

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis data dan pembahasan dari analisis yang dilakukan sehingga menghasilkan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis permasalahan pada objek yang diteliti.

### 4.1 Gambaran Umum CV. Pabrik Mesin Guntur

Pada bagian ini dijabarkan mengenai gambaran CV. Pabrik Mesin Guntur secara umum, meliputi sejarah, status pabrik, jenis produk, struktur organisasi dan manajemen personalia CV. Pabrik Mesin Guntur.

#### 4.1.1 Sejarah Ringkas CV. Pabrik Mesin Guntur

CV. Pabrik Mesin Guntur merupakan anak perusahaan PT. Rutan Group dengan anak perusahaan lain yaitu PT. Agrindo, PT. Tri Ratna Diesel Indonesia dan PT. Daya Santosa Rekayasa. PT. Rutan yang termasuk satu dari 250 perusahaan lokal terbaik versi Majalah Swa tahun lalu tersebut telah menjalani sejarah cukup panjang. Sejarahnya mulai ditoreh pada 1942, ketika Tan Tie Seng mendirikan bengkel di Jalan Mergosono 14 Malang, Jawa Timur. Beliau dengan dibantu dua pekerja memulai usaha industri kecilnya itu dengan mesin bubut sederhana, bor, dan las listrik untuk memproduksi ranjang besi, suku cabang sepeda dan becak.

Industri kecil tersebut mengusung nama *Machine Fabriek Tan Brothers* (Pabrik Mesin Tan Bersaudara). Aktivitas utama perusahaan ini memperbaiki mesin-mesin penggilingan padi dan mesin pengolah kopi serta karet. Memasuki era perang kemerdekaan, perusahaan tersebut berkontribusi dengan memperbaiki senjata tentara Indonesia. Ternyata perusahaan berkembang dengan baik. Semua mesin produksinya diberi merek RUTAN, kependekan dari *NV Ruhaak* dan *Tan Brothers*. Terkait situasi politik, pada 1958 pemerintah Indonesia menasionalkan *NV Ruhaak*. Namun pemasaran mesin tetap dilakukan *Tan Brothers* dan kemudian berubah menjadi CV RUTAN, dengan merek produk RUTAN.

Pada tahun 1958, dikarenakan kondisi politik Indonesia, perusahaan Belanda dilikuidasi dan *Tan Brothers* tetap meneruskan kegiatannya dengan mendirikan CV RUTAN. Perkembangan perusahaan makin berkembang pesat hingga ke presiden RI saat itu, yaitu Presiden Soekarno atau yang lebih dikenal Bung Karno. Bung Karno juga

mengusulkan atas pergantian nama CV RUTAN menjadi **Guntur** yang mengartikan bahwa perusahaan ini sudah maju dan terkenal dimana-mana. Tiga tahun kemudian, Bapak Tan berinisiatif dan mengubah nama *Machine Fabriek & Constructiewerkplaats Tan Brothers* berubah menjadi Pabrik Mesin Guntur.

Sebagai generasi kedua Keluarga Tan, maka Budi Santosa merasa perlu untuk mendirikan Museum *Tan Brothers* yang juga merupakan lokasi Pabrik Mesin Guntur di Jalan Kolonel Sugiono no.14 Malang. Hal ini dilakukan sebagai bentuk penghormatan kepada jasa dan perjuangan era pendahulu *Tan Brothers*. Oleh karena itu, CV. Pabrik Mesin Guntur terus berdiri jaya dan terkenal di kota Malang walaupun untuk pengawasan tetap dibawah PT. Rutan Group yang berlokasi di Surabaya.

#### **4.1.2 Status CV. Pabrik Mesin Guntur**

##### **4.1.2.1 Badan Usaha**

CV. Pabrik Mesin Guntur merupakan suatu perusahaan dengan badan usaha *Comanditaire Vennootshcap* yang lebih sering disingkat dengan CV. Berdasarkan sejarah terlahirnya CV. Pabrik Mesin Guntur ini berdiri dari perjuangan keluarga Tan. Sesuai dengan pengertian dari badan usaha yang berbentuk CV, dimana CV merupakan salah satu bentuk usaha yang dipilih oleh para pengusaha yang ingin melakukan kegiatan usaha dengan modal yang terbatas. CV didirikan minimal 2 orang, dimana salah satu pihak bertindak sebagai persero aktif yaitu persero pengurus yang menjabat sebagai direktur, sedangkan yang lainnya bertindak sebagai persero pasif. CV merupakan badan usaha yang tidak berbadan hukum dan kekayaan para pendirinya tidak terpisahkan dari kekayaan CV.

##### **4.1.2.2 Bidang Usaha**

CV. Pabrik Mesin Guntur merupakan jenis perusahaan manufaktur mesin di bidang pertanian yang merupakan industri mesin pertanian terbesar di Indonesia yang ikut serta dalam meningkatkan produktivitas dan kinerja pertanian, terutama tanaman pangan. Produk mesin-mesin pertanian atau agrikultur yang diproduksi di Pabrik Mesin Guntur tersebut antara lain mesin pompa air, mesin *grinding*, dan mesin *polisher* beras. CV. Pabrik Mesin Guntur sebagai anak perusahaan PT. Rutan Group mendapatkan permintaan barang produksi atau *order* dari permintaan konsumen yang diterima oleh PT. Rutan. Oleh karena itu kedua perusahaan ini saling bekerja sama dalam memenuhi permintaan konsumen.

### 4.1.3 Produk CV. Pabrik Mesin Guntur

#### 4.1.3.1 Mesin Pompa Air

Mesin pompa air atau *self priming centrifugal pumps* merupakan jenis mesin agrikultur yang berguna untuk pengairan sawah, pemindahan dari satu sumber lain ke sumber air yang lain dan juga untuk pengeringan sumber air atau bila ada banjir. Terdapat lima jenis produk mesin pompa air utama yang di produksi oleh CV. Pabrik Mesin Guntur yaitu mesin pompa air model kipas setengah terbuka (GTO), mesin pompa air model kipas tertutup (GTR), mesin pompa *vaccum*, SIP-3 (TRD), dan GMF. Masing-masing tipe yang terdapat jenis-jenis mesin pompa disajikan pada daftar nama produk mesin pompa air pada Tabel 4.1. Sebagai contoh gambar produk mesin pompa air ditampilkan salah satu produk mesin pompa air tipe GTR pada Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Daftar Produk Mesin Pompa Air

NO	JENIS MESIN POMPA AIR	TIPE
1	GTR	GTR-2
2		GTR-3
3		GTR-4
4		GTR-6L
5		GTR-8L
6		GTR-8R
7	GTO	GTO-2
8		GTO-3-1
9		GTO-4-1
10		GTO-6-1L
11		GTO-6-1R
12	POMPA VACUM	-
13	SIP-3 (TRD)	-
14	GMF	GMF-8-1
15		GMF-10
16		GMF-12

Sumber : Data bagian PPIC



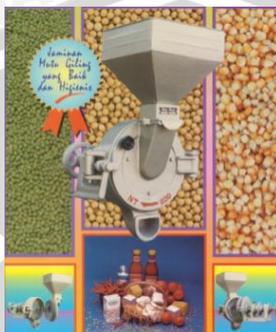
Gambar 4.1 Mesin Pompa Air Model Kipas Tertutup (GTR)

Sumber: CV. Pabrik Mesin Guntur

#### 4.1.3.2 Mesin Grinding

Sebagai penyedia mesin agrikultur yang lengkap, CV. Pabrik Mesin Guntur juga memproduksi mesin *grinding*. Mesin *grinding* merupakan mesin penggiling biji-bijian,

kedelai, kacang hijau, jagung, dan lain-lain. komponen utama dalam mesin penggiling salah satunya adalah batu penggiling yang dibuat khusus dan tahan lama. Mesin *grinding* yang diproduksi memiliki spesifikasi berbeda yaitu dengan tipe NT yang dibedakan dari segi kapasitas, berat (kg), putaran (rpm), diameter batu gerinda dan kebutuhan tenaga (HP) pada tiap masing-masing tipe mesin *grinding*. Gambar 4.2 merupakan produk dari mesin *grinding* produksi CV. Pabrik Mesin Guntur.



Gambar 4.2 Mesin *Grinding*  
Sumber: CV. Pabrik Mesin Guntur

#### 4.1.3.3 Mesin *Rice Polisher*

Mesin pemutih beras produksi CV. Pabrik Mesin Guntur dirancang untuk memoleskan beras pecah kulit menjadi beras putih yang cocok untuk dipakai oleh unit penggilingan yang berskala kecil, menengah maupun besar. Produk ini dilengkapi dengan *blower* tiup yang langsung dihembuskan ke dalam ruang pemutih sehingga menjamin beras pecah kulit yang dihasilkan lebih bersih dan bening, rumah saringan juga ikut berputar sehingga beras hasil gosokannya merata. Gambar 4.3 adalah gambar produk mesin *rice polisher* produksi CV. Pabrik Mesin Guntur.



Gambar 4.3 Mesin *Rice Polisher*  
Sumber: CV. Pabrik Mesin Guntur

#### 4.1.4 Struktur Organisasi CV. Pabrik Mesin Guntur

CV. Pabrik Mesin Guntur dipimpin oleh 1 (satu) *General Manager* (GM) dan membawahi tiap-tiap bagian atau divisi antara lain adalah 1 (satu) orang bagian

*Marketing*, 1 (satu) orang bagian *Finance*, 1 (satu) orang kepala bagian *Purchasing*, 1 (satu) orang kepala bagian *Produksi*, 1 (satu) orang kepala bagian *Engineering* atau *Maintenance*, 1 (satu) orang kepala bagian *Research and Development (R&D)*, 1 (satu) orang kepala bagian *PPIC* dan 1 (satu) orang bagian *HRD*. Dalam menjembatani hubungan internal pabrik dengan eksternal yang meliputi baik hubungan pabrik dengan konsumen atau pabrik dengan *supplier* maka dibentuk *Management Representative* 1 (satu) orang. Sedangkan dalam mengelola dan mengontrol kualitas pada produk-produk CV. Pabrik Mesin Guntur maka dibentuk pengawas antara lain *Quality Control (QC)*, *Quality Assurance (QA)*, *Quality Engineering (QE)*, *Quality Development (QD)*, dan *Quality Configuration* yang masing-masing terdapat 1 (satu) orang yang bertugas. Bagan struktur organisasi dari CV. Pabrik Mesin Guntur Malang dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **4.1.5 Manajemen Personalia**

##### **4.1.5.1 Tenaga Kerja**

Jumlah tenaga kerja CV Pabrik Mesin Guntur saat ini berjumlah 100 karyawan dengan status kerja antara lain yaitu: 55 pegawai tetap, 30 *outsourcing*, dan 15 borongan.

