaran tak terhindarkan yaitu 5 %, kelonggaran untuk kebutuhan pribadi wanita 5 %, kelonggaran yang diberikan kepada pekerja yaitu :

$$5 \% + 5\% + 5 \% = 15\%$$

Setelah semua perhitungan diproses dengan *Stopwatch*. Pengujian keseragaman data dan jumlah pengamatan data yang terjadi dapat dilihat pada lampiran 3 , selanjutnya adalah perhitungan waktu baku dengan perhitungan baku sebagai berikut. Di peroleh hasil pada tabel dibawah ini

$$\text{Faktor penyesuaian} = 1.01$$

$$\text{Waktu normal} = \text{WS} \times \text{P} = 5.69 \times 1,01 = 5.74$$

$$\text{Waktu kelonggaran} = 15\% = 0,15$$

$$\text{Waktu baku} = \text{WN} = (\text{i} \times \text{WN}) = 5.74 + (0,15 \times 5.74) = 6.61$$

Dari perhitungan diatas adalah contoh salah satu proses *take and drop* dan dapat diketahui waktu baku yang dihasilkan adalah 6.61 itu merupakan waktu baku yang digunakan operator untuk menyelesaikan pekerjaan, sehingga diperoleh data pada semua pekerjaan pada tabel 5. 7 berikut ini.

Tabel 5. 7 Data pengukuran waktu

No	PROCESS	Waktu siklus	Waktu Normal	Waktu Baku	Remark
1	<i>Take and drop material</i>	5.69	5.74	6.61	O
2	<i>Checking phylon</i>	3.23	3.26	3.75	O
3	<i>Loading washing machine</i>	5.32	5.37	6.18	O
4	<i>Water washing</i>	7.30	7.30	7.30	M
5	<i>Unloading Washing Machine</i>	5.47	5.53	6.36	O
6	<i>Pre-Primer Bottom</i>	6.28	6.34	7.29	O
7	<i>Pre-Primer Top</i>	5.88	5.94	6.83	O
8	<i>Pre-Primer Side (Side Painting Area)</i>	6.10	6.16	7.08	O
9	<i>Loading phylon on jig Auto UV</i>	6.07	6.13	7.05	O
10	<i>Primer AUTO - UV</i>	7.30	7.30	7.30	M
11	<i>Checking primer UV</i>	4.61	4.66	5.35	O
12	<i>Stamping</i>	2.40	2.42	2.79	O
TOTAL		65.64	66.15	73.89	

Ket: O = Operator

M = Mesin

Pada penjelasan yang telah di bahas diatas persentase produktif adalah 85% dapat menjadi acuan perhitungan kapasitas produksi. Selain data waktu siklus, diperlukan juga data permintaan untuk perancangan *line balancing*. Dalam hal ini jumlah permintaan di lihat dari kapasitas mesin yang digunakan yaitu Auto-UV dengan perhitungan kapasitas pada tabel 5. 8.

Tabel 5. 8 Kapasitas mesin Auto-UV

Kapasitas AUTO - UV dengan efficiency = 100%-15%							85%
Waktu mesin	Total waktu mesin	Jumlah <i>carrier</i> dalam mesin		Siklus/ shift	Kapasitas 1 shift	Kapasitas 2 shift	Kapasitas 3 shift
		IN	OUT				
7.3	474.5	130	14	45	2934	5868	8803

5.1.3 Takttime

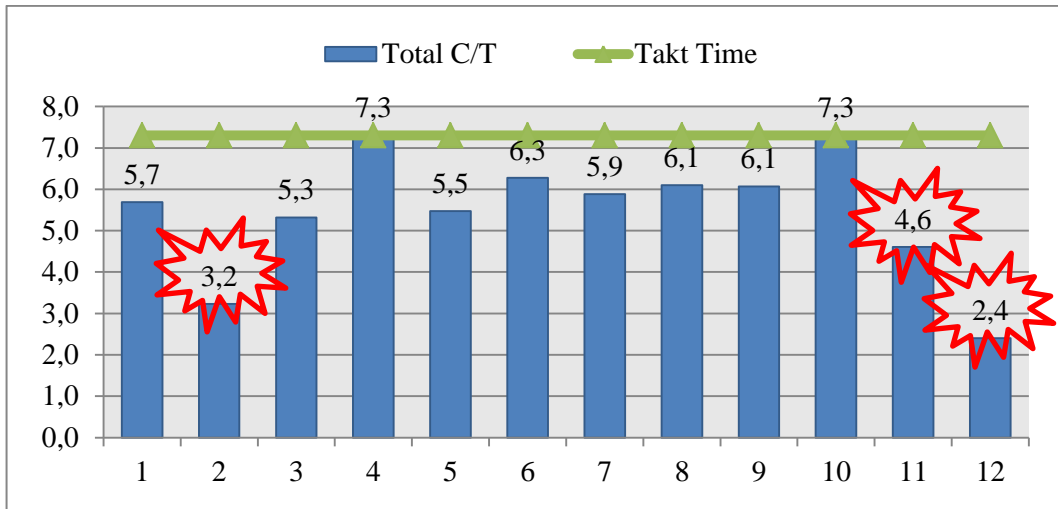
Takttime yang digunakan untuk waktu yang di butuhkan untuk memproduksi satu unit berdasarkan kecepatan permintaan pelanggan atau kapasitas produksi.

Di peroleh data permintaan berupa kapasitas mesin itu sendiri, jam kerja dan kelonggaran yang telah di berikan.

Permintaan 2934	Jam kerja 7	Kelonggaran 15%
--------------------	----------------	--------------------

$$Takt\ time = \frac{7\ hour \times 3600\ sec \times 0.85}{2934\ prs} = 7.3\ det$$

Dari perhitungan di atas dengan permintaan 2934 pasang sepatu dengan total waku kerja 7 jam dama sehari serta kelonggaran 15 %, waktu yang di butuhkan adalah 7.3 detik. Dibawah ini adalah gambar grafik waktu yang telah di berikan

