

## PERANCANGAN ULANG PROSES PRODUKSI KOMPONEN OTOMOTIF RODA EMPAT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN TIME AND MOTION STUDY

Nensi Yuselin<sup>1</sup>, Edwar Rosyidi<sup>2</sup>

Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra,  
Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter 2, Jakarta, 14330, Indonesia

E-mail : nensi.yuselin@polman.astra.ac.id<sup>1</sup>, edward.rosyidi@polman.astra.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak**-- Untuk mencapai target produksi 100% diperlukan proses produksi yang menunjang kegiatan produksi. Perancangan ulang proses produksi dengan pendekatan Time and motion study untuk peningkatan produksi. Pencapaian target produksi sangat di perlukan dalam setiap perusahaan, namun di perusahaan komponen otomotif roda empat terdapat ketidaktercapaian target produksi. Perancangan Ulang Proses Produksi Komponen Otomotif Roda Empat. Untuk Meningkatkan Produksi Dengan Pendekatan Time and Motion Study. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pencapaian target produksi. Tahapan awal penelitian adalah dengan mengumpulkan data produksi kemudian melakukan perhitungan pencapaian target produksi per mesin lalu mendapatkan satu mesin dengan kondisi tidak aman dengan tingkat pencapaian 83%. Penulis menganalisa produk yang tidak memenuhi target produksi. Penulis melakukan penelitian pada stasiun kerja yang part-nya memiliki pencapaian target paling rendah dengan melihat aktivitas kegiatan operator dengan membandingkan Standart Operation Procedure (selanjutnya akan ditulis SOP), didapatkan ketidaksesuai SOP dengan dengan aktual (di SOP terdapat 13 kegiatan dan aktual terdapat 14 kegiatan) dan proses pemotongan runner tidak sesuai standar dengan waktu baku 383.39 detik. Untuk melihat gerakan yang tidak efektif penulis membuat peta gerakan tangan didapatkan pada tangan kiri terdapat kelompok gerakan pembantu 292.05 detik. Oleh karena itu penulis melakukan perbaikan dengan metode time and motion study. Sehingga analisa hasil gerakan dari peta gerakan tangan menjadi 199.95 detik pada kelompok gerakan pembantu tangan kiri. Dan waktu baku menjadi 340.88 detik yang awalnya 383.39 detik, terdapat penurunan 42.51 detik. Pencapaian target setelah perbaikan tiga bulan berturut-turut mencapai 100%. Langkah selanjutnya penulis membuat SOP yang baru kemudian disosialisasikan ke operator. Perancangan Ulang Proses Produksi Komponen Otomotif Roda Empat ini dapat meningkatkan produksi untuk mencapai target produksi. Pencapaian target dengan perancangan ulang yaitu dengan penambahan tool dan perubahan metode.

**Kata Kunci** : Perancangan Ulang, Proses Produksi, Time and Motion Study

### I. PENDAHULUAN

#### 1.1 Pertumbuhan penjualan kendaraan bermotor (Roda Empat) di Indonesia

Penjualan kendaraan roda empat pada periode Januari - Agustus 2016 cukup menjanjikan. Palsalnya, jika dibanding dengan periode yang sama tahun lalu, sudah mengalami peningkatan 2,89 persen, atau naik 19.399 unit. Perbaikan ini membawa angin segar pada industri otomotif tanah air, yang akan semakin menumbuhkan iklim bisnis yang positif. Namun, kondisi ini masih harus tetap dipertahankan sampai empat bulan ke depan. Dari data penjualan Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo), pada Januari - Agustus 2015 penjualan hanya sampai di angka 671.643 unit. Sementara di 2016 mencapai total 691.042 unit. Meski begitu hasil keduanya masih jauh jika di bandingkan dengan tahun 2014, yang sampai 830.096 unit.

Sepanjang 2016 ini, Agustus menjadi bulan dengan angka penjualan tertinggi, sebesar 96.294 unit, yang sekaligus menggenapi kemenangan tahun ini, terhadap 2015 lalu (Januari - Agustus). Kemudian, jika

dibanding bulan Juli 2016, penjualan mobil di Agustus mengalami kenaikan 53,82 persen, atau dengan selisih 33.691 unit.

Pada tahun 2014 data target produksi tertinggi adalah Plastic Injection di setiap bulannya. Target Assembling peringkat kedua dari grafik diatas. Target Painting merupakan peringkat terakhir atau ketiga, dan pada bulan Juli – Desember proses painting di non aktifkan dikarenakan perubahan dari proses manual menjadi otomatis dengan instalasi peralatan serta uji coba proses otomatis painting.

Target produksi tahun 2015 untuk proses Plastic Injection mengalami turun naik namun pada bulan Oktober semakin meningkat di setiap bulannya sampai Desember. Sedangkan untuk proses Assembling pun sama mengalami turun naik namun cenderung menurun mulai bulan September sampai November, bahkan di bulan Desember tidak ada target.

Pada tahun 2015 rangking pertama target produksi adalah Plastic Injection. Rangking kedua adalah Assembling, pada bulan Desember tidak ada permintaan produksi. Rangking ketiga adalah Painting.

Target produksi tahun 2016 Target produksi untuk semua bagian bertambah. Namun ranking target produksi tertinggi masih pada Plastic Injection, dan nomor kedua pada assembling serta urutan ketiga adalah painting.

Urutan target produksi berdasarkan jumlah produk tahun 2017 masih tetap sama dengan tahun 2016 yaitu Plastic Injection, Assembling dan Painting.

Dari keempat grafik target produksi tahun 2014, 2015, 2016 dan 2017 diatas menjelaskan target produksi terbesar adalah Plastic Injection. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian di bagian Plastic Injection.

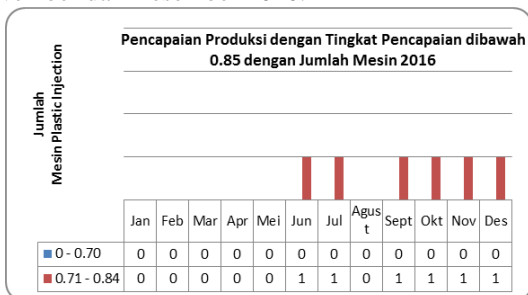
Data Pencapaian Target dengan Jumlah Mesin

Data di dapat dari bagian produksi Plastic Injection dengan cara mengelompokkan tingkat pencapaian produksi dibagi 3 bagian yaitu :

- 0.00 – 0.70 Buruk
- 0.71 – 0.84 Tidak Aman
- 0.85 – 1.00 Aman

Sumber : Pengelompokan dibuat oleh penulis berdasarkan Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia. Bagi banyak perusahaan, skor ini merupakan skor yang cocok untuk dijadikan goal jangka panjang.

Pada tahun 2014 dan tahun 2015 tingkat pencapaian produksi di tingkat aman untuk semua mesin Plastic Injection. Pada tahun 2016 terdapat satu mesin dengan kondisi tidak aman dengan tingkat pencapaian produksi 0.71- 0.84 pada bulan Juni, Juli, September, Oktober, November dan Desember 2016.