##### **4.1.5.2 Jam Kerja**

Hari kerja efektif CV. Pabrik Mesin Guntur adalah lima hari kerja dalam satu minggu dengan jam kerja sebagai berikut:

- Hari Senin-Kamis : Pukul 07.10 - 16.00 WIB  
Dengan waktu istirahat : Pukul 11.10 - 12.10 WIB
- Hari Jum'at : Pukul 07.10 - 16.00 WIB  
Dengan waktu istirahat : Pukul 11.10 - 12.30 WIB

#### **4.2 Pengumpulan Data**

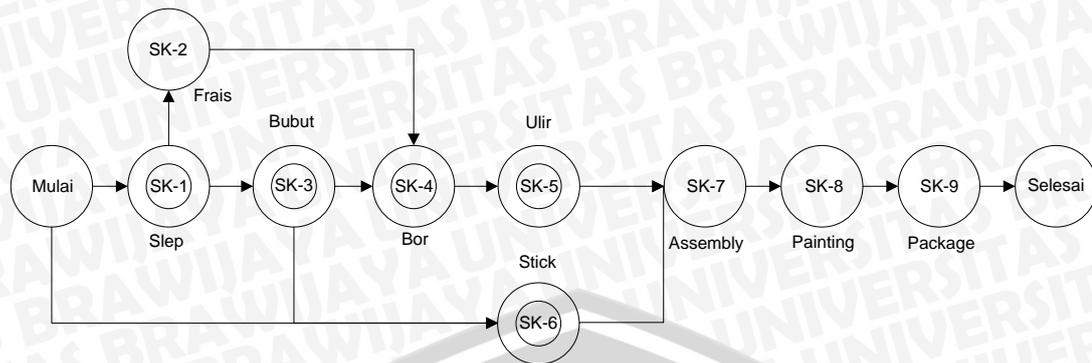
Data-data yang dikumpulkan pada objek penelitian produk mesin pompa air antara lain data proses produksi, data waktu proses produksi pada tiap masing-masing stasiun kerja, data permintaan (*order*) produk, data jumlah mesin dan operator, data elemen kerja pada tiap stasiun kerja, data komponen produk, data *profit* penjualan produk mesin pompa air pada jam kerja efektif dan jam lembur.

#### 4.2.1 Proses Produksi Mesin Pompa Air

Proses pembuatan mesin pompa air sebagai objek penelitian ini yaitu tipe pompa air GTR, GTO, dan GMF di CV. Pabrik Mesin Guntur Malang terdiri dari alur proses produksi yang sama pada pengerjaan masing-masing komponen mesin pompa air yang melalui 9 (sembilan) stasiun kerja (SK). Sedangkan untuk produk lainnya (mesin *Grinding* dan mesin *Rice Polisher*) memiliki *job shop* lain yang digunakan sebagai tempat proses produksi. Alur proses produksi mesin pompa air secara lengkap dapat dilihat pada peta proses operasi atau *Operation Process Chart* (OPC) pada Lampiran 2. Pada tiap stasiun kerja dilakukan proses pengerjaan untuk komponen mesin pompa air yang sesuai dengan *flow* atau aliran proses produksi mesin pompa air yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Stasiun kerja (SK) proses produksi mesin pompa air yaitu:

1. Stasiun Kerja 1 (SK-1), yaitu stasiun kerja proses *frais* yang merupakan proses penghalusan atau pembersihan bagian luar komponen rumah pompa (*casing*) dan dudukan pompa (*bracket*).
2. Stasiun kerja 2 (SK-2), yaitu stasiun kerja proses *slep* yang merupakan proses penghalusan bagian dalam *casing*.
3. Stasiun kerja 3 (SK-3), yaitu stasiun kerja proses pembubutan komponen *bracket*, kipas pompa (*impeller*), roda transmisi (*v-pulley*), pipa hisap (*suction flange*), dan *discharge flange*.
4. Stasiun kerja 4 (SK-4), yaitu stasiun kerja proses pengeboran pada komponen *casing*, *bracket*, *suction flange*, *discharge flange*.
5. Stasiun kerja 5 (SK-5), yaitu stasiun kerja proses penguliran pada komponen *casing*, *bracket*, *suction flange*, *discharge flange*.
6. Stasiun kerja 6 (SK-6), yaitu stasiun kerja proses stick yang merupakan proses pembuatan poros atau lubang pada komponen *impeller* dan *v-pulley*.
7. Stasiun kerja 7 (SK-7), yaitu stasiun kerja proses perakitan semua komponen mesin pompa air yang didalamnya juga terdapat *uji performance* untuk produk.
8. Stasiun kerja 8 (SK-8), yaitu stasiun kerja proses pewarnaan atau *painting* mesin pompa air yang kemudian dilakukan proses pemanasan dengan mesin *warming*.
9. Stasiun kerja 9 (SK-9), yaitu stasiun kerja proses pengemasan atau *packaging* produk jadi.



Gambar 4.4 Alur Proses Produksi Mesin Pompa Air di Tiap Stasiun Kerja

## 4.2.2 Komponen Mesin Pompa Air

Mesin pompa air memiliki beberapa komponen-komponen penyusun di antara lain dibagi menjadi komponen utama dan komponen pelengkap. Pada umumnya pada semua tipe mesin pompa air memiliki komponen yang sama pada komponen utama yaitu bagian rumah pompa (*casing*),udukan poros (*bracket*), dan kipas pompa (*impeller*) serta pada komponen pelengkap dan penyusunnya. Sedangkan yang membedakan dari semua tipe mesin pompa air adalah dari segi ukuran dan bentuknya. Daftar komponen-komponen mesin pompa air dari semua tipe mesin pompa air secara umum (GTR, GTO, dan GMF) dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar Komponen Mesin Pompa Air

No	Nama Komponen	Spec Bahan	Jml/unit (buah)	No	Nama Komponen	Spec Bahan	Jml/unit (buah)
1	Rumah Pompa	Cor	1	18	Suction Bosch	ABS	1
2	Kipas Pompa	Cor	1	19	Klem Slang	St.Eyzer	1
3	Dudukan Pompa	Cor	1	20	Shaft ST-42	ST-42	1
4	Roda Transmisi	Cor	1	21	Shaft Stainless Steel	SS	0
5	Penekan Packing	Cor	1	22	Bearing	Nachi	2
6	Tutup Lager	Plate	1	23	Label Pompa (IDM)	Alm	1
7	Plendes/Pipa Tekan	Cor	1	24	Reames Packing	FB	1
8	Plendes/Pipa Hisap	Cor	1	25	Ring Plate	Plate	11
9	Mur Kipas Pompa	ST-42	1	26	Mur dan Baut	Alm	28
10	Saringan	PVC	1	27	Tutup lub.pancingan	PVC	2
11	O Ring	Karet	1	28	Tutup lub.cerat	PVC	1
12	Packing Katup Hisap	Karet	1	29	Nipple 1/8"	Besi	1
13	Packing Plendes Tekan	Karet	1	30	Pac. T.Lub Pancingan	Karet	2
14	Pemantul Air	Karet	1	31	Pac. T.Lub Cerat	Karet	1
15	Karton Box	Karton	1	32	Blind Rivet D=2,4x6	Alm	4
16	Landasan Kayu	Kayu	1	33	Spie	ST-20	2
17	Bushing Casing	ABS	1				

Sumber: Data Bagian PPIC

## 4.2.3 Mesin, Peralatan dan Operator

### 4.2.3.1 Mesin

Mesin-mesin yang digunakan untuk proses produksi mesin pompa air pada tiap stasiun kerja (SK) di CV. Pabrik Mesin Guntur Malang dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Mesin-Mesin yang Digunakan di CV. Pabrik Mesin Guntur

Stasiun Kerja	Proses Produksi	Nama Mesin	Kegunaan	Jumlah Mesin (unit)
SK-1	Slep	Mesin Slep	Menghaluskan bagian luar komponencasing dan <i>bracket</i>	6
SK-2	<i>Frais</i>	Mesin <i>Frais</i>	Menghaluskan bagian dalam <i>casing</i>	4
SK-3	Pembubutan	Mesin Bubut	Membubut komponen utama dan pelengkap	12
SK-4	Pengeboran	Mesin Bor	Membuat lubang pada komponen utama dan pelengkap	4
SK-5	Penguliran	Mesin Ulir	Membuat ulir pada bagian <i>priming casing</i> dan komponen lain	4
SK-6	Pembuatan poros/ <i>stick</i>	Mesin Stik	Membuat lubang poros pada impeller dan V Pulley	2
SK-7	Perakitan	Mesin Uji <i>Performance</i>	Melakukan uji performansi mesin pompa air yang sudah dirakit	1
SK-8	Pewarnaan	Mesin Warna / cat	Memberikan warna pada mesin pompa air	1
		Mesin <i>Warming</i>	Memanaskan mesin pompa air yg sudah dicat agar warna merata	1

Sumber: Data Bagian PPIC

#### 4.2.3.2 Peralatan

Dalam mendukung kegiatan proses produksi mesin pompa air, CV. Pabrik Mesin Guntur menggunakan *material handling* yang berperan sebagai sarana transportasi perpindahan komponen maupun produk jadi dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja lainnya. Alat-alat *material handling* yang digunakan yaitu:

##### 1. *Jib Crane*

Digunakan untuk memindahkan komponen (*casing*) yang akan diproses pada mesin bor. Terdapat *hoist* yang mampu mengangkat komponen secara vertikal untuk ditempatkan pada mesin dan kemudian dipindahkan pada mesin yang lain pada proses produksi.

##### 2. *Roller Conveyor*

Digunakan untuk memindahkan mesin pompa air yang sudah melalui tahap perakitan dan uji *performance* yang kemudian akan di proses pada mesin pewarnaan atau cat.

##### 3. *Pallet Kayu dan Kotak Pallet*

Digunakan untuk memindahkan komponen ke produksi dan memindahkan mesin pompa air yang akan di proses kedalam mesin *warming* serta pada saat dilakukan *packaging*.