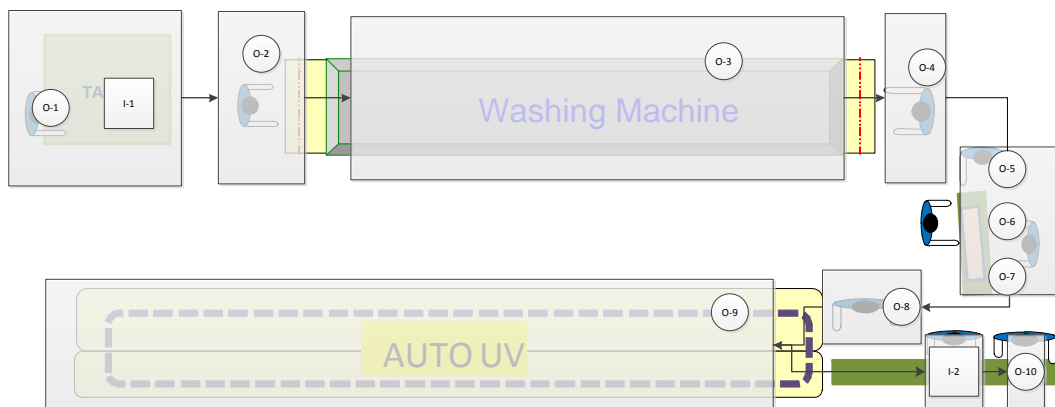


Gambar 5. 3 Grafik waktu tiap proses

Identifikasi keseimbangan lintasan atau line balancing disebabkan karena ketidak lancar aliran proses produksi disebabkan karena waktu yang tidak sesuai dan tidak setaranya pekerjaan antar proses. Pada grafik diatas terlihat ketidak seimbangan waktu proses produksi antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lain dan terlihat masih banyak proses yang mengalami idle sehingga perlu dilakukan perbaikan sistem kerja.

5.2 Analisa sebelum perbaikan

Metode *Ranked Positional Weight* atau metode bobot posisi yang akan dilakukan pengelompokan untuk membantu dan mempermudah analisa, di gambarkan diagram aliran dari awal proses produksi hingga akhir yang terdapat pengelompokan stasiun kerja, 10 stasiun kerja dengan 12 operator kerja seperti yang tersedia di gambar 5. 3 berikut.



Gambar 5. 4 Pengelompokan stasiun kerja

Setiap aliran proses adalah urutan yang sesuai dan tidak dapat di pindahkan urutan proses tersebut, waktu siklus proses ini dapat di lihat pada tabel 5. 7 yang sudah tersedia di atas dan hasil perhitungan idle time sesuai dengan pengelompokan stasiun dapat dilihat pada table 7 dibawah ini.

Tabel 5. 9 Idle time tiap stasiun

Station	Proses	WS	WN	WB	Idle time
1	O-1	5.69	5.74	6.61	0.69
	I-1	3.23	3.26	3.75	3.55
2	O-2	5.32	5.37	6.18	1.12
3	O-3	7.30	7.30	7.30	0.00
4	O-4	5.47	5.53	6.36	0.94
6	O-5	6.28	6.34	7.29	0.01
	O-6	5.88	5.94	6.83	0.47
	O-7	6.10	6.16	7.08	0.22
7	O-8	6.07	6.13	7.05	0.25
8	O-9	7.30	7.30	7.30	0.00
9	I-2	4.61	4.66	5.35	1.95
10	O-10	2.40	2.42	2.79	4.51
Total		65.64	66.15	73.89	13.71

Dari tabel 5. 9 diatas didapatkan waktu siklus 64.64 detik, waktu normal 66.15 detik, waktu baku 73.89 detik dengan total idle time 13.71 detik. Analisa keseimbangan lintasan produksi pada lini Auto-UV menggunakan metode RPW diperoleh hasil sebagai berikut.

Line efeciency

$$LE = \frac{65.64}{12 \times 7.30} \times 100\% = 74.93\%$$

Balance delay

$$BD = \frac{12 \times 7.30 - 65.64}{12 \times 7.30} \times 100\% = 25.07\%$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa efisiensi line mencapai 74.93% dengan perbandingan delay sebesar 25.07%, hal ini yang harus di tingkatkan dengan mengukur performa mesin. Mesin Auto-UV, untuk perhitungan OEE ini dibutuhkan data *downtime*, waktu efektif operasional, target produksi, *defect* produk, dan jumlah produk yang dihasilkan diambil actual dari hasil pada bulan desember 2018 dengan priode satu minggu dapat dilihat pada lampiran 1 dan di telah di sajikan pada table 5. 10 berikut.

Tabel 5. 10 Tabel data OEE

Jumlah shift sehari	3 shift
Jumlah jam kerja	7 Jam
Downtime tidak terencana	29 menit
Downtime terencana	77 menit
Tareget produksi perhari	3295 Prs
Hasil Produksi	2758
Jumlah produk cacat	3 Prs

$$(1) \text{ Availability} = \frac{\text{Run time}}{\text{Plan operation time}} = \frac{314}{343} = 0.915$$

$$\begin{aligned} \text{Run time} &= \text{Operating time} - \text{Downtime} \\ &= 7\text{jam} - 29\text{ min} - 77\text{ min} = 314\text{ min} \end{aligned}$$

$$(2) \text{ Performance} = \frac{\text{Jumlah produksi}}{\text{Target produksi}} = \frac{2758}{3295} = 0.837$$

$$(3) \text{ Quality} = \frac{\text{Jumlah produksi} - \text{Defect}}{\text{Jumlah produksi}} = \frac{2755}{2758} = 0.998$$

$$\begin{aligned} (4) \text{ OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \\ &= 92\% \times 84\% \times 99\% = 76.43\% \end{aligned}$$

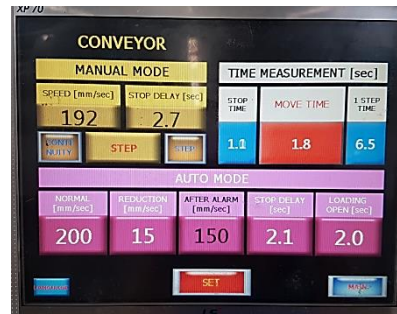
5.3 Perbaikan sistem kerja

1. Mengubah pengaturan mesin

Mengubah pengaturan waktu tunggu yang sudah ada yaitu 2.7 detik di modifikasi menjadi 2.1 detik dan juga memodifikasi waktu perpindahan clamping yang sudah ter setup 2.1 detik menjadi 1.8 detik pada pengaturan mesin sehingga total waktu siklus sebelumnya 7.3 detik (Gambar 5. 5) menjadi 6.5 detik (Gambar 5. 6).