Gambar 1.1. Grafik Pencapaian Target dengan Jumlah Mesin 2016

Kondisi ini menjelaskan pada tahun 2016 ada satu mesin yang tingkat pencapaiannya produksinya tidak aman, secara berturut-turut empat bulan terakhir.

Dan pada tahun 2017 dari bulan Januari – Maret kondisi ini masih sama seperti tahun 2016 adanya satu mesin dengan tingkat pencapaian produksinya 0.71 – 0.84 dengan kondisi tidak aman.



Gambar 1.2 Grafik Pencapaian Target dengan Jumlah Mesin 2017

Dengan dua gambar di atas maka penulis melakukan penelitian tersebut. Target pencapaian produksi perusahaan adalah 0.85 -1.00.

Upaya Meningkatkan Pencapaian Target Produksi

Salah satu tujuan perusahaan adalah untuk mencapai target produksi yang telah di rencanakan. Dengan tercapainya target produksi maka perusahaan akan mendapatkan manfaat yang lebih yaitu meningkatnya profit perusahaan. Setiap karyawan dalam suatu perusahaan diharapkan dapat bekerja secara efektif dan efisien, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Untuk merancang suatu proses kerja perlu mempertimbangkan tingkat kesulitan proses dan alat penunjang yang digunakan oleh operator. Berdasarkan paparan diatas maka penulis melakukan penelitian dengan judul “PERANCANGAN ULANG PROSES PRODUKSI KOMPONEN OTOMOTIF RODA EMPAT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN TIME AND MOTION STUDY”

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian mengenai metode time and motion study pada perusahaan maupun industri kecil telah banyak digunakan dengan tujuan untuk meningkatkan produksi dan mengurangi waktu proses dengan pengurangan gerakan yang dapat menguntungkan perusahaan maupun industri kecil. Salah satu penelitian yang membahas metode time and motion study adalah jurnal dari Ericfrans Pangihutan Sitohang, Defi Norita dengan judul “Analisa Gerak dan Waktu Kerja, Sampel Inkubasi Teh Botol Sosro Kemasan Kotak”. Objek penelitian sebuah perusahaan minuman menggunakan analisa time and motion study untuk meningkatkan produktivitas pada penetapan waktu standar pengecekan produk inkubasi. Begitupula pada Tesis yang dibuat oleh Rina Haryani dengan Judul “Analisis Ergonomi dengan Time Motion Study terhadap Perbaikan Metode Kerja pada Pekerjaan Las di Galangan Kapal” dengan tujuan untuk mendapatkan Model Estimasi waktu yang berfungsi sebagai sarana meramalkan jadwal kerja dan mengestimasi kebutuhan SDM dalam suatu proyek pengelasan dibutuhkan suatu analisis model yang mampu memprediksi waktu kerja pengelasan dengan pendistribusian kerja yang tepat pada penelitiannya di PT. Dok dan perkapalan Surabaya. Pada perkebunan metode time and motion study juga dapat di gunakan hal ini di jelaskan pada jurnal dengan judul “Studi Waktu (Time Study) pada Aktivitas Pemanenan Kelapa Sawit di Perkebunan Sari Lembah Subur, Riau” penulis Kurnia Ayu Putranti, Sam Herodian dan M. Faiz Syaib. Jurnal ini menjelaskan Untuk meningkatkan produktivitas pekerjaan pemanenan sawit, perlu dikaji metode atau cara kerjanya melalui studi terhadap waktu (time study). Tujuan penelitian ini adalah menentukan

elemen-elemen kerja pada aktivitas pemanenan kelapa sawit berdasarkan pola leseragaman kerja, dan menentukan waktu baku pada sejumlah elemen kerja yang terlibat dalam aktivitas pemanenan kelapa sawit. Industri kecil pun melakukan metode studi gerak dan waktu dapat di lihat dari jurnal “Perbaikan Metode Kerja di Bagian Pelinting Roko dengan menggunakan Studi Gerak dan Waktu untuk meningkatkan Effisiensi Kerja (Studi Kasus di P.R Sumber Rejeki Wajak Malang) penulisnya Rizka Alifia, EF Sri Maryani Santoso, Nur Hidayat. Dengan mengubah tata letak di stasiun kerja serta menggabungkan gerakan tangan kiri dan kanan dan mengeliminasi gerakan menunggu dan memegang. Dari beberapa jurnal dan tesis di atas dapat di jelaskan bahwa metode time and motion study dapat di terapkan di industri, perkebunan maupun industri kecil atau rumah tangga untuk meningkatkan produktivitas yang dapat memberikan nilai tambah.

Dalam data statistik BPS peranan sektor manufaktur dalam PDB cukup penting dengan nilai rata – rata sumbangan sekitar 20 % dengan sumbangan sekitar 6 -7% dari industri kendaraan bermotor, menempatkan industri kendaraan bermotor menjadi industri yang penting untuk terus dikembangkan. Untuk meningkatkan daya saing industri kendaraan bermotor di Indonesia memaparkan bahwa Industri otomotif telah dikembangkan selama lebih dari 30 tahun dan telah turut memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap perekonomian nasional. Pengembangan industri kendaraan bermotor perlu untuk terus dilakukan karena industri kendaraan bermotor memiliki keterkaitan yang luas dengan sektor ekonomi lainnya dan juga memiliki potensi pasar dalam negeri yang cukup besar. Dalam rangka pengembangan industri kendaraan bermotor, telah disusun roadmap. Dalam roadmap Industri Kendaraan Bermotor yang disusun oleh Kementerian Perindustrian disebutkan bahwa pengembangan industri otomotif ke depan akan diarahkan pada pengembangan kendaraan sedan kecil, kendaraan niaga, sepeda motor, dan komponen kendaraan bermotor dengan penekanan pada kendaraan ramah lingkungan dan hemat energi. Dalam rangka mencapai sasaran-sasaran yang telah ditetapkan maka strategi yang akan dilakukan adalah memperkuat basis produksi kendaraan niaga, kendaraan penumpang kecil, dan sepeda motor serta meningkatkan kemampuan teknologi produk dan manufaktur industri komponen kendaraan bermotor.

Dalam beberapa literature produktivitas industri otomotif di Indonesia masih kalah dari produktivitas industri di Negara ASEAN, Menurut tolok ukur WEF, diidentifikasi 5 (lima) faktor penting yang menonjol. Pada tataran makro, terdapat 3 (tiga) faktor, yaitu: (a) tidak kondusifnya kondisi ekonomi makro; (b) buruknya kualitas kelembagaan publik dalam menjalankan fungsinya sebagai fasilitator dan pusat

pelayanan; dan (c) lemahnya kebijakan pengembangan teknologi dalam memfasilitasi kebutuhan peningkatan produktivitas. Sementara itu, pada tataran mikro atau tataran bisnis, 2 (dua) faktor yang menonjol adalah: (a) rendahnya efisiensi usaha pada tingkat operasionalisasi perusahaan; dan (b) lemahnya iklim persaingan usaha.



