#### 4. *Froklift Truck*

Digunakan untuk mengangkut *pallet* kayu dan kotak *pallet* yang mengangkut komponen maupun produk jadi dengan volume besar dan berat.

#### 4.2.3.3 Tenaga Kerja atau Operator

Manusia merupakan salah satu sumber daya (*resources*) penting dalam jalannya proses produksi pada rantai produksi untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target *order* yang ditentukan. Sehingga bila target *order* tercapai dapat dikatakan bahwa pabrik memiliki tingkat produktivitas yang tinggi dengan kerja operator yang maksimal. Tabel 4.4 merupakan jumlah tenaga kerja (operator) yang dimiliki CV. Pabrik Mesin Guntur pada setiap stasiun kerja pada rantai produksi mesin pompa air.

Tabel 4.4 Jumlah Operator Pada Rantai Produksi Mesin Pompa Air

Stasiun Kerja	Proses Produksi	Jumlah (orang)	Status
SK-1	Slep	6	<i>Outsourcing</i>
SK-2	<i>Frais</i>	4	Tetap, <i>outsourcing</i>
SK-3	Pembubutan	12	Tetap, <i>outsourcing</i>
SK-4	Pengeboran	4	Tetap
SK-5	Penguliran	4	Tetap
SK-6	Pembuatan poros / <i>stick</i>	2	Tetap
SK-7	Perakitan	5	Tetap, <i>outsourcing</i>
SK-8	Pewarnaan /cat	2	Tetap
SK-9	<i>Packaging</i>	5	Tetap, <i>outsourcing</i>

Sumber: Data Bagian PPIC

#### 4.2.4 Pengukuran Waktu Proses Produksi Mesin Pompa Air

Pengukuran waktu proses produksi dilakukan dengan metode jam henti (*stopwatch time study*) dimana pengamatan dilakukan pada masing-masing stasiun kerja sebanyak 15 data waktu yang nantinya akan dilakukan pengujian kecukupan keseragaman data. Berdasarkan pengelompokan kerja yang sesuai berdasarkan jenis mesin atau mesin-mesin sejenis yang ditempatkan pada tempat yang sama, maka produk mesin pompa air dari semua tipe (GTR, GTO, mesin pompa *vaccum*, SIP-3-TRD, dan GMF) dan ukurannya diproses pada 9 (sembilan) stasiun kerja (SK) sebagai berikut:

##### 1. Stasiun kerja 1 (SK-1) : Proses *slep* (penghalusan bagian luar komponen)

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *casing*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen dari keranjang.
- 2) Memasang komponen yang akan di slep pada alas.
- 3) Menyalakan mesin *slep*.

- 4) Memulai proses *slep* atau penghalusan pada keseluruhan bagian luar (depan, belakang, samping kanan, samping kiri) komponen.
- 5) Mengecek kondisi komponen bilamana masih ada bagian yang belum halus.
- 6) Meletakkan komponen yang sudah di *slep* secara sempurna pada tempat atau keranjang yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses *frais* atau SK-2).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *bracket*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen dari keranjang.
- 2) Memasang komponen yang akan di *slep* pada alas.
- 3) Menyalakan mesin *slep*.
- 4) Memulai proses *slep* atau penghalusan pada keseluruhan bagian luar (depan, belakang, samping kanan, samping kiri) komponen.
- 5) Mengecek kondisi komponen bilamana masih ada bagian yang belum halus.
- 6) Meletakkan komponen yang sudah di *slep* secara sempurna pada tempat atau keranjang yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pembubutan atau SK-3).

## 2. Stasiun kerja 2 (SK-2) : Proses *frais* (penghalusan bagian dalam komponen)

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *casing*, yaitu;

- 1) Mengatur mesin *frais* sesuai jenis *casing* yang akan diproses.
- 2) Mengambil komponen *casing* dari conveyor.
- 3) Meletakkan *casing* pada mesin *frais*.
- 4) Mengunci benda kerja (*casing*) pada mesin *frais*.
- 5) Mesin mulai memakan bagian dalam *casing* sesuai dengan kedalaman yang sudah diatur oleh operator.
- 6) Mematikan mesin *frais*.
- 7) Mengecek benda kerja (*casing*) yang sudah diproses penghalusan bilamana sudah sesuai dengan yang pengaturan dan adanya cacat pada komponen tersebut.
- 8) Meletakkan *casing* pada *conveyor* untuk diproses pada stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pengeboran atau SK-4).

## 3. Stasiun kerja 3 (SK-3) : Proses pembubutan

Dalam stasiun kerja pembubutan, terdapat komponen-komponen yang yang diproses bubut sesuai dengan ketentuan masing-masing dari setiap komponen.

Berikut ini merupakan elemen kerja masing-masing komponen-komponen mesin pompa air pada stasiun kerja pembubutan (SK-3) adalah sebagai berikut.

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *bracket*, yaitu;

- 1) Mengambil *bracket* dari keranjang komponen.
- 2) Memasang benda kerja (*bracket*) pada poros spindel dan dieratkan menggunakan *chuck*.
- 3) Mengatur kedalaman pemakanan benda kerja sesuai dengan jenis *bracket* pada masing-masing tipe produk mesin pompa air.
- 4) Memasang pahat yang sesuai dengan pembubutan I yang dilakukan.
- 5) Mengaktifkan mesin bubut, maka terjadi pembubutan I bagian *bracket*.
- 6) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada bagian *bracket* yang diinginkan pada pembubutan I.
- 7) Mematikan mesin bubut.
- 8) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.
- 9) Melepaskan benda kerja dari poros dan *chuck*.
- 10) Memasang kembali benda kerja (*bracket*) pada poros spindel dan dieratkan menggunakan *chuck* untuk proses pembubutan II.
- 11) Mengatur kedalaman pemakanan sisi lain benda kerja.
- 12) Memasang pahat yang sesuai dengan pembubutan II yang dilakukan.
- 13) Mengaktifkan mesin bubut, maka terjadi pembubutan II bagian lain *bracket*.
- 14) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada sisi lain *bracket* yang diinginkan pada pembubutan II.
- 15) Mematikan mesin bubut.
- 16) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.
- 17) Meletakkan *bracket* yang telah diproses bubut pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pengeboran atau SK-4)

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *impeller*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen *impeller* pada keranjang.
- 2) Memasang benda kerja (*impeller*) pada poros spindel dan dieratkan menggunakan *chuck*.

- 3) Mengatur kedalaman pemakanan benda kerja sesuai dengan jenis *impeller* pada masing-masing tipe produk mesin pompa air.
- 4) Memasang pahat yang sesuai dengan pembubutan I yang dilakukan.
- 5) Mengaktifkan mesin bubut, maka terjadi pembubutan I bagian *impeller*.
- 6) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada bagian *impeller* yang diinginkan pada pembubutan I.
- 7) Mematikan mesin bubut.
- 8) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.
- 9) Melepaskan *impeller* dari poros dan chuck.
- 10) Memasang kembali benda kerja (*impeller*) pada poros spindel dan dieratkan menggunakan *chuck* untuk proses pembubutan II.
- 11) Mengatur kedalaman pemakanan sisi lain benda kerja.
- 12) Memasang pahat yang sesuai dengan pembubutan II yang dilakukan.
- 13) Mengaktifkan mesin bubut, maka terjadi pembubutan II bagian lain *impeller*.
- 14) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada sisi lain *impeller* yang diinginkan pada pembubutan II.
- 15) Mematikan mesin bubut.
- 16) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.
- 17) Meletakkan *impeller* yang telah diproses bubut pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pembuatan poros atau SK-6)

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *suction flange*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen *suction flange* pada keranjang.
- 2) Memasang benda kerja (*suction flange*) pada poros spindel dan dieratkan menggunakan *chuck*.
- 3) Mengatur kedalaman pemakanan benda kerja sesuai dengan jenis *suction flange* pada masing-masing tipe produk mesin pompa air.
- 4) Memasang pahat yang sesuai dengan proses bubut *suction flange* pada bagian *bosh*.
- 5) Mengaktifkan mesin bubut.
- 6) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada bagian *suction flange* yang diinginkan pada pembubutan bagian *bosh*.

- 7) Mematikan mesin bubut.
- 8) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.
- 9) Melepaskan *suction flange* dari poros dan *chuck*.
- 10) Meletakkan *suction flange* yang telah diproses bubut pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pengeboran atau SK-4)

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *discharge flange*, yaitu;

- 1) Mengambil *discharge flange* dari keranjang komponen.
- 2) Memasang benda kerja (*discharge flange*) pada poros spindel dan dieratkan menggunakan *chuck*.
- 3) Mengatur kedalaman pemakanan benda kerja sesuai dengan jenis *discharge flange* pada masing-masing tipe produk mesin pompa air.
- 4) Memasang pahat yang sesuai dengan pembubutan I yang dilakukan.
- 5) Mengaktifkan mesin bubut, maka terjadi pembubutan I bagian *discharge flange*.
- 6) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada bagian *discharge flange* yang diinginkan pada pembubutan I.
- 7) Mematikan mesin bubut.
- 8) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.
- 9) Melepaskan benda kerja dari poros dan *chuck*.
- 10) Memasang kembali benda kerja (*discharge flange*) pada poros spindel dan dieratkan menggunakan *chuck* untuk proses pembubutan II.
- 11) Mengatur kedalaman pemakanan sisi lain benda kerja.
- 12) Memasang pahat yang sesuai dengan pembubutan II yang dilakukan.
- 13) Mengaktifkan mesin bubut, maka terjadi pembubutan II bagian lain *discharge flange*.
- 14) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada sisi lain *discharge flange* yang diinginkan pada pembubutan II.
- 15) Mematikan mesin bubut.
- 16) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.