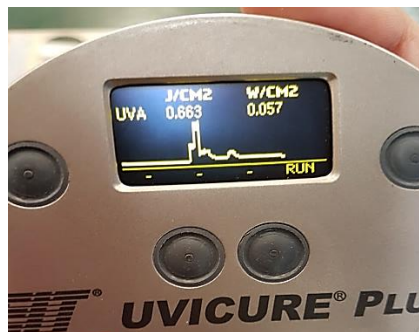


Gambar 5. 6 Sebelum perbaikan



Gambar 5. 5 Sesudah perbaikan

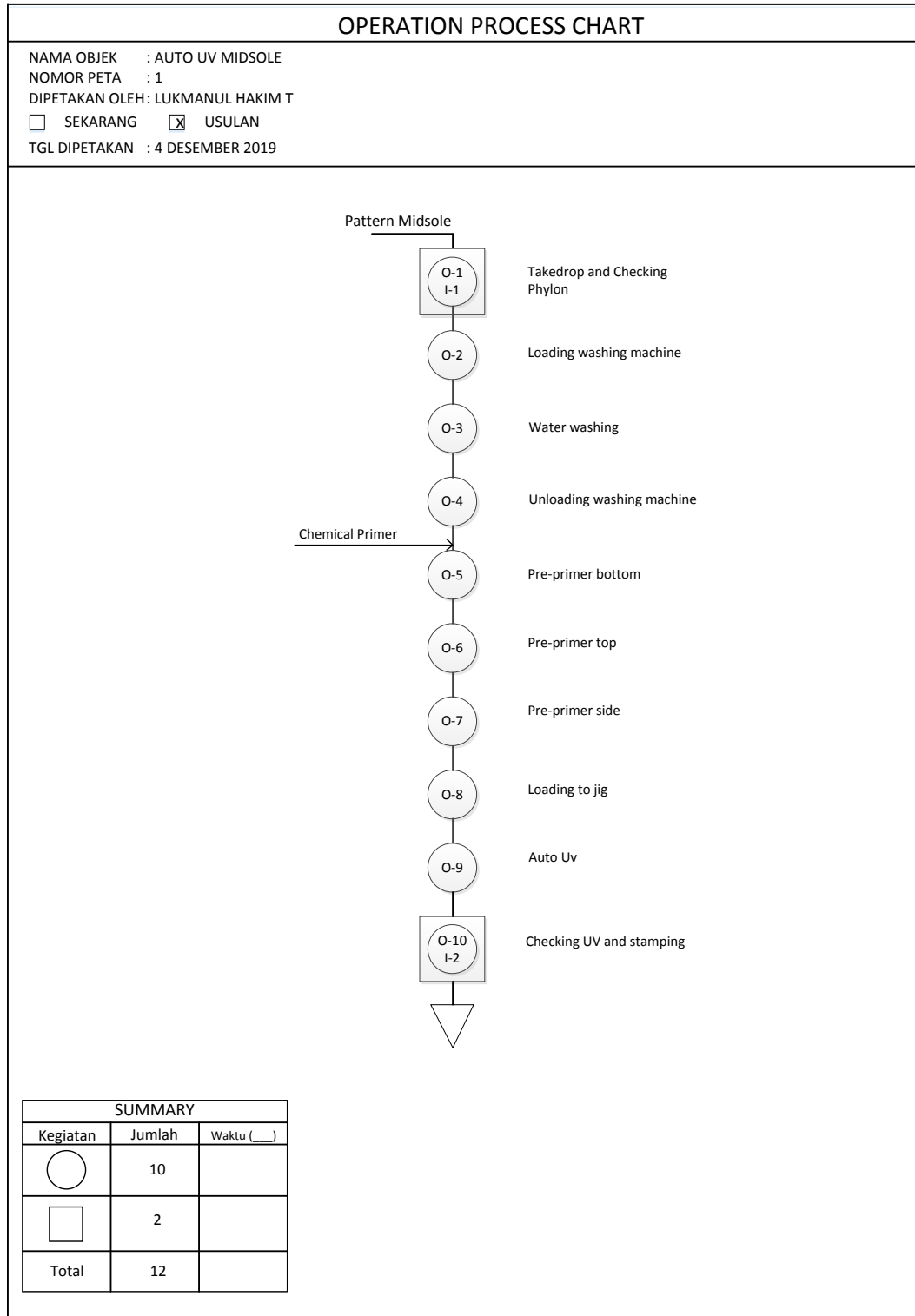
Mengubah posisi lampu UV di dalam mesin Untuk mengoptimalkan pergerakan Joule dan mengubah Power UV menjadi 100% sehingga tepat untuk waktu mesin 6.5 detik seperti Gambar 5.7 yang sebelumnya dengan waktu mesin 7.3 detik dengan power 65%



Gambar 5. 7 Hasil pengeluaran energi

2. Kombinasi proses

Mengkombinasi pekerjaan yang memiliki waktu idle tertinggi dengan cara up skill operator rangkaian aktifitas dapat dilihat pada lampiran 5, untuk dapat mengurangi jumlah operator sehingga dapat di lihat pada gambar 5. 8 OPC berikut ini.



Gambar 5. 8 OPC Proses Auto-UV Usulan

Mengkombinasi proses yang memiliki idle tinggi dan melakukan skill up dengan cara training serta *trial* dan *error* pada proses tersebut sehingga dapat di peroleh waktu yang optimum dan proses yang baik tanpa menambah jumlah cacat.

Setelah itu dilakukan kembali dengan mengecek waktu siklus setelah training dan meningkatkan skill operator yang diukur kembali seperti pada tabel 5. 11

Tabel 5. 11 Pengukuran waktu setelah perbaikan

No	PROCESS	Waktu siklus	Waktu Normal	Waktu Baku	Remark
1	Material handler & checking phylon	5.50	5.56	6.39	O
2	Loading washing machine	5.46	5.52	6.35	O
3	Water washing	6.50	6.50	6.50	M
4	Unloading Washing Machine	5.45	5.50	6.33	O
5	Pre-Primer Bottom	5.56	5.61	6.45	O
6	Pre-Primer Top	5.53	5.59	6.43	O
7	Pre-Primer Side (Side Painting Area)	5.54	5.60	6.44	O
8	Loading phylon on jig Auto UV	5.54	5.60	6.44	O
9	Primer AUTO - UV	6.50	6.50	6.50	M
10	Checking primer UV	5.48	5.54	6.37	O
TOTAL		57.07	57.51	64.19	