Studi Gerak dan Waktu (Time Motion Study)

Motion study and time study adalah suatu studi tentang gerakan-gerakan yang dilakukan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Dengan studi ini ingin diperoleh gerakan-gerakan standar untuk penyelesaian suatu pekerjaan, yaitu rangkaian gerakan-gerakan yang efektif dan efisien. Studi mengenai ini dikenal sebagai studi ekonomi gerakan yaitu studi yang menitik beratkan pada penerapan prinsip-prinsip ekonomi gerakan. (Sritomo W , 1995 : 107)

Motion study and time study adalah sebuah pembelajaran sistematis dari sistem kerja dengan tujuan :

- 1.Mengembangkan sistem dan metode yang lebih baik.
- 2.Menentukan standar waktu.
- 3.Melatih operator

Tabel 2.1 Gerakan Fundamental Therblig's

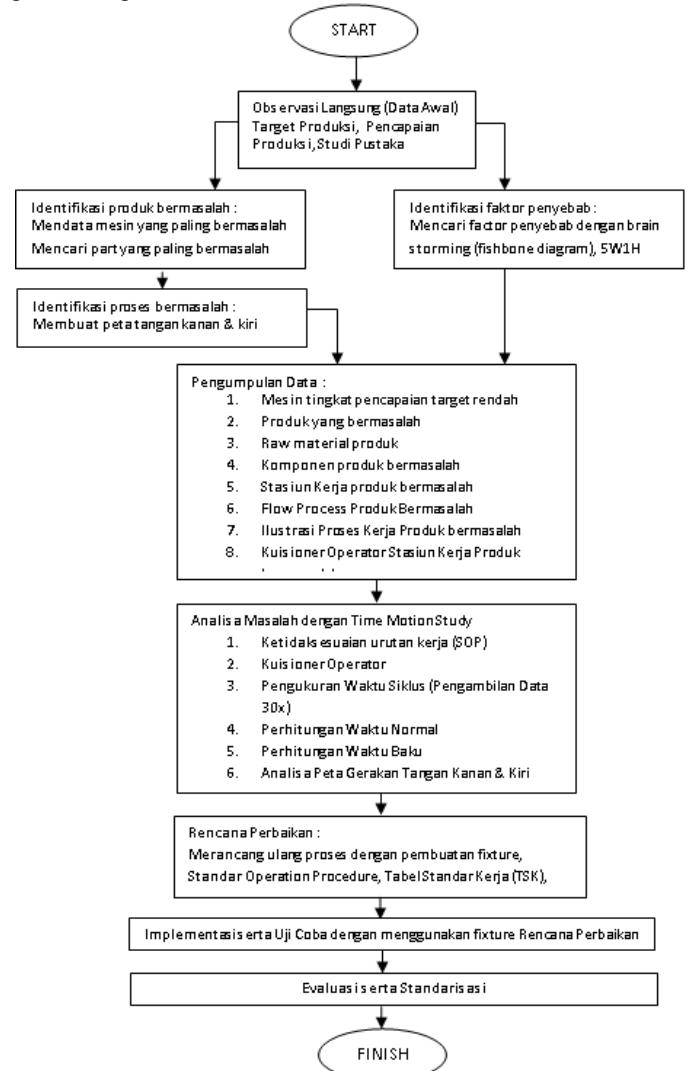
Therblig	Color	Symbol/Icon	Therblig	Color	Symbol/Icon
Search	Black		Use	Purple	
Find	Gray		Disassemble	Violet, Light	
Select	Light Gray		Inspect	Burnt Orange	
Grasp	Lake Red		Pre-Position	Sky Blue	
*Hold	Gold Ochre		Release/Load	Camme Red	
Transport, Loaded	Green		Unavoidable Delay	Yellow Ochre	
Transport, Empty	Olive Green		Avoidable Delay	Lemon Yellow	
Position	Blue		Plan	Brown	
Assemble	Violet, Heavy		Rest for overcoming fatigue	Orange	

Seorang konsultan Method Engineering yang berasal dari Jepang, Shigeo Singo, mengklasifikasikan gerakan-gerakan tersebut menjadi 4 kelompok, yaitu :

Tabel 2.1 Klasifikasi Gerakan Therbligh

Kelompok	Elemen Gerak	Keterangan
Utama	Assemble (A)	Gerakan dalam kelompok ini memberikan nilai tambah. Perbaikan untuk kelompok ini dengan cara mengefisienkan gerakan.
	Use (U)	
	Dissassemble (DA)	
Penunjang	Reach (RE)	Gerakan dalam kelompok ini bersifat diperlukan, akan tetapi tidak memberikan nilai tambah. Perbaikan kerja untuk kelompok ini dapat meminimalkan gerak.
	Grasp (G)	
	Move (M)	
	Release Load (RL)	
Pembantu	Search (SH)	Gerakan-gerakan dalam kelompok ini tidak memberikan nilai tambah dan apabila perlu dapat dihilangkan. Perbaikan kerja pada kelompok ini dapat dilakukan dengan cara pengaturan kerja atau menggunakan alat bantu.
	Position (P)	
	Hold (H)	
	Select (ST)	
	Inspection (I)	
Gerakan Elemen Luar	Preposition (PP)	Gerakan-gerakan dalam kelompok ini sedapat mungkin dihilangkan.
	Rest (R)	
	Plan (PN)	
	Unavoidable Delay (UD)	
	Avoidable Delay (AD)	

Sehingga dalam penelitian kali ini memiliki aliran diagram sebagai berikut :



## 2.1 Data pencapaian Produk mesin 350-7

Tabel 2.2 Pencapaian Part per Bulan Mei 2016 – Mar '17

PART \ BULAN	Mei	Jun	Ju1
PP Grip	0.72	0.72	0.82
LID JACK BLACK			
LID JACK (CHASMIR IVORY)			
LID JACK 2SJ NH-167L			
NOZZLE DEFROSTER LWR RR 55968-KK020			
RATA2	0.72	0.72	0.82

Dari tabel diatas pencapaian yang tidak aman dalam part PP Grip dalam 10 bulan rata-rata pencapaian adalah 0.74 karena target dari perusahaan adalah 0.85 – 1.00. Dengan demikian produk yang bermasalah dalam pencapaian target adalah PP Grip (Setir Kemudi)

## 2.2 Produk PP Grip

Dalam penelitian di temukan permasalahan tidak tercapainya target produksi di perusahaan tersebut.

PP Grip stir kemudi pada kendaraan roda empat. Digunakan oleh mobil Agya dan Ayla.



Gambar 2.1 Toyota Agya Dan Daihatsu Ayla



Gambar 2.2 Ilustrasi Fungsional Part

### 2.3 Raw Material Produk PP Grip

Material yang digunakan pada part ini yaitu PP (Polypropylene). PP adalah salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan di dunia. Sejak diperkenalkan pada akhir 1950an, material PP menjadi komoditi yang cepat berkembang di dunia. Banyak digunakan untuk dijadikan bahan baku benang, serat-serat fiberglass hingga bagian otomotif. Jenis PP yang digunakan untuk PP Grip adalah PP Moplen

### 2.4 Komponen Produk PP Grip

Berikut ini adalah komponen yang akan di insert pada produk PP Grip, komponen yang akan digunakan yaitu steel insert dan frame comp. Pada frame comp dibagian tengah (center) terdapat bushing yang memiliki fungsi selanjutnya, setelah part terkirim. Dan keduanya digunakan untuk kerangka bagian dalam part PP Grip.