- 17) Meletakkan *discharge flange* yang telah diproses bubut pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pengeboran atau SK-4)

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *v-pulley*, yaitu;

- 1) Mengambil *v-pulley* dari keranjang komponen.
- 2) Memasang benda kerja (*v-pulley*) pada poros spindel dan diertatkan menggunakan *chuck*.
- 3) Mengatur kedalaman pemakanan benda kerja sesuai dengan jenis *v-pulley* pada masing-masing tipe produk mesin pompa air.
- 4) Memasang pahat yang sesuai dengan pembubutan untuk membuat alur *v-belt* pada *v-pulley*.
- 5) Mengaktifkan mesin bubut, maka terjadi pembubutan pada bagian *v-pulley*.
- 6) Mesin bubut mulai melakukan pemakanan pada bagian *v-pulley* yang diinginkan pada pembubutan untuk membuat alur *v-belt*.
- 7) Mematikan mesin bubut.
- 8) Melakukan pengecekan bilamana pada proses bubut tidak memakan benda kerja dengan baik. Bila iya, maka proses dilanjutkan kembali.
- 9) Melepaskan benda kerja dari poros dan *chuck*.
- 10) Meletakkan *v-pulley* yang telah diproses bubut pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses *stick* atau SK-6)

#### 4. Stasiun kerja 4 (SK-4) : Proses pengeboran

Dalam stasiun kerja pengeboran, terdapat komponen-komponen yang diproses bor untuk membuat lubang sesuai dengan ketentuan masing-masing dari setiap komponen. Berikut ini merupakan elemen kerja masing-masing komponen-komponen mesin pompa air pada stasiun kerja pengeboran (SK-4) adalah sebagai berikut.

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *casing*, yaitu;

- 1) Mengambil *casing* yang telah melalui proses *frais* pada keranjang.
- 2) Memasang mata bor yang sesuai dengan tipe *casing* mesin pompa air.
- 3) Mengatur kedalaman dan kecepatan mesin bor untuk menghindari cacat pada komponen *casing*.
- 4) Memasang benda kerja (*casing*) pada mesin bor.

- 5) Melakukan pengecekan ketepatan posisi pembuatan lubang dengan cara menurunkan tuas mesin bor dan meletakkan pada bagian komponen *casing*. Bila belum tepat maka memposisikan benda kerja secara tepat dengan melakukan hal yang sama.
- 6) Mengunci benda kerja (*casing*) dengan penjepit besi agar tidak bergeser saat pembuatan lubang.
- 7) Menyalakan mesin bor.
- 8) Menurunkan tuas secara perlahan untuk membuat lubang.
- 9) Mata bor mulai memakan bagian *casing* hingga menembus bagian dalam komponen untuk didapatkan pembuatan lubang yang sempurna.
- 10) Mengangkat tuas pemakan (mata pahat).
- 11) Mematikan mesin bor.
- 12) Membersihkan serpihan atau geram dari hasil pengeboran yang menumpuk di sekitar komponen.
- 13) Melepaskan besi penjepit pada dudukan *casing*.
- 14) Mengangkat komponen (*casing*) dari mesin bor.
- 15) Meletakkan *casing* yang telah diproses bor pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses penguliran atau SK-5).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *bracket*, yaitu;

- 1) Mengambil *bracket* yang telah melalui proses bubut pada keranjang.
- 2) Memasang mata bor untuk digunakan membuat lubang sisi atas *bracket* yang sesuai dengan tipe *bracket* mesin pompa air.
- 3) Mengatur kedalaman dan kecepatan mesin bor untuk menghindari cacat pada komponen *bracket*.
- 4) Memasang benda kerja (*bracket*) pada mesin bor.
- 5) Melakukan pengecekan ketepatan posisi pembuatan lubang dengan cara menurunkan tuas mesin bor dan meletakkan pada bagian komponen *bracket*. Bila belum tepat maka memposisikan benda kerja secara tepat dengan melakukan hal yang sama.
- 6) Mengunci benda kerja (*bracket*) dengan penjepit besi agar tidak bergeser saat pembuatan lubang.
- 7) Menyalakan mesin bor.
- 8) Menurunkan tuas secara perlahan untuk membuat lubang.

- 9) Mata bor mulai memakan sisi atas *bracket* hingga menembus bagian dalam komponen untuk didapatkan pembuatan lubang yang sempurna.
- 10) Mengangkat tuas pemakan (mata pahat).
- 11) Membuat kembali lubang hingga mendapatkan empat (4) lubang yang simetris.
- 12) Mematikan mesin bor.
- 13) Membersihkan serpihan atau geram dari hasil pengeboran yang menumpuk di sekitar komponen.
- 14) Melepaskan besi penjepit pada dudukan *bracket*.
- 15) Menggantimata pahat untuk melakukan proses bor pada sisi samping *bracket* (bor label).
- 16) Meletakkan kembali *bracket* dengan sisi samping diposisikan untuk proses pengeboran.
- 17) Membuat lubang sebanyak empat (4) pada sisi samping *bracket*.
- 18) Mematikan mesin bor.
- 19) Melepaskan besi penjepit pada dudukan *bracket*.
- 20) Mengangkat komponen (*bracket*) dari mesin bor.
- 21) Meletakkan *bracket* yang telah diproses bor pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses penguliran atau SK-5).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *suction flange*, yaitu;

- 1) Mengambil *suction flange* yang telah melalui proses bubut pada keranjang.
- 2) Memasang mata bor yang sesuai dengan tipe *suction flange* mesin pompa air.
- 3) Mengatur kedalaman dan kecepatan mesin bor untuk menghindari cacat pada komponen *suction flange*.
- 4) Memasang benda kerja (*suction flange*) pada mesin bor.
- 5) Melakukan pengecekan ketepatan posisi pembuatan lubang dengan cara menurunkan tuas mesin bor dan meletakkan pada bagian komponen *suction flange*. Bila belum tepat maka memosisikan benda kerja secara tepat dengan melakukan hal yang sama.
- 6) Mengunci benda kerja (*suction flange*) dengan penjepit besi agar tidak bergeser saat pembuatan lubang.
- 7) Menyalakan mesin bor.
- 8) Menurunkan tuas secara perlahan untuk membuat lubang.

- 9) Mata bor mulai memakan bagian *suction flange* hingga menembus bagian dalam komponen untuk didapatkan pembuatan lubang yang sempurna.
- 10) Mengangkat tuas pembuat lubang (mata pahat).
- 11) Mematikan mesin bor.
- 12) Membersihkan serpihan atau geram dari hasil pengeboran yang menumpuk di sekitar komponen.
- 13) Melepaskan besi penjepit pada *suction flange*.
- 14) Mengangkat komponen (*suction flange*) dari mesin bor.
- 15) Meletakkan *suction flange* yang telah diproses bor pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses penguliran atau SK-5).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *discharge flange*, yaitu;

- 1) Mengambil *discharge flange* yang telah melalui proses bubut pada keranjang.
- 2) Memasang mata bor yang sesuai dengan tipe *discharge flange* mesin pompa air.
- 3) Mengatur kedalaman dan kecepatan mesin bor untuk menghindari cacat pada komponen *discharge flange*.
- 4) Memasang benda kerja (*discharge flange*) pada mesin bor.
- 5) Melakukan pengecekan ketepatan posisi pembuatan lubang dengan cara menurunkan tuas mesin bor dan meletakkan pada bagian komponen *discharge flange*. Bila belum tepat maka memposisikan benda kerja secara tepat dengan melakukan hal yang sama.
- 6) Mengunci benda kerja (*discharge flange*) dengan penjepit besi agar tidak bergeser saat pembuatan lubang.
- 7) Menyalakan mesin bor.
- 8) Menurunkan tuas secara perlahan untuk membuat lubang.
- 9) Mata bor mulai memakan bagian *discharge flange* hingga menembus bagian dalam komponen untuk didapatkan pembuatan lubang yang sempurna.
- 10) Mengangkat tuas pembuat lubang (mata pahat).
- 11) Mematikan mesin bor.
- 12) Membersihkan serpihan atau geram dari hasil pengeboran yang menumpuk di sekitar komponen.
- 13) Melepaskan besi penjepit pada *discharge flange*.
- 14) Mengangkat komponen (*discharge flange*) dari mesin bor.

15) Meletakkan *discharge flange* yang telah diproses bor pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses penguliran atau SK-5).

5. Stasiun kerja 5 (SK-5) : Proses penguliran

Dalam stasiun kerja penguliran, terdapat komponen-komponen yang diproses ulir untuk membuat ulir pada lubang yang sudah dibor sesuai dengan ketentuan masing-masing dari setiap komponen. Berikut ini merupakan elemen kerja masing-masing komponen-komponen mesin pompa air pada stasiun kerja penguliran (SK-5) adalah sebagai berikut.

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *casing*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen *casing* yang sudah melalui proses bor.
- 2) Meletakkan komponen pada mesin ulir.
- 3) Mengunci dudukan komponen *casing* dengan pengunci.
- 4) Memasang mata pahat ulir yang sesuai dengan tipe komponen *casing*.
- 5) Memosisikan mata pahat ulir pada lubang hasil proses bor dengan menurunkan tuas pahat ulir yang kemudian diposisikan sesuai dengan lubang pada *casing*.
- 6) Mengatur kecepatan pemakanan pada mesin ulir yang disesuaikan dengan tipe komponen *casing* yang diproses.
- 7) Menyalakan mesin ulir.
- 8) Menurunkan tuas pahat ulir secara perlahan untuk memulai penguliran hingga menembus kedalaman lubang.
- 9) Mengangkat kembali tuas pahat ulir ke atas secara perlahan untuk didapatkan penguliran yang sempurna.
- 10) Mematikan mesin ulir.
- 11) Membersihkan serpihan atau geram sisa hasil pemakanan pada proses ulir yang ada disekitar komponen *casing*.
- 12) Melepaskan pengunci dudukan *casing*.
- 13) Meletakkan *casing* yang telah diproses ulir pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses perakitan atau SK-7).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *bracket*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen *bracket* yang sudah melalui proses bor.
- 2) Meletakkan komponen pada mesin ulir.

- 3) Mengunci dudukan komponen *bracket* dengan pengunci.
- 4) Memasang mata pahat ulir yang sesuai dengan tipe komponen *bracket*.
- 5) Memosisikan mata pahat ulir pada lubang hasil proses bor bagian sisi atas *bracket* dengan menurunkan tuas pahat ulir yang kemudian diposisikan sesuai dengan lubang pada *casing*.
- 6) Mengatur kecepatan pemakanan pada mesin ulir yang disesuaikan dengan tipe komponen *bracket* yang diproses.
- 7) Menyalakan mesin ulir.
- 8) Menurunkan tuas pahat ulir secara perlahan untuk memulai penguliran hingga menembus kedalaman lubang.
- 9) Mengangkat kembali tuas pahat ulir ke atas secara perlahan untuk didapatkan penguliran yang sempurna.
- 10) Mematikan mesin ulir.
- 11) Membersihkan serpihan atau geram sisa hasil pemakanan pada proses ulir yang ada disekitar komponen *bracket*.
- 12) Melepaskan pengunci dudukan *bracket*.
- 13) Mengganti posisi benda kerja dengan tujuan untuk penguliran sisi bagian samping *bracket*.
- 14) Mengganti mata pahat ulir yang sesuai dengan lubang pada sisi lain *bracket*.
- 15) Meletakkan *bracket* pada mesin ulir dengan mengunci dudukan benda kerja tidak bergerak saat pemakanan terjadi.
- 16) Melakukan proses pembuatan ulir.
- 17) Mematikan mesin ulir.
- 18) Melepaskan pengunci dudukan *bracket*.
- 19) Meletakkan *bracket* yang telah diproses ulir pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses perakitan atau SK-7).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *suction flange*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen *suction flange* yang sudah melalui proses bor.
- 2) Meletakkan komponen pada mesin ulir.
- 3) Mengunci dudukan komponen *suction flange* dengan pengunci.
- 4) Memasang mata pahat ulir sesuai dengan tipe komponen *suction flange*.