Ket: O = Operator

M = Mesin

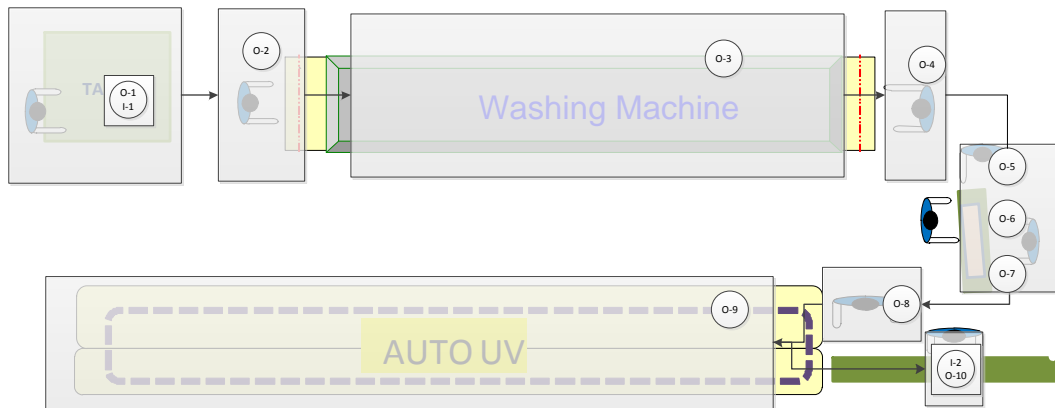
5.4 Hasil Analisa Setelah Perbaikan

Mengubah pengaturan mesin untuk mendapatkan waktu ideal dapat menambah kapasitas mesin, hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini

Tabel 5. 12 Kapasitas mesin setelah perbaikan

Kapasitas AUTO - UV dengan efficiency = 100%-15%							85%
Waktu mesin	Total waktu mesin	Jumlah <i>carrier</i> dalam mesin		Siklus/ shift	Kapasitas 1 shift	Kapasitas 2 shift	Kapasitas 3 shift
		IN	OUT				
6.5	422.5	130	14	51	3295	6591	9886

Layout posisi usulan menjadi 8 *work station* dengan pengelompokan stasiun kerja, 10 operator kerja seperti gambar 14 di bawah ini:

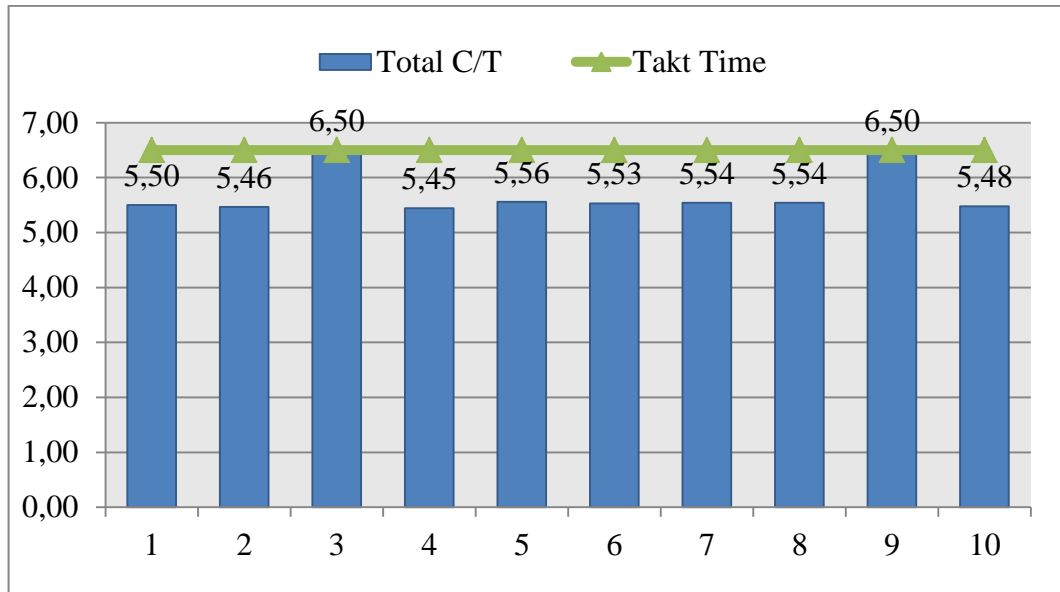


Gambar 5. 9 Pengelompokan stasiun kerja setelah perbaikan

Urutan yang sesuai dan tidak dapat di pindahkan urutan proses tersebut, mengkombinasikan proses yang memiliki idle tinggi, hasil perhitungan idle time sesuai dengan pengelompokan stasiun setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel 5. 13 dibawah ini.

Tabel 5. 13 Idle time setelah perbaikan

Station	Process	WS	WN	WB	Idle time
1	O-1 I-1	5.50	5.56	6.39	0.11
2	O-2	5.46	5.52	6.35	0.15
3	O-3	6.50	6.50	6.50	0.00
4	O-4	5.45	5.50	6.33	0.17
5	O-5	5.56	5.61	6.45	0.05
	O-6	5.53	5.59	6.43	0.07
	O-7	5.54	5.60	6.44	0.06
6	O-8	5.54	5.60	6.44	0.06
7	O-9	6.50	6.50	6.50	0.00
8	I-2	5.48	5.54	6.37	0.13
	O-10				
Total		57.07	57.51	64.19	0.81



Gambar 5. 10 Grafik waktu proses setelah perbaikan

Pada grafik diatas terlihat balance waktu proses produksi dan terlihat tidak melebihi batas takt time yang telah di tentukan dan proses yang mengalami idle sudah berkurang. Analisa keseimbangan lintasan produksi pada lini Auto-UV menggunakan metode RPW setelah hasil perbaikan diperoleh hasil sebagai berikut:

Line efeciency

$$LE = \frac{57.07}{10 \times 6.5} \times 100\% = 87.80\%$$

Balance delay

$$BD = \frac{10 \times 6.5 - 57.07}{10 \times 6.5} \times 100\% = 12.2\%$$

Untuk Melihat peningkatan OEE setelah perbaikan dibutuhkann data *downtime*, waktu efektif operasional, target produksi, *defect* produk, dan jumlah produk aktual yang dihasilkan setelah perbaikan dapat dilihat pada lampiran 2 dan di rangkum pada table 5.14 sebagai berikut.

Tabel 5. 14 data OEE setelah perbaikan

Jumlah shift sehari	3 shift
Jumlah jam kerja	7 Jam
Downtime tidak terencana	37 menit
Downtime terencana	77 menit
Tareget produksi perhari	3295 Prs
Hasil Produksi	2812
Jumlah produk cacat	3 Prs

$$(1) \text{ Availability} = \frac{\text{Run time}}{\text{Plan operation time}} = \frac{313}{343} = 0.912$$

$$\begin{aligned} \text{Run time} &= \text{Operating time} - \text{Downtime} \\ &= 7 \text{ jam} - 30 \text{ min} - 77 \text{ min} = 313 \text{ min} \end{aligned}$$

$$(2) \text{ Performance} = \frac{\text{Jumlah produksi}}{\text{Target produksi}} = \frac{2812}{3295} = 0.853$$

$$(3) \text{ Quality} = \frac{\text{Jumlah produksi} - \text{Defect}}{\text{Jumlah produksi}} = \frac{2809}{2812} = 0.998$$

$$\begin{aligned} (4) \text{ OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \\ &= 91\% \times 85\% \times 99\% = 77.63\% \end{aligned}$$

5.5 Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

Untuk membandingkan *balance delay*, *ouput* yang dihasilkan, jumlah stasiun kerja dan *efiseiensi* sistem sebelum dan sesudah metode *line balancing*.