Gambar 2.3 Komponen Insert Frame Comp

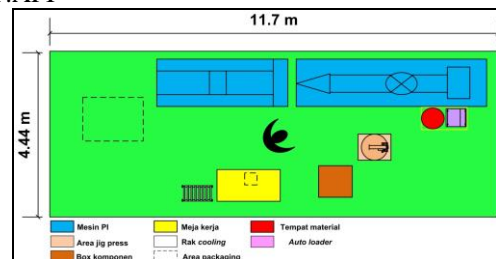
Berdasarkan gambar komponen frame comp diatas menjelaskan bahwa kerangka bagian dalam/tengah yang masih terlihat setelah proses cetak injeksi adalah frame comp. dan pada frame comp terdapat bagian yang fungsional pada bagian tengah.



Gambar 2.4 Ilustrasi Produk PP Grip before & after

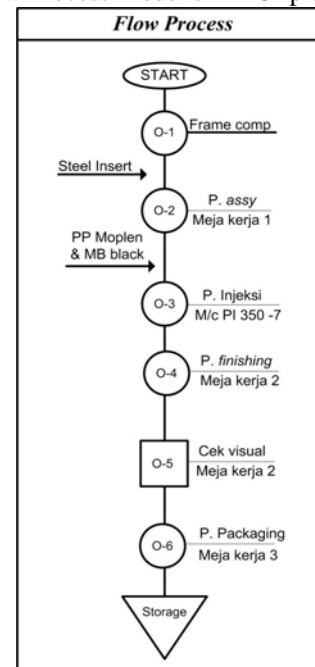
### 2.5 Stasiun Kerja PP Grip Pos 350 – 7 Line Plastik Injeksi

Dibawah ini adalah layout area kerja part PP Grip pada pos 350 – 7 di line plastik injeksi. Lokasi kerja section ini terdapat pada lantai 1 produksi gedung B PT.API



Gambar 2.5 Layout pos 350 – 7 produk PP Grip line PI

### 2.6 Flow Process Produksi PP Grip di Pos 350 – 7



Gambar 2.6 Flow Process Part PP Grip

Dari urutan proses diatas, penulis akan membahas lebih dalam mengenai hal-hal abnormality yang terjadi pada alur proses tersebut. Hal ini dilakukan mengingat keterbatasan ruang lingkup penulis selama prakerin dan inti permasalahan yang penulis angkat dalam tugas akhir ini.

Berikut adalah uraian dari flow proses produk PP Grip :

O – 1 Persiapan komponen insert dan raw material

Komponen diambil dari tempat penyimpanan komponen yaitu frame comp dan steel insert, persiapan dilakukan pada area kerja proses injeksi pada mesin 350 -7. Selanjutnya raw material juga di distribusikan secara manual yang diambil dari area gudang material menuju mesin plastik injeksi nomor 350 – 7 .

O – 2 Proses assembling komponen

Proses selanjutnya adalah assembling komponen frame comp dan steel insert. Proses assy ini dilakukan dengan manual dan dibantu dengan alat berupa jig untuk pemasangan. Yang nantinya, hasil proses assembling inilah yang akan menjadi insert pada produk PP Grip.

O – 3 Proses injeksi plastik

Proses ini adalah proses injeksi plastik pada cetakan (mold). Komponen insert dimasukan kedalam cetakan pada tahap pra-injeksi/sebelum dilakukannya injeksi (mold close).

O – 4 Proses finishing

Proses ini dilakukan setelah, part selesai dari hasil injeksi. Dimana part masih terdapat runner atau saluran awal masuk material pada proses cetak injeksi , yang kemudian akan dilakukan finishing / dipotong bagian tersebut (runner).

O – 5 Proses cek visual

Setelah itu produk akan di cek visual pada permukaan keseluruhan part untuk ditentukan OK atau NG.







O – 6 Proses Packaging








Packaging merupakan pengemasan produk jadi (FG). Yang nantinya akan diproses di station final inspection. Untuk produk PP Grip packaging yang digunakan menggunakan kereta. Dengan quantity sebanyak 40 pcs/kereta. Proses ini ditunjukkan oleh OPC pada operasi 8 juga inspeksi 8.

#### 4.8 Ilustrasi Proses Kerja Part PP Grip

Penulis membuat ilustrasi proses kerja manual part PP Grip sesuai dengan Standar Operasional dengan nomor dokumen SOP/API-ENG/SANKO/D80-PI/001 part PP Grip.

Tabel 2.3 Ilustrasi Standar Operasional Prosedur part PP Grip

No	Langkah kerja	Ilustrasi
1	Ambil komponen frame comp & steel insert, semprot dengan angin untuk menghilangkan gram	
2	Letakkan komponen insert GRIP ke dalam jig	
3	Pasang pengunci seperti toggle pada kedua sisi jig	
4	Pasang insert 2 kedalam insert GRIP sebanyak 2 pcs dibagian kiri dan kanan insert	
5	Putar penampang permukaan jig yang telah diberikan insert ke 2 sejajar dengan permukaan toggle punch berdasarkan arah tanda panah pada jig yang saling berhadapan	
6	Tekan toggle punch untuk memasukkan insert 2 kedalam insert Grip sampai batas maksimum pada bagian sisi kiri dan sisi kanan Grip	

No	Langkah kerja	Ilustrasi
7	Setelah mendengar bunyi alarm, maka lepaskan tuas toggle punch, semprot angin untuk menghilangkan gram	
8	Bersihkan seluruh insert mold terlebih dahulu dengan menggunakan air gun, setiap 1 kali inject	
9	Pasang insert GRIP yang sudah terpasang insert 2 kedalam cavity mold sesuai posisi penempatannya	
10	Ambil part dari mold	
11	Cek part secara visual Bila part NG, masukan ke box NG	
12	Potong gate runner	
13	Lakukan proses marking : 1. Tanggal produksi dan NPK 2. Area sambungan antara insert GRIP dengan proses injeksi. (seperti digambar)	

### III. ANALISA TIME MOTION STUDY

#### 3.1 Metode Analisa

Dalam menganalisa masalah terjadinya abnormality pada pos 0350 – 7 produk PP Grip, ada beberapa tools untuk menemukan akar masalah yang dapat digunakan yaitu fishbone dan 5WH. Pencarian akar masalah bertujuan untuk dapat menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah – masalah tersebut. Sebelum membuat fishbone diagram dilakukan analisa kondisi terlebih dahulu di stasiun kerja operator.

#### 3.2 Analisa Kondisi Yang Ada

Penulis melakukan analisa kondisi yang ada dengan beberapa tahapan seperti dibawah ini.

##### 3.2.1 Analisa Waktu Siklus

Dari data-data yang telah dikumpulkan oleh penulis pada bab sebelumnya, dan menggunakan landasan teori serta data yang ada, penulis melakukan pengamatan secara langsung pada proses manual kerja pos 350 dan

melakukan pengambilan sampling waktu sebanyak 30 kali (Data ada di lampiran).