- 5) Memposisikan mata pahat ulir pada lubang hasil proses bor dengan menurunkan tuas pahat ulir yang kemudian diposisikan sesuai dengan lubang pada *suction flange*.
- 6) Mengatur kecepatan pemakanan pada mesin ulir yang disesuaikan dengan tipe komponen *suction flange* yang diproses.
- 7) Menyalakan mesin ulir.
- 8) Menurunkan tuas pahat ulir secara perlahan untuk memulai penguliran hingga menembus kedalaman lubang.
- 9) Mengangkat kembali tuas pahat ulir ke atas secara perlahan untuk didapatkan penguliran yang sempurna.
- 10) Mematikan mesin ulir.
- 11) Membersihkan serpihan atau geram sisa hasil pemakanan pada proses ulir yang ada disekitar komponen *suction flange*.
- 12) Melepaskan pengunci dudukan *suction flange*.
- 13) Meletakkan *suction flange* yang telah diproses ulir pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses perakitan atau SK-7).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *discharge flange*, yaitu;

- 1) Mengambil komponen *discharge flange* yang sudah melalui proses bor.
- 2) Meletakkan komponen pada mesin ulir.
- 3) Mengunci dudukan komponen *discharge flange* dengan pengunci.
- 4) Memasang mata pahat ulir sesuai dengan tipe komponen *discharge flange*.
- 5) Memposisikan mata pahat ulir pada lubang hasil proses bor dengan menurunkan tuas pahat ulir yang kemudian diposisikan sesuai dengan lubang pada *discharge flange*.
- 6) Mengatur kecepatan pemakanan pada mesin ulir yang disesuaikan dengan tipe komponen *discharge flange* yang diproses.
- 7) Menyalakan mesin ulir.
- 8) Menurunkan tuas pahat ulir secara perlahan untuk memulai penguliran hingga menembus kedalaman lubang.
- 9) Mengangkat kembali tuas pahat ulir ke atas secara perlahan untuk didapatkan penguliran yang sempurna.
- 10) Mematikan mesin ulir.

- 11) Membersihkan serpihan atau geram sisa hasil pemakanan pada proses ulir yang ada disekitar komponen *discharge flange*.
- 12) Melepaskan pengunciudukan *discharge flange*.
- 13) Meletakkan *discharge flange* yang telah diproses ulir pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses perakitan atau SK-7).

6. Stasiun kerja 6 (SK-6) : Proses *stick* (pembuatan poros)

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *impeller*, yaitu;

- 1) Mengambil *impeller* yang sudah melalui proses bubut pada keranjang.
- 2) Mengatur kecepatan dan arah pemakanan komponen *impeller*.
- 3) Memasang mata pahat pembuat poros.
- 4) Mengecek kecepatan dalam pemakanan benda kerja
- 5) Memasang benda kerja (*impeller*) pada mesin *stick*.
- 6) Memosisikan *impeller* sesuai dengan mata pahat poros yang bertujuan membuat poros pada bagian belakang *impeller* yang akan dipasang *spie*.
- 7) Memasang pengunci (*chuck*) pada sisi-sisi *impeller*.
- 8) Menyalakan mesin *stick* dan mata pahat mulai bergerak memakan benda kerja sehingga dihasilkan poros yang sesuai dengan ketentuan.
- 9) Mematikan mesin *stick* saat pemakanan benda kerja selesai.
- 10) Melepaskan *chuck* yang terpasang pada benda kerja (*impeller*).
- 11) Mengangkat dan meletakkan *impeller* yang telah diproses *stick* pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses perakitan atau SK-7).

Elemen kerja untuk pengerjaan komponen *v-pulley*, yaitu;

- 1) Mengambil *v-pulley* pada keranjang.
- 2) Mengatur kecepatan dan arah pemakanan komponen *v-pulley*.
- 3) Memasang mata pahat pembuat poros.
- 4) Mengecek kecepatan dalam pemakanan benda kerja
- 5) Memasang benda kerja (*v-pulley*) pada mesin *stick*.
- 6) Memosisikan *v-pulley* sesuai dengan mata pahat poros yang bertujuan membuat poros pada bagian depan *v-pulley* yang akan dipasang *spie*.
- 7) Memasang pengunci (*chuck*) pada sisi-sisi *v-pulley*.
- 8) Menyalakan mesin *stick* dan mata pahat mulai bergerak memakan benda kerja sehingga dihasilkan poros yang sesuai dengan ketentuan.

- 9) Mematikan mesin *stick* saat pemakanan benda kerja selesai.
- 10) Melepaskan *chuck* yang terpasang pada benda kerja (*v-pulley*).
- 11) Mengangkat dan meletakkan *v-pulley* yang telah diproses *stick* pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses perakitan atau SK-7).

7. Stasiun kerja 7 (SK-7) : Proses perakitan

Elemen kerja untuk proses perakitan komponen-komponen mesin pompa air, yaitu;

- 1) Mengumpulkan komponen-komponen yang telah melalui proses produksi dan komponen pelengkap yang telah disiapkan dari *Inventory*.
- 2) Memasang *shaft* dan *bearing* yang nantinya dimasukkan ke dalam *bracket* (*bracket set*).
- 3) Memasang *spie* dan *impeller*.
- 4) Memasang *reams packing* dan *gland*.
- 5) Memasang tutup lager pada bagian belakang *bracket* dan menyusul dipasang *spie* dan *v-pulley*.
- 6) Memasukkan dan memasang *bracket set* ke dalam *casing*, sebelumnya pada rangkaian *bracket* diberi komponen pelengkap *o-ring*.
- 7) Memperkuat rangkaian dengan mur dan baut.
- 8) Memasang *suction flange* dan *discharge flange* pada rangkaian pompa dan mesin pompa air telah terangkai.
- 9) Memasang komponen penyusun lain yang melengkapi mesin pompa air.
- 10) Mengecat dasar (dempul) mesin pompa air yang telah dirakit.
- 11) Menguji *performance* mesin pompa air agar kapasitas pompa sesuai dengan ketentuan dan tipe mesin pompa air.
- 12) Meletakkan mesin pompa air yang telah dirakit dan lolos uji *performance* pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pewarnaan atau SK-8).

8. Stasiun kerja 8 (SK-8) : Proses pewarnaan (cat)

Elemen kerja untuk proses pengecatan mesin pompa air, yaitu;

- 1) Mengambil mesin pompa air yang telah melalui proses perakitan dari *conveyor* dengan terdapat tiga (3) mesin pompa air dalam satu (1) kali proses pewarnaan.
- 2) Mengatur warna cat yang sesuai dengan tipe mesin pompa air yang akan diproses warna (cat).
- 3) Menyalakan mesin cat.

- 4) Mengecat seluruh bagian bagian depan mesin pompa.
  - 5) Memutarkan pengait mesin pompa air menghadap samping kanan.
  - 6) Mengecat seluruh bagian samping kanan mesin pompa air.
  - 7) Memutarkan pengait mesin pompa air menghadap belakang.
  - 8) Mengecat seluruh bagian belakang mesin pompa air.
  - 9) Memutarkan pengait mesin pompa air menghadap samping kiri.
  - 10) Mengecat seluruh bagian samping kiri mesin pompa air.
  - 11) Mengecek keseluruhan bagian mesin pompa air bilamana terdapat bagian mesin yang belum terwarna secara merata.
  - 12) Menggerakkan pengait dan menurunkan mesin pompa air ke *conveyor* menuju ke mesin *warming*.
  - 13) Meletakkan mesin pompa air ke dalam mesin *warming* untuk diproses pemanasan.
  - 14) Mengatur temperatur dan dan waktu pemanasan mesin pompa air sesuai dengan masing-masing tipe mesin pompa air.
  - 15) Mengaktifkan mesin *warming*.
  - 16) Mesin mulai memproses (*warm*) mesin pompa air hingga ketentuan pada mesin terpenuhi.
  - 17) Mematikan mesin *warming*.
  - 18) Menggerakkan *conveyor* untuk mengeluarkan mesin pompa air dari mesin *warming* dan didiamkan sebelum siap di kemas (*packaging*).
  - 19) Meletakkan mesin pompa air yang telah dicat dan proses *warming* pada tempat yang telah disediakan untuk dibawa ke stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja proses pengemasan atau SK-9).
9. Stasiun kerja 9 (SK-9) : Proses pengemasan (*packaging*)
- Elemen kerja untuk proses pengemasan mesin pompa air jadi, yaitu;
- 1) Menyiapkan karton dan meletakkan landasan kayu di atasnya.
  - 2) Meletakkan mesin pompa air pada landasan kayu.
  - 3) Memberikan label (*labeling*) dan standarisasi nasional (SNI) pada mesin pompa air.
  - 4) Mengecek kondisi mesin pompa air secara keseluruhan.
  - 5) Memberikan kode “OK” sebagai tanda bahwa mesin pompa air dalam kondisi baik, sesuai standar, dan siap dipasarkan pada konsumen.

- 6) Menutup sisi-sisi samping dan atas dari karton dan menempelkan selotip sebagai pengunci kardus.
- 7) Mengikat tali untuk memperkuat kardus dari segala sisi kardus mesin pompa air.
- 8) Meletakkan mesin pompa air yang telah dikemas pada tumpukan (*batch*) sesuai dengan masing-masing tipe mesin pompa air untuk siap diangkut dan diproses pengiriman ke induk perusahaan dan disalurkan kepada konsumen sesuai dengan *order*.