Berikut ini dapat dilihat perbandingannya pada tabel 5. 15 .

Tabel 5. 15 Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

No	Faktor pembanding	Sebelum	Sesudah
1	Line efisiensi	74.93%	87.80%
2	Balance Delay	25.07%	12.2%
3	Kapasitas produksi	2934 prs	3295 prs
4	Jumlah tenaga kerja	12	10
5	Jumlah stasiun kerja	10	8
6	OEE	76.43%	77.63%

Berdasarkan pengamatan dan analisis yang telah dilakukan Metode *Work Sampling* dapat membantu perusahaan mengukur produktivitas dan efisiensi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

- 1) Penyebab terjadinya *bottle neck* adalah ketidak seimbangan waktu proses *checking phylon* yang terlalu singkat sehingga menimbulkan penumpukan di area yang memiliki idle paling rendah yaitu pada proses pemasukan material ke mesin *washing*. Selain itu pada proses *Checking primer UV* dan *Stamping* terjadi ketidak seimbangan waktu proses dengan proses lainnya sehingga efisiensi berkurang.
- 2) Peningkatan OEE pada proses produksi dengan menambah kapasitas produksi mesin dan meminimalkan terjadinya downtime yang disebabkan karna ketidak simbangan proses produksi. Berdasarkan metode keseimbangan dengan metode bobot posisi diperoleh hasil efisiensi lintasan meningkat menjadi 12.87 % dari kondisi awal. Yang semula efisiensi lintasan sebesar 74.93% menjadi 87.80%, sedangkan waktu *idle (balance delay)* juga berkurang sebesar 12.87% dari kondisi awal, yang semula sebesar 25.07% menjadi 12.2%. Kapasitas Output produksi meningkat sebesar 12.30% kondisi awal, yang semula sebesar 2934 pasang menjadi 3295 pasang. Setelah menerapkan efisiensi lintasan performasi OEE meningkat menjadi 1.2% dari kondisi awal yang semula sebesar 76.43% menjadi 77.63%. peningkatan tidak terlalu signifikan karena masih banyak downtime yang tidak terdeteksi dan membutuhkan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elsayed, E. A., dan Boucher, T.O. (1994). Analysis and Control of Production Systems. 2nd Edition. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- [2] Gasperz, Vincent. 2004, Production Planning And Inventory Control. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- [3] Heizer Jay, Barry Render dan Munson Chuck 2017. Operations Management edisi ke duabelas. U.S.A : Pearson.
- [4] Satalaksana IZ, Anggawista R, Tjakraatmadja JH. 2006. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Penyesuaian *westing house*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Ketrampilan	Superskil	A1	+0,15
		A2	+0,13
	Excelent	B1	+0,11
		B2	+0,08
	Good	C1	+0,06
		C2	+0,03
	Average	D	0,00
	Fair	E1	-0,05
		E2	-0,10
	Poor	F1	-0,16
		F2	-0,22
	Usaha	Excessive	A1
A2			+0,12
Excelent		B1	+0,10
		B2	+0,08
Good		C1	+0,05
		C2	+0,02
Average		D	0,00
Fair		E1	-0,04
		E2	-0,08
Poor		F1	-0,12
		F2	-0,17
Kondisi Kerja		Ideal	A
	Excellently	B	+0,04
	Good	C	+0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E	-0,03
	Poor	F	-0,07
Konsistensi	Perfect	A	+0,04
	Excellent	B	+0,03
	Good	C	+0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	-0,02
	Poor	F	-0,04

Sumber Data Tabel : Teknik Tata Cara Kerja

Lampiran 2 Tabel kelonggaran

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
A. Tenaga yang dikeluarkan			
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	ekivalen beban tanpa beban	Pria 0,0-6,0 Wanita 0,0-6,0
2. Sangat Ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0,00-2,25 kg	6,0-7,5 6,0-7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25-9,00	7,5-12,0 7,5-16,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00-18,00	12,0-19,0 16,0-30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19,00-27,00	19,0-30,0
6. Sangat Berat	Memanggul beban	27,00-50,00	30,0-50,0
7. Luar Biasa Berat	Memanggul karung berat	di atas 50 kg	
B. Sikap Kerja			
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,00-1,0
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0-2,5
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5-4,0
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5-4,0
5. Membungkuk	Badan dibungkukan bertumpu pada kedua kaki		4,0-10
C. Gerakan Kerja			
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0-5
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0-5
4. Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala		5-10
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit		10-15
D. Kelelahan Mata *)			
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	Pencahayaan baik	Buruk
2. Pandangan yang hampir terus menerus	pekerjaan-pekerjaan yang teliti	0,0-6,0	0,0-6,0
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	6,0-7,5	6,0-7,5
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	7,5-12,0	7,5-16,0
		12,0-19,0	16,0-30,0
		19,0-30,0	
		30,0-50,0	
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja **)			
1. Beku	Temperatur (C)	Kelemahan Normal	Berlebihan
2. Rendah	Dibawah 0	diatas 10	diatas 12
3. Sedang	0-13	10-0	12-5
4. Normal	13-22	5-0	8-0
5. Tinggi	22-28	0-5	0-8
6. Sangat Tinggi	28-38	5-40	8-100
		diatas 40	diatas 100
F. Keadaan Atmosfer ***)			
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik udara segar		0
2. Cukup	Ventilasi kurangbaik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0-5
3. Kurang Baik	Adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak		5-10
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernapasan		10-20
G. Keadaan lingkungan yang baik			
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik		0-1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik		1-3	
4. Sangat bising		0-5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0-5	
6. Terasa adanya getaran lantai		5-10	
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi kebersihan, dll)		5-15	