Tabel 3.1 Data Waktu Siklus Kondisi Aktual

Proses	Keterangan	Waktu (Detik)
a	Buka pintu mesin	6.00
b	Ambil part dari mesin	9.00
c	Memasang komponen insert pada core	12.67
d	Menutup pintu mesin	6.67
e	Cek visual part	17.67
f	Memotong gate runner	88.67
g	Repair part	92.67
h	Memberi marking data part	10.00
i	Menaruh part pada rak cooling	8.33
j	Memindahkan part dari rak cooling ke area packaging	9.00
k	Mengambil insert pada box	9.67
l	Assy plat strip dengan jig pres	22.67
m	Cleaning insert komponen	26.67
Waktu siklus (detik)		318.67

Dari Tabel di atas waktu yang paling besar sebanyak 92.67detik adalah proses Repair Part dan 88.67 detik pada proses memotong gate runner. Peneliti melakukan pengamatan secara langsung megamati proses dengan membandingkan dengan SOP. Maka penulis menemukan beberapa kondisi tidak sesuai yang terjadi pada pos 350 – 7 part PP Grip yaitu :

#### 1. Ketidaksuaian urutan kerja

Pada pos 350 – 7 part PP Grip ditemukan oleh penulis berdasarkan observasi secara langsung, terjadi perbedaan pada urutan kerja yang dilakukan oleh operator. Dimana perbedaan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Perbandingan kondisi langsung pada urutan kerja sesuai SOP

Standar	Aktual
1. Buka pintu m/c	1. Buka pintu m/c
2. Mengambil part dari mesin	2. Mengambil part dari mesin
3. Memasang komponen insert pada core	3. Cek visual part
4. Menutup pintu mesin	4. Memasang komponen insert pada core
5. Cek visual part	5. Menutup pintu mesin
6. Potong gate runner	6. Potong gate runner
7. Repair part	7. Repair part
8. Beri marking data part	8. Cek visual part
9. Gantungan part pada rak yang tersedia	9. Beri marking data part
10. Memindahkan produk dari rak menuju kereta	10. Gantungan part pada rak yang tersedia
11. Mengambil insert pada box	11. Memindahkan produk dari rak menuju kereta
12. Assy plat strip ke insert produk	12. Mengambil insert pada box
13. Lakukan cleaning pada produk	13. Assy plat strip ke insert produk
	14. Lakukan cleaning pada produk

Kondisi yang tidak sesuai terjadi disebabkan oleh pengecekan visual yang dilakukan oleh operator, pengecekan visual tersebut dilakukan sebelum part

komponen insert terpasang ke mold, sehingga menyebabkan waktu tunggu yang berpengaruh pada CT produk.

2. Pemotongan runner part PP Grip

Penulis juga menemukan kondisi yang tidak sesuai pada proses pemotongan runner (saluran masuknya cairan). Kondisi tidak sesuai selanjutnya disebabkan oleh terjadinya perbedaan cara pemotongan runner pada operator yang ditugaskan untuk menangani part PP Grip dengan cara pemotongan runner yang terdapat pada SOP.

Berikut adalah foto hasil perbandingan standar pemotongan runner berdasarkan SOP dan foto aktual yang penulis temukan melalui observasi langsung :

Tabel 3.3 Perbandingan Proses Pemotongan Runner Antara Aktual Dan Standar

Standar	Aktual	
	I	II
		
Penjelasan		
Tangan kanan mengenggam cutter	Tangan kanan mengenggam cutter	V Tangan kanan mengenggam cutter
Cutter yang digunakan besar	Cutter yang digunakan kecil	X Cutter yang digunakan kecil
Posisi pemotongan tegak	Posisi pemotongan tegak	V Posisi pemotongan miring
Tangan kiri berada di luar area part	Tangan kiri berada di dalam area part	X Tangan kiri berada di luar area part
Part hasil injeksi (berwarna hitam) tidak menyentuh alas	Part hasil injeksi (berwarna hitam) tidak menyentuh alas	V Part hasil injeksi (berwarna hitam) menyentuh alas
Pemakaian sarung tangan pada kedua tangan	Pemakaian sarung tangan hanya pada satu lengan	X Pemakaian sarung tangan hanya pada satu lengan
Potensi masalah	-Tangan terbuka -Waktu siklus lama -Tangan cepat lelah	-Produk NG alibet kotoran -Tangan cepat lelah

Dikarenakan terdapat kondisi tidak sesuai pada proses pemotongan runner, maka penulis melakukan penelitian dengan menyebarkan kuisioner pada 4 operator terkait, yang bertujuan untuk mengetahui masalah pada proses tersebut. Hasil lembar kuisioner penulis lampirkan pada lampiran 2 Dari kuisioner tersebut didapat keterangan sebagai berikut :

a. Pertanyaan pilihan

Tabel 3.4 Hasil Kuisioner Pertanyaan Pilihan Proses Pemotongan Runner

Point	Ya	Tidak
Runner parts sulit terjangkau	3	1
Dimensi part mempengaruhi tingkat kesulitan	3	1
Proses membuat lengan kiri menjadi sakit setelah 100 x shoot	3	1
Proses membuat lengan kanan menjadi sakit setelah 100 x shoot	3	1

b. Pertanyaan terbuka

b.1. Faktor yang mempengaruhi tingkat kelelahan pada proses

- i. Part PPGrip memiliki beban yang berat dan panas
- ii. Runner yang keras (tebal)
- iii. Posisi runner yang menyulitkan ketika proses

b.2. Kesulitan dalam melakukan proses sesuai SOP

i. Tidak ada alat bantu saat proses, sehingga bagian tubuh masih digunakan untuk membantu proses (bagian perut)

ii. Penggunaan jenis cutter kecil

3.3 Perhitungan Waktu Baku Proses Kerja Reguler

Perhitungan waktu baku dilakukan secara runtut menggunakan persamaan-persamaan pada landasan teori. Berikut ini adalah perhitungan waktu baku proses Proses manual pada pos 350 – 7.

Waktu siklus yang di dapat dari pengukuran dengan menggunakan metode jam henti adalah 318.67 detik.

3.3.2 Menghitung Waktu Normal

Waktu normal dihitung untuk menunjukkan bahwa seorang user yang berkualitas baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan tempo kerja yang normal. Untuk menentukan waktu normal digunakan persamaan 2.9, dimana dibutuhkan faktor penyesuaian.

Faktor penyesuaian yang di gunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.5 Rekapitulasi Faktor Penyesuaian

Faktor Penyesuaian	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Average	D	0
Usaha	Good	C1	0.05
Kondisi Kerja	Average	E	0.00
Konsistensi	Good	C	0.01
Faktor Penyesuaian Proses kerja part PP Grip			0.06

Perhitungan Waktu Normal untuk jenis pekerjaan proses kerja pada pos 350 -7 part PP Grip adalah sebagai berikut :

$$WN = CT \times (1 + P)$$

$$WN = 318,67 \times (1 + 0,06)$$

$$WN = 337.79 \text{ detik}$$

Menghitung Waktu Baku

Waktu Baku didapatkan dengan memperhitungkan allowance untuk user. Dengan mengkombinasikan parameter kelonggaran yang ada pada lampiran 5. Penulis menentukan kelonggaran user seperti pada tabel 3.6.