Tabel 4.5 merupakan salah satu data waktu proses produksi yang diamati yaitu produk GTR-2 dan GTO-2 pada setiap masing-masing stasiun kerja (SK). Kedua tipe produk ini diasumsikan sama karena memiliki ukuran dan waktu lama pengerjaan yang relatif sama, begitu juga untuk tipe mesin pompa yang lain. Untuk data waktu proses produksi dari tipe-tipe mesin pompa air lainnya (GTO-3 dan GTO-3-1; GTR-4 dan GTO-4-1; GTR-6, GTO-6-1L dan GTO-6-1R; GTR-8L, GTR-8R, dan GMF-8-1; GMF-10; GMF-12) dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.5 Data Pengamatan Waktu Proses Mesin Pompa Air Tipe GTR-2 dan GTO-2

No	Pengamatan Waktu Proses (menit)									Total
	SK-1	SK-2	SK-3	SK-4	SK-5	SK-6	SK-7	SK-8	SK-9	
1	7,71	13,61	23,05	6,44	4,39	5,2	33,52	16,48	15,42	125,82
2	7,98	13,87	23,13	6,89	4,67	5,41	32,87	16,73	15,67	127,22
3	8,43	13,98	22,76	6,92	4,54	5,24	31,98	17,21	16,05	127,11
4	8,28	13,54	22,98	6,63	5,32	5,56	32,45	16,87	15,89	127,52
5	7,84	14,05	23,22	7,32	4,98	5,33	32,77	17,1	15,97	128,58
6	8,38	13,76	22,89	7,12	4,78	5,23	34,23	16,58	15,79	128,76
7	7,76	13,55	22,89	6,97	4,43	5,55	33,12	16,69	16,08	127,04
8	8,55	14,11	22,93	7,29	5,15	5,89	32,86	16,82	16,13	129,73
9	8,62	14,07	23,09	6,74	4,07	5,75	34,38	16,75	15,92	129,39
10	7,89	13,88	23,11	6,98	5,69	5,67	31,99	17,19	15,83	128,23
11	7,94	13,82	22,96	7,16	5,21	6,01	32,56	16,86	15,92	128,44
12	8,27	13,97	23,18	7,23	5,34	5,97	32,49	16,85	15,73	129,03
13	8,36	14,06	23,03	6,75	5,93	6,12	32,72	17,13	15,69	129,79
14	7,97	14,13	22,97	6,92	4,97	6,08	32,89	16,79	16,21	128,93
15	8,25	13,96	23,13	7,26	5,28	5,86	32,94	17,17	16,15	130
<b>Total</b>	<b>122,23</b>	<b>208,36</b>	<b>345,32</b>	<b>104,62</b>	<b>74,75</b>	<b>84,87</b>	<b>493,77</b>	<b>253,22</b>	<b>238,45</b>	

#### 4.2.5 Data Permintaan Produk Mesin Pompa Air

Berikut ini merupakan data permintaan produk mesin pompa air pada bulan Juni. Data ini digunakan untuk menyusun jadwal induk produksi optimal dan sebagai target *order* yang harus dipenuhi oleh pihak pabrik pada bulan Juni yang sering terjadi SOP yang paling besar. Data permintaan produk mesin pompa air, sisa *order* produksi (SOP) dari bulan Mei untuk mesin pompa air dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.6 Data *Order* Produk Mesin Pompa Air bulan Juni

No	Type Produk	SOP (bulan Mei)	Permintaan Produk (bulan Juni)	Target Order (bulan Juni)
1	GTR-2	50	-	50
2	GTR-3	410	100	510
3	GTR-4	375	100	475
4	GTR-6L	25	-	25
5	GTR-8L	25	-	25
6	GTR-8R	0	-	0
7	GTO-2	101	30	131
8	GTO-3-1	49	-	49
9	GTO-4-1	0	-	0
10	GTO-6-1L	19	-	19
11	GTO-6-1R	0	-	0
12	POMPA VACUM	0	-	0
13	SIP-3 (TRD)	0	-	0
14	GMF-8-1	10	10	20
15	GMF-10	12	-	12
16	GMF-12	5	-	5

Sumber: Data Permintaan Bagian PPIC

#### 4.2.6 Data *Profit* Produk

Data *profit* produk digunakan dalam proses pengolahan data dalam perhitungan *integer linear programming* (ILP) untuk mendapatkan keuntungan maksimal sebagai salah satu acuan dalam kebijakan pemilihan alternatif penambahan kapasitas. Data *profit* didapatkan dari hasil selisih antara harga jual dengan biaya produksi pada tiap-tiap tipe produk mesin pompa air per unit produk. Tabel 4.7 merupakan data *profit* tiap 1 (satu) produk pada masing-masing tipe mesin pompa air adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7 Data *Profit* Produk Mesin Pompa Air

No	Type Produk	<i>Profit</i> Produk Jam Efektif (per unit)	<i>Profit</i> Produk Jam Lembur (per unit)
1	GTR-2	Rp 390.800.-	Rp 363.800.-
2	GTR-3	Rp 410.800.-	Rp 383.800.-
3	GTR-4	Rp 444.300.-	Rp 417.400.-
4	GTR-6L	Rp 635.700.-	Rp 608.800.-
5	GTR-8L	Rp 987.800.-	Rp 960.900.-
6	GTR-8R	Rp 987.800.-	Rp 960.900.-
7	GTO-2	Rp 390.800.-	Rp 363.800.-
8	GTO-3-1	Rp 410.800.-	Rp 383.800.-
9	GTO-4-1	Rp 444.300.-	Rp 417.400.-
10	GTO-6-1L	Rp 635.700.-	Rp 608.800.-
11	GTO-6-1R	Rp 635.700.-	Rp 608.800.-
12	POMPA VACUM	Rp 325.800.-	Rp 298.900.-
13	SIP-3 (TRD)	Rp 377.300.-	Rp 350.400.-
14	GMF-8-1	Rp 987.800.-	Rp 960.900.-
15	GMF-10	Rp 1.025.300.-	Rp 998.400.-
16	GMF-12	Rp 1.143.800.-	Rp 1.116.900.-

Sumber: Data Manajemen Pabrik

#### 4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dengan menguji keseragaman data dan kecukupan data waktu proses produksi untuk menghitung waktu normal dan waktu baku, kemudian

menentukan target *order* dalam memenuhi permintaan konsumen, menghitung kapasitas produksi (RCCP) dengan menghitung kapasitas yang dibutuhkan atau *capacity requirements* (CR) dan kapasitas yang tersedia atau *capacity available* (CA) lalu keduanya dibandingkan sehingga dapat diketahui stasiun kerja yang memiliki ketidakcukupan kapasitas dalam memenuhi target *order* dan selanjutnya dilakukan optimalisasi dengan metode perhitungan *Integer Linear Programming* (ILP).

#### 4.3.1 Analisis Pengukuran Kerja

Berdasarkan data-data waktu proses produksi yang dikumpulkan dengan metode *stopwatch time study*, maka data waktu tersebut diolah dengan menguji keseragaman data dan kecukupan data. Kemudian dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu baku dari masing-masing tipe produk mesin pompa air.

##### 4.3.1.1 Uji Keseragaman Data

Dari data waktu operasi dari setiap stasiun kerja dapat dihitung nilai rata-rata, standar deviasi, batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Berikut ini merupakan contoh perhitungan uji keseragaman data waktu proses pada stasiun kerja 1 (SK-1) produk mesin pompa air tipe GTR-2 dan GTO-2 pada Tabel 4.4 yaitu:

- Rata-rata waktu operasi SK-1 tipe pompa GTR-2 sesuai persamaan (2-4)

$$\bar{X} = \frac{\sum x_{SK-1}}{\sum n} = \frac{122,23}{15} = 8,15 \text{ menit}$$

- Standar deviasi pada keterangan persamaan (2-9)

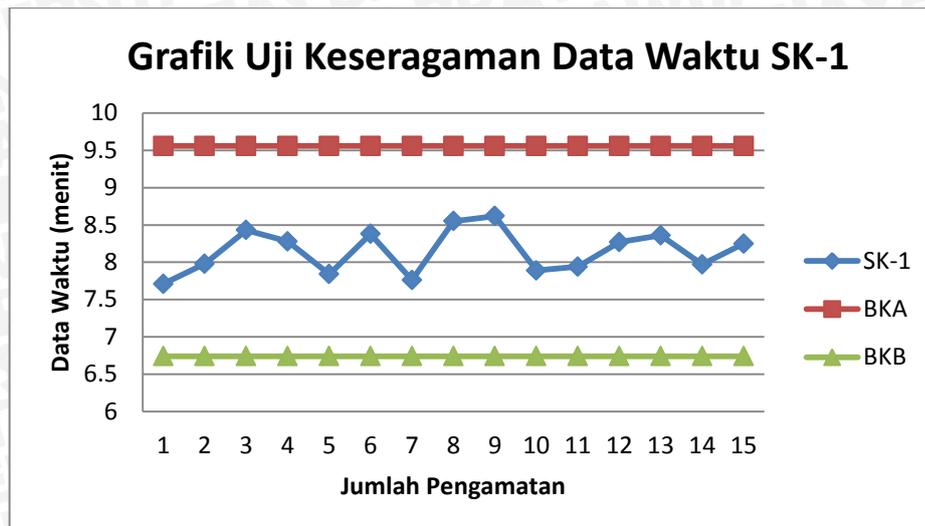
$$S(\sigma) = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = 0,47$$

- Dengan menggunakan perhitungan persamaan (2-7) dan (2-8) maka didapatkan:

$$\text{BKA (Batas Kontrol Atas)} = \bar{X} + 3 \cdot \sigma = 8,15 + 3 \cdot 0,47 = 9,56 \text{ menit}$$

$$\text{BKB (Batas Kontrol Bawah)} = \bar{X} - 3 \cdot \sigma = 8,15 - 3 \cdot 0,47 = 6,74 \text{ menit}$$

Grafik hasil uji keseragaman data pada proses *slep* (stasiun kerja 1 atau SK-1) yang ditunjukkan pada Gambar 4.5. Dapat dilihat dari Gambar 4.5 grafik uji keseragaman data pada proses *slep* (stasiun kerja 1 atau SK-1) menunjukkan garis SK-1 tidak melebihi garis BKA dan BKB yang artinya pada stasiun kerja 1 berada diantara BKA dan BKB sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada stasiun kerja 1 seragam. Rekapitulasi perhitungan uji keseragaman data waktu proses di tiap stasiun kerja masing-masing tipe mesin pompa air dapat dilihat pada Lampiran 4 sampai 10.