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan

**) Tergantung juga pada keadaan ventilasi

***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap : Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi :

Pria

= 0 - 2,5 % Wanita = 2 - 5,0%

Sumber Data Tabel : Teknik Tata Cara Kerja

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data

Uji keseragaman data pada Checking phylon

Sub grup ke	Checking phylon					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	3.24	3.25	3.20	3.23	3.28	3.24	Rata rata	3.23
2	3.11	3.19	3.26	3.15	3.28	3.20	σ	0.058
3	3.31	3.22	3.18	3.23	3.38	3.26	σ'	0.026
4	3.22	3.20	3.31	3.22	3.22	3.23	BKA	3.28
5	3.23	3.14	3.22	3.15	3.25	3.20	BKB	3.17
	3.22	3.20	3.23	3.20	3.28	3.23		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 3.28 dan batas bawah 3.17

Uji kecukupan data pada checking phylon

No	X	X'	No	X	X'		
1	3.24	10.47	16	3.22	10.37	K	2.00
2	3.25	10.54	17	3.20	10.24	S	5%
3	3.20	10.24	18	3.31	10.95	N	25
4	3.23	10.40	19	3.22	10.38	N'	0.50
5	3.28	10.77	20	3.22	10.36		
6	3.11	9.69	21	3.23	10.46		
7	3.19	10.17	22	3.14	9.86		
8	3.26	10.63	23	3.22	10.40		
9	3.15	9.95	24	3.15	9.91		
10	3.28	10.77	25	3.25	10.55		
11	3.31	10.97	Total	80.67	260.39		
12	3.22	10.39					
13	3.18	10.10					
14	3.23	10.41					
15	3.38	11.40					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.50$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)

Uji keseragaman data pada loading washing machine

Sub grup ke	Loading washing machine					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	5.24	5.29	5.30	5.36	5.30	5.30	Rata rata	5.32
2	5.35	5.32	5.29	5.21	5.32	5.30	σ	0.068
3	5.27	5.22	5.24	5.23	5.22	5.24	σ'	0.030
4	5.31	5.42	5.42	5.41	5.34	5.38	BKA	5.38
5	5.37	5.42	5.38	5.37	5.38	5.38	BKB	5.26
	5.31	5.34	5.33	5.32	5.31	5.32		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 5.38 dan batas bawah 5.26

Uji kecukupan data pada proses loading washing machine

No	X	X'	No	X	X'		
1	5.24	27.44	16	5.31	28.19	K	2.00
2	5.29	27.96	17	5.42	29.40	S	5%
3	5.30	28.07	18	5.42	29.34	N	25
4	5.36	28.76	19	5.41	29.24	N'	0.25
5	5.30	28.12	20	5.34	28.47		
6	5.35	28.63	21	5.37	28.80		
7	5.32	28.35	22	5.42	29.36		
8	5.29	27.97	23	5.38	28.98		
9	5.21	27.16	24	5.37	28.84		
10	5.32	28.29	25	5.38	28.98		
11	5.27	27.81	Total	132.99	707.51		
12	5.22	27.29					
13	5.24	27.49					
14	5.23	27.35					
15	5.22	27.23					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.25$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)
 Uji keseragaman data pada proses Unloading washing machine

Sub grup ke	Unloading Washing Machine					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	5.45	5.43	5.61	5.48	5.52	5.50	Rata rata	5.47
2	5.40	5.45	5.49	5.41	5.56	5.46	σ	0.054
3	5.50	5.51	5.36	5.47	5.47	5.46	σ'	0.024
4	5.46	5.55	5.43	5.47	5.49	5.48	BKA	5.52
5	5.51	5.44	5.46	5.42	5.45	5.46	BKB	5.42
	5.46	5.48	5.47	5.45	5.50	5.47		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 5.52 dan batas bawah 5.42

Uji kecukupan data pada proses Unloading washing machine

No	X	X'	No	X	X'		
1	5.45	29.69	16	5.46	29.83	K	2.00
2	5.43	29.53	17	5.55	30.79	S	5%
3	5.61	31.49	18	5.43	29.51	N	25
4	5.48	30.07	19	5.47	29.93	N'	0.15
5	5.52	30.43	20	5.49	30.16		
6	5.40	29.12	21	5.51	30.31		
7	5.45	29.68	22	5.44	29.65		
8	5.49	30.13	23	5.46	29.82		
9	5.41	29.27	24	5.42	29.40		
10	5.56	30.93	25	5.45	29.67		
11	5.50	30.30	Total	136.79	748.56		
12	5.51	30.31					
13	5.36	28.73					
14	5.47	29.89					
15	5.47	29.92					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.15$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)

Uji keseragaman data pada proses Pre-primer bottom

Sub grup ke	Pre-Primer Bottom					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	6.33	6.29	6.34	6.25	6.33	6.31	Rata rata	6.28
2	6.22	6.30	6.35	6.31	6.39	6.31	σ	0.063
3	6.30	6.21	6.20	6.25	6.38	6.27	σ'	0.028
4	6.28	6.20	6.35	6.29	6.25	6.27	BKA	6.34
5	6.28	6.13	6.22	6.23	6.27	6.23	BKB	6.22
	6.28	6.23	6.29	6.27	6.32	6.28		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 6.34 dan batas bawah 6.22

Uji kecukupan data pada proses Pre-primer bottom

No	X	X'	No	X	X'		
1	6.33	40.13	16	6.28	39.42	K	2.00
2	6.29	39.60	17	6.20	38.46	S	5%
3	6.34	40.21	18	6.35	40.33	N	25
4	6.25	39.08	19	6.29	39.56	N'	0.15
5	6.33	40.07	20	6.25	39.05		
6	6.22	38.75	21	6.28	39.39		
7	6.30	39.68	22	6.13	37.54		
8	6.35	40.37	23	6.22	38.75		
9	6.31	39.76	24	6.23	38.85		
10	6.39	40.82	25	6.27	39.27		
11	6.30	39.68	Total	156.97	985.71		
12	6.21	38.61					
13	6.20	38.49					
14	6.25	39.11					
15	6.38	40.75					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.15$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)

Uji keseragaman data pada proses pre-primer top

Sub grup ke	Pre-Primer Top					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	5.86	5.87	5.89	5.87	5.92	5.88	Rata rata	5.88
2	5.93	5.82	5.86	5.84	5.90	5.87	σ	0.036
3	5.87	5.85	5.84	5.91	5.86	5.87	σ'	0.016
4	5.87	5.86	5.95	5.97	5.88	5.90	BKA	5.92
5	5.86	5.88	5.89	5.92	5.93	5.90	BKB	5.85
	5.88	5.86	5.89	5.90	5.90	5.88		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 5.92 dan batas bawah 5.85