Tabel 3.6 Allowance Proses Kerja Pos 350 – 7 Part PP Grip

Faktor	Kondisi	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)
Tenaga yang Dihubungkan	Sangat Ringan	berkerja di meja, berdiri	6.00
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki	2.50
Gerakan Kerja	Normal	Ayunan bebas dari pah	0.00
Kelelahan Mata	Pandangan mata yang terputus-putus	Membawa alat ukur	3.00
Kedaaan Tempat Kerja	Tinggi	28 - 38° C	0.00
Kedaaan Atmosfer	Baik	Ruangan yang berventilasi baik, udara segar	0.00
Kedaaan Lingkungan	Bersih, sehat, cerah, dengan kebisingan rendah		1.00
Kebutuhan Pribadi	Pria		1.00
Faktor Kelonggaran Proses kerja part PP Grip			<b>0.14</b>

Berikut ini adalah perhitungan Waktu Baku untuk jenis pekerjaan proses kerja part PP Grip sesuai dengan persamaan 2.10 :

$$WB = WN \times (1 + P)$$

$$WB = 337.79 \times (1 + 14\%)$$

$$WB = 383.39 \text{ detik}$$

### Peta Gerakan Tangan

Penulis menganalisis elemen-elemen gerakan yang dilakukan operator dalam proses-proses pekerjaan reguler dengan membuat peta kerja tangan kanan dan tangan kiri. Penulis mengklasifikasikan setiap elemen kerja yang dilakukan operator sesuai dengan 17 gerakan menurut Therblig. Penulis melampirkan peta-peta kerja tangan kanan dan tangan kiri secara lengkap pada lampiran 6. Berikut ini penulis menyajikan tabel-tabel evaluasi peta-peta kerja tangan kanan dan kiri yang telah dibuat:

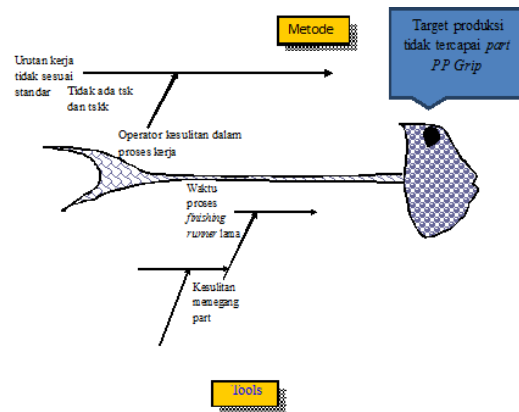
Tabel 3.7 Rekapitulasi peta gerakan tangan sebelum perbaikan

Kelompok	Tangan Kiri		Tangan Kanan		Kelompok
	Jarak (cm)	Total waktu (detik)	Jarak (cm)	Total waktu (detik)	
Utama	40	3.62	177.32	175	Utama
Pemanjang	780	46.56	74.86	1195	Pemanjang
Pembantu	150	292.05	91.15	25	Pembantu
Total	970	343.33	343.33	1395	Total

### 3.5 Fishbone Diagram

Berdasarkan kondisi yang ditemukan secara langsung oleh penulis, maka penulis melakukan analisa masalah lebih lanjut yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi pada pos 350 – 7 part PP Grip. Dengan

demikian, diperlukannya analisa untuk menemukan akar masalah tersebut. Berikut adalah diagram fishbone :



Gambar 3.1 Fishbone Diagram Target Produksi Tidak Tercapai Pada Pos 350 -7 Part PP Grip

Dari diagram fishbone diatas didapat akar masalah terdiri dari faktor metode dan metode. Dimana akar permasalahan dari faktor man adalah tidak adanya standar TSK dan TSKK serta tidak detailnya dokumen SOP. Sedangkan dari faktor tools akar permasalahan disebabkan oleh belum adanya alat bantu fixture holder untuk membantu proses pemotongan runner.

### 3.6 Perbaikan

Setelah dilakukan analisa data, analisa sebab akibat dan analisa kondisi yang ada, maka dapat diketahui faktor permasalahan yang dapat memengaruhi proses kerja pada pos 350 – 7 part PP Grip.

Berikut adalah perbaikan menurut 5W + 1H :

Tabel 5.9 Perbaikan berdasarkan 5W+1H

FAKTOR	WHAT	WHY	HOW	WHERE	WHEN	WHO	HOW MUCH
Tools	Belum adanya alat bantu pada proses pemotongan runner	Mempermudah dan mempercepat proses pemotongan runner	Dibuatkan fixture holder pemotongan runner	Pos 350 - 7 line plastik injeksi	April	Nensi Bima	Rp. 3.600.000,-
Metode	Dokumen SOP tidak detail	Meminimalisir kesalahan kerja pada operator	Merevisi SOP proses kerja part PP Grip	Pos 350 - 7 line plastik injeksi	Mei	Nensi Bima	Rp 0-
	Tidak ada TSK & TSKK	Memperbaiki urutan kerja	Pembuatan TSK & TSKK part PP Grip	Office dept. Engineering product	Mei	Nensi Bima	Rp 0-

### 3.7 Implementasi Fixture Holder Part PP Grip

Dengan dibuatkannya alat bantu untuk proses pemotongan runner untuk mempercepat waktu proses dan mempermudah dalam proses.



Gambar 3.2 Fixture Holder Part PP Grip

Gambar di atas adalah fixture yang di gunakan dalam proses pemotongan runner PP Grip.

### 3.8 Hasil Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan, maka didapatkan hasil sebagai berikut,

#### 3.8.3 Waktu Produksi Setelah Perbaikan

Setelah dilakukannya implementasi fixture holder part PP Grip, maka didapatkan hasil waktu siklus dengan pengambilan data sebanyak 30x (Data detail di lampiran) yang lebih turun daripada sebelumnya data tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 3.10 Data Waktu Siklus Sebelum dan Setelah Perbaikan

Proses	Keterangan	Waktu Before (Detik)
a	Buka pintu mesin	6.00
b	Ambil part dari mesin	9.00
c	Memasang komponen insert pada core	12.67
d	Menutup pintu mesin	6.67
e	Cek visual part	17.67
f	Memotong gate runner	88.67
g	Repair part	92.67
h	Memberi marking data part	10.00
i	Menaruh part pada rak cooling	8.33
j	Memindahkan part dari rak cooling ke area packaging	9.00
k	Mengambil insert pada box	9.67
l	Assy plat strip dengan jig pres	22.67
m	Cleaning insert komponen	26.67
Waktu siklus (detik)		<b>318.67</b>