Gambar 4.5 Grafik Uji Keseragaman Data pada Proses *Slep* (SK-1)

#### 4.3.1.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan agar data yang diperoleh dari pabrik sesuai dengan tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian seperti yang diinginkan. Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian sebesar 0,05 dimana  $Z_{\alpha/2}=1,96$ , maka dengan menggunakan rumus kecukupan data untuk menentukan kecukupan data stasiun kerja 1 (SK-1) pada produk mesin pompa air tipe GTR-2 dan GTO-2 sesuai persamaan (2-9) adalah:

$Cycle\ time\ (T) = \frac{\sum x_{SK-1}}{\sum n} = \frac{122,23}{15} = 8,15\ \text{menit}$ , sehingga perhitungan kecukupan data;

$$n = \left[ \frac{Z \times S}{e \times T} \right]^2$$

$$n = \left[ \frac{1,96 \times 0,47}{0,05 \times 8,15} \right]^2$$

$$n = 5,1 \approx 5$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pengambilan data waktu SK-1 telah memenuhi syarat atau cukup karena besar nilai  $N > n$ , yaitu  $15 > 5$ . Rekapitulasi perhitungan uji kecukupan data waktu proses di tiap stasiun kerja masing-masing tipe mesin pompa air dapat dilihat pada Lampiran 4 sampai 10.

#### 4.3.1.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Dari pengamatan terhadap operator, maka dapat dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu baku pada tiap stasiun kerja. Dalam menghitung waktu baku diperlukan perhitungan untuk mencari *performance rating* dan *allowance* untuk setiap stasiun kerja. Dalam menentukan bobot atau penilaian pada setiap stasiun kerja (SK)

berdasarkan pengamatan yang disesuaikan dengan kondisi nyata di pabrik. Perhitungan *performance rating* berdasarkan tabel *westing housesystem's rating* tiap stasiun kerja (SK) dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 *Performance Rating* pada Tiap Stasiun Kerja

Stasiun Kerja (SK)	Faktor	Kelas	Lambang	Penilaian	<i>Performance Rating</i> (Total + 1)
SK-1 (Slep)	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0	1,03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	+0,01	
SK-2 (Frais)	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0,03	1,05
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Condition</i>	<i>Good</i>	C	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0	
SK-3 (Bubut)	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0,03	1,06
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	+0,01	
SK-4 (Bor)	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0	1,03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	+0,01	
SK-5 (Ulir)	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0	1,03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	+0,01	
SK-6 (Stick)	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0	1,02
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0	
SK-7 (Perakitan)	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0,03	1,05
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0	
SK-8 (Pewarnaan)	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0,03	1,06
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	+0,01	
SK-9 (Packaging)	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0,03	1,04
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0	
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	+0,01	

Dalam menentukan waktu baku maka operator harus diberikan waktu longgar atau *allowance* yang merupakan waktu khusus untuk keperluan seperti *personal needs*, kebutuhan melepas lelah dan kebutuhan lain yang ada diluar kontrol operator. Penetapan persentase *allowance* yang diberikan pada operator di tiap-tiap stasiun kerja berdasarkan rekomendasi *allowance* ILO yang kondisi operator disesuaikan dengan

nominal pada tabel rekomendasi untuk di akumulasikan di masing-masing stasiun kerja seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Allowance pada Tiap Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Proses Produksi	Faktor Allowance (%)		Total (%)
		Constant Allowance	Variable Allowance	
SK-1	Slep	5	8	13
SK-2	Frais	7	10	17
SK-3	Bubut	9	13	22
SK-4	Bor	5	8	13
SK-5	Ulir	5	8	13
SK-6	Stick	5	8	13
SK-7	Perakitan	9	13	22
SK-8	Pewarnaan	6	11	17
SK-9	Packaging	7	12	19

Berikut ini contoh perhitungan waktu normal untuk SK-1 pada produk mesin pompa air tipe GTR-2 dan GTO-2, yaitu proses *slep* sesuai persamaan (2-4) dan (2-5):

- Waktu Siklus ( $W_s$ ) =  $\frac{\sum x_{SK-1}}{\sum n} = \frac{122,23}{15} = 8,15$  menit
- Waktu Normal ( $W_n$ ) =  $W_s \times (1 + p) = 8,15 \times 1,03 = 8,39$  menit

Dari perhitungan waktu normal dihasilkan waktu pengerjaan proses *slep* pada produk mesin pompa air tipe GTR-2 adalah 8,39 menit. Sehingga dapat dilakukan perhitungan dalam menentukan waktu baku pada stasiun kerja 1 (SK-1) dengan besar *allowance* 13% sesuai persamaan (2-6) adalah:

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}(\%)} = 8,39 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} = 9,65 \text{ menit/unit}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka waktu baku proses *slep* pada stasiun kerja 1 (SK-1) pada tiap 1 unit komponen yang diproses adalah 9,65 menit. Tabel 4.10 merupakan rekapitulasi perhitungan waktu normal dan waktu baku tiap stasiun kerja di masing-masing tipe mesin pompa air.

Tabel 4.10 Data Waktu Siklus, Normal, dan Baku pada Tiap Produk dan Stasiun Kerja

Tipe Produk	Data Waktu (Menit)	Stasiun Kerja (SK)								
		SK-1	SK-2	SK-3	SK-4	SK-5	SK-6	SK-7	SK-8	SK-9
GTR-2	Siklus ( $W_s$ )	8,15	13,89	23,02	6,97	4,98	5,66	32,85	16,88	9,90
	Normal ( $W_n$ )	8,39	14,49	24,40	7,18	5,13	5,77	34,49	17,89	10,29
	Baku ( $W_b$ )	9,65	17,57	31,29	8,26	5,90	6,63	44,22	21,56	12,71
GTR-3	Siklus ( $W_s$ )	8,39	14,98	23,16	7,36	4,97	6,75	32,87	17,43	9,96
	Normal ( $W_n$ )	8,64	15,73	24,55	7,58	5,12	6,88	34,52	18,47	10,35
	Baku ( $W_b$ )	9,93	18,95	31,47	8,71	5,89	7,91	44,25	22,26	12,78
GTR-4	Siklus ( $W_s$ )	8,98	16,78	25,68	7,18	5,37	7,33	33,28	18,21	10,28
	Normal ( $W_n$ )	9,25	17,62	27,22	7,40	5,54	7,48	34,95	19,30	10,69
	Baku ( $W_b$ )	10,63	21,23	34,90	8,50	6,36	8,59	44,80	23,25	13,20
GTR-6L	Siklus ( $W_s$ )	13,14	18,68	28,93	8,39	7,08	7,32	37,95	21,57	10,69
	Normal ( $W_n$ )	13,53	19,62	30,67	8,64	7,29	7,47	39,85	22,86	11,11
	Baku ( $W_b$ )	13,95	23,64	39,32	9,93	8,38	8,58	51,09	27,55	13,72

Lanjutan Tabel 4.10 Data Waktu Siklus, Normal, dan Baku pada Tiap Produk dan Stasiun Kerja

Tipe Produk	Data Waktu (Menit)	Stasiun Kerja (SK)								
		SK-1	SK-2	SK-3	SK-4	SK-5	SK-6	SK-7	SK-8	SK-9
GTR-8L	Siklus (Ws)	14,31	21,08	30,25	9,34	7,10	7,18	38,49	21,76	10,81
	Normal (Wn)	14,74	22,14	32,06	9,62	7,32	7,32	40,42	23,06	11,24
	Baku (Wb)	16,94	26,67	41,10	11,06	8,41	8,41	51,82	27,79	13,88
GTR-8R	Siklus (Ws)	14,31	21,08	30,25	9,34	7,10	7,18	38,49	21,76	10,81
	Normal (Wn)	14,74	22,14	32,06	9,62	7,32	7,32	40,42	23,06	11,24
	Baku (Wb)	16,94	26,67	41,10	11,06	8,41	8,41	51,82	27,79	13,88
GTO-2	Siklus (Ws)	8,15	13,89	23,02	6,97	4,98	5,66	32,85	16,88	9,90
	Normal (Wn)	8,39	14,49	24,40	7,18	5,13	5,77	34,49	17,89	10,29
	Baku (Wb)	9,65	17,57	31,29	8,26	5,90	6,63	44,22	21,56	12,71
GTO-3-1	Siklus (Ws)	8,39	14,98	23,16	7,36	4,97	6,75	32,87	17,43	9,96
	Normal (Wn)	8,64	15,73	24,55	7,58	5,12	6,88	34,52	18,47	10,35
	Baku (Wb)	9,93	18,95	31,47	8,71	5,89	7,91	44,25	22,26	12,78
GTO-4-1	Siklus (Ws)	8,98	16,78	25,68	7,18	5,37	7,33	33,28	18,21	10,28
	Normal (Wn)	9,25	17,62	27,22	7,40	5,54	7,48	34,95	19,30	10,69
	Baku (Wb)	10,63	21,23	34,90	8,50	6,36	8,59	44,80	23,25	13,20
GTO-6-1L	Siklus (Ws)	13,14	18,68	28,93	8,39	7,08	7,32	37,95	21,57	10,69
	Normal (Wn)	13,53	19,62	30,67	8,64	7,29	7,47	39,85	22,86	11,11
	Baku (Wb)	13,95	23,64	39,32	9,93	8,38	8,58	51,09	27,55	13,72
GTO-6-1R	Siklus (Ws)	13,14	18,68	28,93	8,39	7,08	7,32	37,95	21,57	10,69
	Normal (Wn)	13,53	19,62	30,67	8,64	7,29	7,47	39,85	22,86	11,11
	Baku (Wb)	13,95	23,64	39,32	9,93	8,38	8,58	51,09	27,55	13,72
GMF-8-1	Siklus (Ws)	14,31	21,08	30,25	9,34	7,10	7,18	38,49	21,76	10,81
	Normal (Wn)	14,74	22,14	32,06	9,62	7,32	7,32	40,42	23,06	11,24
	Baku (Wb)	16,94	26,67	41,10	11,06	8,41	8,41	51,82	27,79	13,88
GMF-10	Siklus (Ws)	15,52	23,34	31,36	9,97	8,33	8,23	39,38	21,04	12,92
	Normal (Wn)	15,99	24,50	33,25	10,27	8,58	8,39	41,35	22,31	13,43
	Baku (Wb)	18,38	29,52	42,62	11,81	9,86	9,65	53,01	26,88	16,58
GMF-12	Siklus (Ws)	15,96	23,54	33,11	10,04	8,71	8,73	40,26	22,81	12,95
	Normal (Wn)	16,44	24,71	35,10	10,34	8,97	8,90	42,27	24,18	13,47
	Baku (Wb)	18,89	29,78	45,00	11,88	10,31	10,23	54,19	29,13	16,63

#### 4.3.2 Target Order

Target *order* pada bulan Juni 2014 didapatkan dari total sisa *order* produksi (SOP) bulan Mei dan jumlah permintaan produk pada bulan Juni untuk masing-masing tipe produk mesin pompa air yang dapat dilihat pada Tabel 4.6. Data ini juga digunakan sebagai jumlah produksi pada program produksi bulan Juni 2014 yang dibuat oleh pabrik yang dapat dilihat pada Lampiran 11. Dalam memenuhi target *order* mesin pompa air, pabrik mengutamakan pemenuhan permintaan dari SOP bulan sebelumnya (bulan Mei). Selanjutnya, bila SOP sudah terpenuhi maka dilanjutkan dengan memenuhi target bulan saat ini (bulan Juni). Tabel 4.11 merupakan jumlah produksi masing-masing tipe produk mesin pompa air pada bulan Juni.