Uji kecukupan data pada proses pre-primer top

No	X	X'	No	X	X'		
1	5.86	34.39	16	5.87	34.41	K	2.00
2	5.87	34.45	17	5.86	34.38	S	5%
3	5.89	34.68	18	5.95	35.35	N	25
4	5.87	34.43	19	5.97	35.59	N'	0.06
5	5.92	35.01	20	5.88	34.61		
6	5.93	35.13	21	5.86	34.34		
7	5.82	33.87	22	5.88	34.62		
8	5.86	34.39	23	5.89	34.63		
9	5.84	34.07	24	5.92	35.09		
10	5.90	34.81	25	5.93	35.15		
11	5.87	34.49	Total	147.10	865.59		
12	5.85	34.24					
13	5.84	34.13					
14	5.91	34.94					
15	5.86	34.37					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.06$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)

Uji keseragaman data pada proses pre-primer side

Sub grup ke	Pre-Primer side					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	6.04	6.10	5.97	6.14	5.97	6.05	Rata rata	6.10
2	6.09	6.20	6.04	6.12	6.09	6.11	σ	0.066
3	6.13	6.05	6.12	6.10	6.02	6.08	σ'	0.030
4	6.17	6.05	6.12	6.09	6.17	6.12	BKA	6.16
5	6.13	6.01	6.16	6.16	6.22	6.14	BKB	6.04
	6.11	6.08	6.08	6.12	6.10	6.10		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 6.16 dan batas bawah 6.04

Uji kecukupan data pada proses pre-primer side

No	X	X'	No	X	X'		
1	6.04	36.54	16	6.17	38.04	K	2.00
2	6.10	37.22	17	6.05	36.56	S	5%
3	5.97	35.61	18	6.12	37.48	N	25
4	6.14	37.71	19	6.09	37.10	N'	0.18
5	5.97	35.69	20	6.17	38.01		
6	6.09	37.12	21	6.13	37.53		
7	6.20	38.38	22	6.01	36.15		
8	6.04	36.51	23	6.16	37.91		
9	6.12	37.49	24	6.16	37.92		
10	6.09	37.12	25	6.22	38.74		
11	6.13	37.63	Total	152.46	929.85		
12	6.05	36.55					
13	6.12	37.40					
14	6.10	37.20					
15	6.02	36.24					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.18$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)

Uji keseragaman data pada proses loading in to jig auto uv

Sub grup ke	Loading phylon on jig Auto UV					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	6.18	5.98	6.05	6.16	5.97	6.07	Rata rata	6.07
2	6.07	6.12	6.12	6.14	5.97	6.08	σ	0.068
3	6.08	6.03	6.00	5.99	6.06	6.03	σ'	0.030
4	6.14	6.05	6.04	5.96	6.06	6.05	BKA	6.13
5	6.04	6.12	6.20	6.05	6.09	6.10	BKB	6.01
	6.10	6.06	6.08	6.06	6.03	6.07		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 6.13 dan batas bawah 6.01

Uji kecukupan data pada proses loading in to jig auto uv

No	X	X'	No	X	X'		
1	6.18	38.22	16	6.14	37.71	K	2.00
2	5.98	35.82	17	6.05	36.55	S	5%
3	6.05	36.56	18	6.04	36.48	N	25
4	6.16	37.90	19	5.96	35.56	N'	0.19
5	5.97	35.67	20	6.06	36.78		
6	6.07	36.86	21	6.04	36.53		
7	6.12	37.51	22	6.12	37.51		
8	6.12	37.44	23	6.20	38.46		
9	6.14	37.65	24	6.05	36.63		
10	5.97	35.67	25	6.09	37.14		
11	6.08	37.00	Total	151.70	920.60		
12	6.03	36.40					
13	6.00	36.00					
14	5.99	35.87					
15	6.06	36.68					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.19$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)
 Uji keseragaman data pada proses checking primer

Sub grup ke	Checking primer UV					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	4.54	4.64	4.66	4.62	4.53	4.60	Rata rata	4.61
2	4.71	4.56	4.76	4.60	4.62	4.65	σ	0.061
3	4.64	4.51	4.57	4.61	4.62	4.59	σ'	0.027
4	4.61	4.50	4.54	4.63	4.62	4.58	BKA	4.66
5	4.59	4.62	4.69	4.67	4.59	4.63	BKB	4.56
	4.62	4.57	4.64	4.63	4.60	4.61		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 4.66 dan batas bawah 4.56

Uji kecukupan data pada proses checking primer

No	X	X'	No	X	X'		
1	4.54	20.61	16	4.61	21.24	K	2.00
2	4.64	21.52	17	4.50	20.27	S	5%
3	4.66	21.69	18	4.54	20.57	N	25
4	4.62	21.34	19	4.63	21.46	N'	0.27
5	4.53	20.56	20	4.62	21.33		
6	4.71	22.15	21	4.59	21.06		
7	4.56	20.82	22	4.62	21.36		
8	4.76	22.63	23	4.69	21.99		
9	4.60	21.17	24	4.67	21.78		
10	4.62	21.37	25	4.59	21.02		
11	4.64	21.56	Total	115.24	531.31		
12	4.51	20.37					
13	4.57	20.85					
14	4.61	21.26					
15	4.62	21.31					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.27$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.

Lampiran 3 Uji keseragaman dan kecukupan data (Lanjutan)

Uji keseragaman data pada proses stamping

Sub grup ke	Stamping					Rata-rata		
	1	2	3	4	5			
1	2.33	2.44	2.44	2.44	2.38	2.41	Rata rata	2.40
2	2.44	2.39	2.47	2.31	2.49	2.42	σ	0.061
3	2.38	2.39	2.45	2.27	2.41	2.38	σ'	0.027
4	2.32	2.40	2.48	2.36	2.49	2.41	BKA	2.45
5	2.33	2.35	2.44	2.42	2.35	2.38	BKB	2.35
	2.36	2.40	2.46	2.36	2.42	2.40		

Data rata-rata dari 5 subgrup seragam kerana tidak berada di luar ambang batas atas 2.45 dan batas bawah 2.35

Uji kecukupan data pada proses stamping

No	X	X'	No	X	X'		
1	2.33	5.43	16	2.32	5.39	K	2.00
2	2.44	5.95	17	2.40	5.78	S	5%
3	2.44	5.95	18	2.48	6.15	N	25
4	2.44	5.97	19	2.36	5.55	N'	0.99
5	2.38	5.67	20	2.49	6.18		
6	2.44	5.98	21	2.33	5.45		
7	2.39	5.71	22	2.35	5.53		
8	2.47	6.11	23	2.44	5.97		
9	2.31	5.32	24	2.42	5.88		
10	2.49	6.22	25	2.35	5.50		
11	2.38	5.66	Total	59.99	144.06		
12	2.39	5.73					
13	2.45	6.03					
14	2.27	5.15					
15	2.41	5.81					

Jadi berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5% dengan $N = 25$ diperoleh $N' = 0.99$, Jika $N > N'$ maka data sampel memenuhi cukup.