Rata – rata waktu yang didapatkan setelah melakukan perbaikan yaitu 283.33 detik, jika di konversikan menjadi 4.722 menit. waktu tersebut merupakan cycle time. Dari cycle time di atas, masih dengan faktor penyesuaian yang sama seperti tabel 5.6 yaitu +0,06 dengan menggunakan persamaan 2.9, maka perhitungan waktu normal dari proses kerja part PP Grip adalah sebagai berikut :

$$WN = CT \times (1 + P)$$

$$WN = 283.33 \times (1 + 0,06)$$

$$WN = 300.33 \text{ detik}$$

Dengan waktu normal yang telah ditentukan, selanjutnya dihitung waktu baku baru untuk proses kerja part PP Grip dengan menggunakan allowance yang sama seperti tabel 5.7 yaitu sebesar 14% dan persamaan 2.10 :

$$WB = WN \times (1 + P)$$

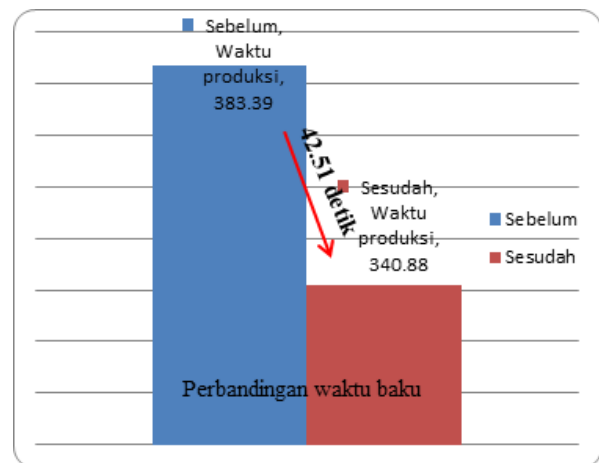
$$WB = 300.33 \times (1 + 14\%)$$

WB=340.88 detik

Setelah dilakukan perhitungan waktu baku yang baru, penulis menghitung perubahan waktu baku proses kerja pos 350 – 7 part PP Grip sebelum dan sesudah perbaikan pada tabel dan grafik berikut :

Tabel 3.11 Perbandingan Waktu Baku Proses Kerja Pos 350 – 7 Part PP Grip

Jenis Pekerjaan	WB Sebelum (detik)	WB sesudah (detik)	Reduksi (%)
Proses kerja pos 350 - 7 part PP Grip	383.39	340.88	11.09%



Gambar 3.3 Grafik Perbandingan Waktu Baku Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

### 3.9 Hasil Analisa Gerak Setelah Perbaikan

Berikut adalah hasil rekapitulasi analisa gerak setelah perbaikan. Dan hasil perubahan yang di dapat sebagai berikut :

Tabel 3.12 Rekapitulasi Peta Gerakan Tangan Sebelum & Setelah Perbaikan

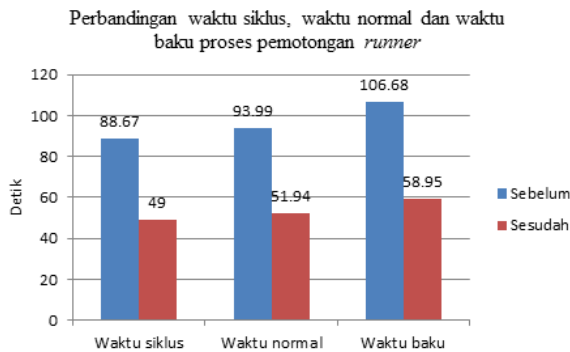
Kategori	Tangan Kiri				Tangan Kanan				Kategori
	Jarak (cm)		Total waktu (detik)		Total waktu (detik)		Jarak (cm)		
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After	
Utama	40	40	3.62	6.52	177.32	145.02	175	175	Utama
Pemmanjangan	780	770	46.56	41.96	74.86	72.06	1195	1185	Pemmanjangan
Pembantu	150	60	292.05	199.95	91.15	31.35	25	5	Pembantu
<b>Total</b>	<b>970</b>	<b>870</b>	<b>343.33</b>	<b>248.43</b>	<b>343.33</b>	<b>248.43</b>	<b>1395</b>	<b>1365</b>	<b>Total</b>

Dari tabel diatas waktu gerakan pembantu tangan kiri dari 292.05 detik menjadi 199.95 detik berkurang 92 detik. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi sebelum perbaikan gerakan pembantu di dominan oleh tangan kiri. Gerakan pembantu ini dihilangkan secara eliminasi dengan penambahan fixture pada proses PP Grip.

Pengurangan waktu terjadi pada proses pemotongan runner, sebagaimana berikut ini:

Tabel 3.13 Perbandingan Rata - Rata Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Baku

Proses	Waktu siklus rata - rata (detik)		Waktu normal (detik)		Waktu baku (detik)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Pemotongan runner	88.67	49.00	93.99	51.94	106.68	58.95
Reduksi	39.67		42.05		47.73	
% penurunan CT	44.70		44.74		44.74	



Gambar 3.3 Grafik Perbandingan Waktu Siklus, Waktu Normal, Waktu Baku Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

Besarnya penurunan waktu proses pemotongan runner pada part PP Grip sebesar 44 % atau turun sebesar 40 detik/ siklus.

3.10 Pencapaian PP Grip Setelah Perbaikan Dengan perbaikan yang dilakukan, maka didapatkan penurunan waktu produksi part PP Grip pada pos 350 - 7 yang berpengaruh pada terpenuhinya pencapaian target pada 3 bulan setelah perbaikan, yang ditunjukkan pada grafik dibawah ini :

Tabel 3.14 Pencapaian PP Grip setelah perbaikan

PART \ BULAN	Apr	Mei	Jun	Rata2
PP Grip	1.00	1.04	1.05	1.03
LID JACK BLACK	1.00		0.88	0.94
LID JACK (CHASMIR, IVORY)			0.92	0.92
LID JACK 2SJ NH-167L	0.99	0.96	1.00	0.98
NOZZLE DEFROSTER LWR RR 53968-KK.020				
RATA2	1.00	1.00	0.96	1.00

Setelah perbaikan pencapaian rata-rata adalah 0.83 dengan pencapaian terkecil dalam 10 bulan 0.72 menjadi 1.03 dengan pencapaian terkecil 1.00

### 3.11 Standarisasi

Dari pembahasan tentang hasil perbaikan diatas, penulis selanjutnya melakukan standarisasi untuk proses kerja pos 350 - 7 part PP Grip. Bentuk standarisasi yang dimaksud adalah pembuatan surat pernyataan yang disetujui oleh quality, Standard

Operational Procedure (SOP), TSK dan TSKK seperti terlampir pada lampiran 10.

## IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian maka penulis mendapatkan kesimpulan yaitu :

1. Setelah melakukan pengolahan data dengan mengelompokkan pencapaian target dan mencari mesin yang pencapaiannya paling rendah maka Produk yang paling bermasalah adalah PP Grip.
2. Selanjutnya setelah merinci proses detail pada peta gerakan tangan kiri dan kanan maka proses yang paling bermasalah adalah proses finishing runner.
3. Faktor penyebab target PP Grip tidak terpenuhi adalah proses pemotongan runner yang lama dapat dilihat waktu gerakan pembantunya tinggi dan dokumen SOP tidak detail dan tidak ada Tabel Standar Kerja & Tabel Standar Kerja Kombinasi.
4. Target dapat terpenuhi dengan pembuatan alat bantu untuk proses pemotongan runner, pembuatan dokumen SOP serta sosialisasi dengan operator, pembuatan TSK dan TSKK.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 2002. Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi, Edisi Empat, Yogyakarta, BPFE.
- Assauri, S. 2004. Manajemen Produksi dan Operasi (Edisi Revisi). Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta
- Atmoko, Tjipto, "Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah", Jurnal Penelitian, 2010
- A. Sai Nishanth Reddy, P. Srinath Rao, Rajyalakshmi G. Productivity Improvement Improvement Using Time Study Analysis in Small Scale Solar Appliances Industry – A Case Study, January 2016. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences
- Ayu Putranti, Kurnia, dkk. Studi Waktu (Time Study) pada Aktivitas Pemanenan Kelapa Sawit di Perkebunan Sari Lembah Subur Riau. JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian, 2012.
- Apoorva M.V., Dr. M. Mohan Ram. Time Study Analysis of Loading and Unloading of Component From a CNC Fixture., 2016. International Journal of Technical Research and Applications
- Barnes, R, M. Montion and Time Study, Design and Measurement of Work, Jhon Willey & Sons Inc, New York, 1968.
- Bon, Abdul Talib, dkk. Time Motion Study in Determination of Time Standard in Manpower Process, Proceedings of EnCon 2010 3rd Engineering Conference on Advancement in Mechanical and Manufacturing for Sustainable Environment, Sarawak – Malaysia, 2010
- D. Rajenthirakumar, P.V. Mohanram, S.G. Harikarthik. Process Cycle Efficiency Improvement Through Lean:

- A Case Study. June 2011. International Journal of Lean Thinking
- Ericfrans Pangihutan Sitohang, Defi Norita. ANALISA GERAK DAN WAKTU KERJA, SAMPEL INKUBASI TEH BOTOL SOSRO KEMASAN KOTAK. 2015. Jurnal PASTI Volume IX No 1
- Eddy Harjanto, 2003. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Kedua. Jakarta PT. Gramedia Widiasarana Indonesia
- Herjanto, E. 2003. Manajemen Produksi. Gramedia. Jakarta
- Hartatik, Indah Puji. 2014. Buku Pintar Membuat S.O.P (Standard Operating Procedure), Flashbooks. Jogjakarta
- Haryanto, 2009. Perancangan Stasiun Kerja yang Ergonomis dalam Pelayanan Jasa Penyewaan Internet di warnet bina Boyolali. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Haryani, Rina. Analisis Ergonomi dengan Time Motion Study terhadap Perbaikan Metode Kerja pada Pekerjaan Las di Galangan Kapal” Teknik Produksi dan Material Kelautan Program Pasca Sarjana Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2009.
- Jayant P Giri, Kaustubh N Kalaspurkar, Prasad A Hatwalne, Modeling and Optimization of Assembly of Transmission System Trough Ergonomic Consideration: an Overview, April 2013, International Journal of Mechanical engineering and robotic research
- Kristanto, Agung, dkk. Perancangan Meja dan Kursi yang Ergonomis pada Stasiun Kerja Pemotongan sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas . Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 2011
- Kurnia Ayu Putranti, Sam Herodian dan M. Faiz Syaib, Studi Waktu (Time Study) pada Aktivitas Pemanenan Kelapa Sawit di Perkebunan Sari Lembah Subur, Riau. Jurnal Keteknikan Pertanian vol. 26 Oktober 2012
- Khalil A. El-Namrouy, Mohammed S. AbuShaaban. Seven wastes elimination targeted by lean manufacturing case study “gaza strip manufacturing firms”. 2013. International Journal of Economics, Finance and Management Sciences
- Laksmi, Fuad, dan Budiantoro, 2008. Manajemen Perkantoran Modern. Erlangga. Jakarta
- M.V, Apoorva, dkk. Time Study Analysis of Loading and Unloading of Component From a CNC, International Journal of Technical Research and Applications, 2016
- Manna, Dr Nirmalya, dkk. A time motion study in the OPD clinic of a rural hospital of West Bengal, IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS), 2014
- M. P. Singh, Hemant Yadav. 2016. Improvem in Process Industries by using Work Study Methods: A. Case Study, International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)
- M. Wildan Ghozali, M. Hermansyah Pengukuran Waktu Baku Proses Finishing Line Volpak Produksi Lannate SP 25 Gram Philipina guna Meningkatkan Produktivitas, 2016. Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)
- Naveen Kumar, Dalgobind Mahto. Productivity Improvement through Process Analysis for Optimizing Assembly Line in Packaging Industries. 2013. Global Journal of Researches in Engineering Industrial Engineering
- Niebel Benjamin W., Freivalds Andris., (1999), Methods Standards and Work Desig, Tenth Editions, Mc Graw-Hill Company, Inc, New York.
- Nirav Patel, Reduction in product cycle time in bearing manufacturing company, 2015, International Journal of Engineering Research and General Science
- Praveen Tandon, Dr. Ajay Tiwari, Shashikant Tamrakar. Implementation of Lean Manufacturing Principles in Foundries. February 2014. International OPEN ACCESS Journal Of Modern Engineering Research (IJMER)
- Patange Vidyut Chandra. AN EFFORT TO APPLY WORK AND TIME STUDY TECHNIQUES IN A MANUFACTURING UNIT FOR ENHANCING PRODUCTIVITY. August 2013. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology
- Rishabh Mishra, Productivity improvement in Automobile industry by using method study, 2015, International Journal of Scientific Engineering and Applied Science
- Ravindrakumar S. Agrahari, Priyanka A. Dangle, Prof. K.V. Chandratre. Improvement of Process Cycle Efficiency by Implementing a Lean Practice: a Case Study. March 2015. International Journal of Research in Aeronautical and Engineering.
- Rosnah M.Y. Othman A. Lean Manufacturing Implementation in a Plastic Molding Industry. 2012. AIJSTPME
- Sutalaksana, Iftikar, dkk. Teknik Cara Kerja. Bandung : Departemen Teknik Industri – ITB, 1979
- Sailendra, Annie. 2015. Langkah-langkah Praktis Membuat Standart Operating Procedures. Yogyakarta: Trans Idea Publishing
- S.A. Oke, M.Sc. A Case Study Application of Time Study Model in an Aluminum Company, November 2006 The Pacific Journal of Science and Technology
- S. Nallusamy, S. Muthamizhmaran. nancement of Productivity and Overall Equipment Efficiency Using Time and Motion Study Technique - A Review. . Advanced Engineering Forum
- Wignjosoebroto, Sritomo Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja, Jakarta : Penerbit Guna Widya, 1992.
- Wignjosoebroto, Sritomo Pengantar Teknik dan Manajemen Industri, Jakarta : Penerbit Guna Widya, 2002. Sutalaksana, Iftikar Z. 2006. Teknik Tata Cara



Kerja. Bandung. Labolatorium Tata Cara Kerja & Ergonomi, Departemen Teknik Industri ITB  
Wignjosuebrotto, Sritomo. 2003. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Guna Widya  
Wignjosuebrotto, Sritomo. 2006. Aplikasi Ergonomi dalam Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Kerja di Industri  
Yohanes, Antoni. 2015. Perancangan Alat Pengepresan Jenang Dengan Metode Anthropometri Dan Ergonomi (Studi Kasus di UKM Agape Pernalang), Jurnal Dinamika Teknik .