Lampiran 4 Data OEE sebelum perbaikan

Tgl 2018	Shift	Target	Actual	Defective	(-)	Cycle	1 Step Time	Total CT (sec)	Loss Cycle Time (sec)	Defect Time (sec)	Loss cycle Time (min)	Unplanned DT (min)	Planned DT (min)
Dec-8	1	3295	2715	3	580	9	6.5	422.5	3750.5	19.5	63	25	60
	2	3295	2808	2	487	7	6.5	422.5	3152.5	13	53	25	60
	3	3295	2770	2	525	8	6.5	422.5	3399.5	13	57	45	60
Dec-9	1	3295	2719	4	576	9	6.5	422.5	3718	26	62	25	85
	2	3295	3024	2	271	4	6.5	422.5	1748.5	13	29	25	70
	3	3295	2937	4	358	6	6.5	422.5	2301	26	38	55	70
Dec-10	1	3295	2878	4	417	6	6.5	422.5	2684.5	26	45	25	75
	2	3295	2700	4	595	9	6.5	422.5	3841.5	26	64	25	75
	3	3295	2833	5	462	7	6.5	422.5	2970.5	32.5	50	25	75
Dec-11	1	3295	2779	4	516	8	6.5	422.5	3328	26	55	25	75
	2	3295	2892	2	403	6	6.5	422.5	2606.5	13	43	25	75
	3	3295	2693	3	602	9	6.5	422.5	3893.5	19.5	65	25	75
Dec-12	1	3295	2591	3	704	11	6.5	422.5	4556.5	19.5	76	25	120
	2	3295	2496	3	799	12	6.5	422.5	5174	19.5	86	25	90
	3	3295	2732	3	563	9	6.5	422.5	3640	19.5	61	25	90
Dec-13	1	3295	2876	4	419	6	6.5	422.5	2697.5	26	45	25	75
	2	3295	2736	1	559	9	6.5	422.5	3627	6.5	60	20	75
	3	3295	2458	2	837	13	6.5	422.5	5427.5	13	90	55	75

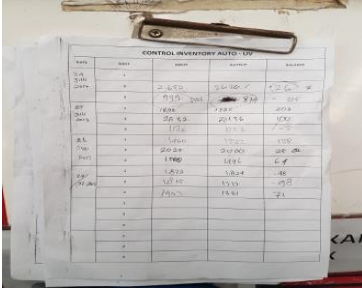
Lampiran 5 Data OEE sesudah perbaikan

Tgl 2019	Shift	Target	Actual	Defective	(-)	Cycle	1 Step Time	Total CT (sec)	Loss Cycle Time (sec)	Defect Time (sec)	Loss cycle Time (min)	Unplanned DT (min)	Planned DT (min)
Jan-15	1	3295	3000	3	295	5	6.5	422.5	1898	19.5	32	25	70
	2	3295	3209	5	86	1	6.5	422.5	526.5	32.5	9	25	70
	3	3295	2742	5	553	9	6.5	422.5	3562	32.5	59	35	85
Jan-16	1	3295	2472	3	823	13	6.5	422.5	5330	19.5	89	55	70
	2	3295	2734	4	561	9	6.5	422.5	3620.5	26	60	25	85
	3	3295	3031	4	264	4	6.5	422.5	1690	26	28	25	85
Jan-17	1	3295	2912	2	383	6	6.5	422.5	2476.5	13	41	25	70
	2	3295	2418	4	877	13	6.5	422.5	5674.5	26	95	90	85
	3	3295	2382	4	913	14	6.5	422.5	5908.5	26	98	45	85
Jan-18	1	3295	3042	1	253	4	6.5	422.5	1638	6.5	27	25	70
	2	3295	2950	3	345	5	6.5	422.5	2223	19.5	37	35	70
	3	3295	3370	3	-75	-1	6.5	422.5	-507	19.5	-8	35	70
Jan-19	1	3295	3036	1	259	4	6.5	422.5	1677	6.5	28	25	100
	2	3295	2415	3	880	14	6.5	422.5	5700.5	19.5	95	65	80
	3	3295	2516	3	779	12	6.5	422.5	5044	19.5	84	35	70
Jan-20	1	3295	2904	1	391	6	6.5	422.5	2535	6.5	42	25	70
	2	3295	2816	3	479	7	6.5	422.5	3094	19.5	52	30	70
	3	3295	2674	3	621	10	6.5	422.5	4017	19.5	67	35	70

Lampiran 6 Aktivitas perbaikan

Description	Issues	PLAN	DO	PICTURE
Training prosedur kerja	Kurangnya pengetahuan pekerja tentang proses kerja dan prosedur penggunaan mesin, planned & unplanned DT, Defect kategori tidak tercatat	Membuat data koleksi dan membuat SOP untuk pekerja. Membuat kembali form pengimputan downtime dan defect, melakukan training pada pekerja tentang mesin dan alur OEE. Memberitau pekerja keuntungan dari OEE dan cara perhitungan.	Membuat data koleksi dan membuat SOP untuk pekerja. Membuat kembali form pengimputan downtime dan defect, melakukan training pada pekerja tentang mesin dan alur OEE. Memberitau pekerja keuntungan dari OEE dan cara perhitungan.	
Perencanaan kapasitas	Melakukan pengaturan produksi berdasarkan line produksi	Tujuan pengaturan rencana produksi berdasarkan kapasitas mesin. Melakukan diskusi dengan perencana produksi. Pengaturan waktu mesin dapat mengoptimalkan dan diefektifkan di mesin Auto UV mesin.	Menjelaskan bahwa dengan pengaturan mesin dengan waktu 6.5 detik sangat mungkin dilakukan	

Lampiran 6 aktivitas perbaikan (Lanjutan)

<p>Produksi perunit</p>	<p>Peningkatan kapasitas produksi membutuhkan rencana inventory</p>	<p>From data control inventory, dapat mengetahui jumlah barang yang masuk dan output dari mesin</p>	<p>membuat form untuk data pengontrol inventory di Auto UV dan dilaksanakan di line produksi</p>	
<p>OEE Data Report / Template</p>	<p>Tidak seimbang actual produksi dengan, data yang di input</p>	<p>Semua data berada dalam satu sumber</p>	<p>Melakukan pengecekan data tentang hasil produksi, input output dan inventory yang diisi oleh team leader</p>	<p>N/A</p>