Tabel 4.11 Target *Order* Produksi Mesin Pompa Air Bulan Juni 2014

No	Tipe Mesin Pompa Air	Target <i>Order</i>		
		SOP bulan Mei	<i>Order</i> bulan Juni	Total
1	GTR-2	50	-	50
2	GTR-3	410	100	510
3	GTR-4	375	100	475
4	GTR-6L	25	-	25
5	GTR-8L	25	-	25
6	GTR-8R	0	-	0
7	GTO-2	101	30	131
8	GTO-3-1	49	-	49
9	GTO-4-1	0	-	0
10	GTO-6-1L	19	-	19
11	GTO-6-1R	0	-	0
12	POMPA VACUM	0	-	0
13	SIP-3 (TRD)	0	-	0
14	GMF-8-1	10	10	20
15	GMF-10	12	-	12
16	GMF-12	5	-	5

Sumber: Data Program Produksi Bagian PPIC

### 4.3.3 Perhitungan *Rought Cut Capacity Requirement* (RCCP)

#### 4.3.3.1 Kapasitas yang Dibutuhkan Pabrik (*Capacity Requirement*)

Berdasarkan data target *order* pada Tabel 4.11 maka dapat dilakukan perhitungan *capacity requirement* dimana hasilnya didapat dari mengalikan permintaan (*order*) pada setiap tipe produk dengan waktu baku (menit) pada masing-masing stasiun kerja. Kapasitas yang dibutuhkan ini menunjukkan berapa kapasitas waktu yang dibutuhkan pabrik untuk mencapai target *order* yang akan dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia. Berikut ini merupakan contoh perhitungan *capacity requirement* pada proses *slep*, yaitu stasiun kerja 1 (SK-1) untuk SOP bulan Mei adalah sebagai berikut:

$$\text{Capacity Requirement (CR)} = \sum (\text{order} \times \text{Wb})$$

$$\begin{aligned} \text{CR}_{\text{SK-1}} &= (50 \times 9,65) + (410 \times 9,93) + (375 \times 10,63) + (25 \times 13,95) + (25 \times 16,94) \\ &\quad + (101 \times 9,65) + (49 \times 9,93) + (19 \times 13,95) + (10 \times 16,94) \\ &\quad + (12 \times 18,38) + (5 \times 18,89) = 11.522,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan oleh Pabrik (*capacity requirement*) pada tiap stasiun kerja untuk target *order* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Kapasitas yang Dibutuhkan (*Capacity Requirement*)

Stasiun Kerja (SK)	<i>Capacity Requirement</i> / CR (menit)		Total CR (menit)
	SOP bulan Mei	<i>Order</i> bulan Juni	
SK-1	11.522,1	2.214,67	14.036,75
SK-2	21.787,7	4.811,45	26.599,15
SK-3	36.160,8	7.986,47	44.147,31
SK-4	9.640,32	2.080,02	11.540,34
SK-5	6.811,38	1.485,98	8.297,36

Lanjutan Tabel 4.12 Kapasitas yang Dibutuhkan (*Capacity Requirement*)

Stasiun Kerja (SK)	<i>Capacity Requirement / CR (menit)</i>		Total CR (menit)
	SOP bulan Mei	Order bulan Juni	
SK-6	8.694,54	1.933,59	10.628,14
SK-7	48.759,9	10.750,6	59.510,53
SK-8	24.844,7	5.475,83	30.320,56
SK-9	14.109	3.118,65	17.227,68

#### 4.3.3.2 Kapasitas yang Tersedia di Pabrik (*Capacity Available*)

Kapasitas yang tersedia di dalam pabrik terdiri dari jumlah mesin serta operatornya yang memiliki kapasitas yang berbeda dalam setiap stasiun kerja seperti yang ditunjukkan pada data Tabel 4.3 dan Tabel 4.4. Oleh karena itu akan diperoleh perbedaan jumlah kapasitas antar stasiun kerja. Dimana dalam penelitian ini dilakukan perhitungan untuk jangka waktu produksi selama 1 (satu) bulan. Tabel 4.13 berikut merupakan data utilitas dan efisiensi *resources* di masing-masing stasiun kerja yang akan digunakan untuk perhitungan *capacity available* (CA).

Tabel 4.13 Utilisasi dan Efisiensi Sumber Daya yang Tersedia

Stasiun Kerja (SK)	Proses Produksi	Jumlah Resources	Utilitas (%)	Efisiensi (%)
SK-1	<i>Slep</i>	6	83	90
SK-2	<i>Frais</i>	4	80	63
SK-3	Bubut	12	88	85
SK-4	Bor	4	93	54
SK-5	Ulir	4	93	54
SK-6	<i>Stick</i>	2	67	38
SK-7	Perakitan	5	100	83
SK-8	Pewarnaan	2	97	87
SK-9	<i>Packaging</i>	5	60	78

Sumber : Data Bagian PPIC

Dari data Tabel 4.13 maka dapat dilakukan perhitungan kapasitas yang tersedia atau *capacity available* (CA) sesuai dengan persamaan 2-3. Sebagai contoh perhitungan pada stasiun kerja 1 (SK-1) untuk semua tipe produk yaitu:

$$CA = \left( \sum \text{mesin/OP} \times \text{jamkerja/hari} \times \sum \text{hari kerja} \times U \times E \right) \times 60$$

$$CA = (6 \times 8 \times 21 \times 83\% \times 90\%) \times 60 = 45.360$$

Perhitungan kapasitas yang tersedia atau *capacity available* (CA) untuk stasiun kerja lainnya secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Kapasitas yang Tersedia (*Capacity Available*)

Stasiun Kerja (SK)	<i>Capacity Available / CA (menit)</i>
SK-1	45.360
SK-2	20.160
SK-3	90.720
SK-4	20.160

Lanjutan Tabel 4.14 Kapasitas yang Tersedia (*Capacity Available*)

Stasiun Kerja (SK)	<i>Capacity Available / CA</i> (menit)
SK-5	20.160
SK-6	5.040
SK-7	41.580
SK-8	17.013,024
SK-9	23.625

#### 4.3.3.3 Identifikasi *Constraints Resources*

Identifikasi dilakukan untuk mengetahui stasiun kerja yang kapasitasnya tidak mencukupi dalam memenuhi target *order* melalui perbandingan hasil perhitungan *capacity requirement* (CR) pada Tabel 4.12 dan *capacity available* (CA) pada Tabel 4.14. Perhitungan dilakukan dengan mencari selisih (*varians*) antara kapasitas yang dibutuhkan (CR) dan kapasitas yang tersedia (CA). Selanjutnya dapat dihitung persentase beban (%) tiap stasiun kerja.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan *varians* dan presentase beban pada stasiun kerja 1 (SK-1) adalah sebagai berikut:

$$\text{varians} = \text{CR} - \text{CA} = 14.036,75 - 45.360 = -31.323,25$$

$$\text{persentase beban} = \frac{\text{CR}}{\text{CA}} \times 100\% = \frac{14.036,75}{45.360} \times 100\% = 30,95\%$$

Nilai *varians* menunjukkan nilai negatif yaitu sebesar -31.323,25 dan memiliki beban tidak melebihi 100% yakni sebesar 30,95% yang berarti bahwa kapasitas pada stasiun kerja 1 telah mencukupi untuk memenuhi target *order* bulan Juni 2014. Hasil perhitungan *varians* dan persentase beban pada masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Identifikasi *Constraints Resources*

Stasiun Kerja	Kapasitas		Varians	Persentase Beban (%)	Keterangan
	CR	CA			
SK-1	14.036,75	45.360	-31.323,25	30,95	Kapasitas mencukupi
SK-2	26.599,15	20.160	7.439,15	136,90	Kapasitas tidak mencukupi
SK-3	44.147,31	90.720	-46.572,69	48,66	Kapasitas mencukupi
SK-4	11.540,34	20.160	-8.619,66	57,24	Kapasitas mencukupi
SK-5	8.297,36	20.160	-11.862,64	41,16	Kapasitas mencukupi
SK-6	10.628,14	5.040	5.588,14	210,09	Kapasitas tidak mencukupi
SK-7	59.510,53	41.580	17.930,53	143,12	Kapasitas tidak mencukupi
SK-8	30.320,56	17.013,02	13.307,52	178,22	Kapasitas tidak mencukupi
SK-9	17.227,68	23.625	-6.397,32	72,92	Kapasitas mencukupi

Dari hasil identifikasi diatas dapat diketahui bahwa terdapat stasiun kerja tersebut memiliki kapasitas yang tersedia di stasiun kerja (SK) tidak mencukupi kapasitas yang dibutuhkan dalam memenuhi target *order* bulan Juni. Stasiun kerja yang mempunyai

kendala kapasitas dalam memenuhi target *order* terjadi pada stasiun kerja proses *frais* (SK-2), stasiun kerja proses *stick* (SK-6), stasiun kerja proses perakitan (SK-7), dan stasiun kerja proses pewarnaan (SK-8). Oleh karena itu perlu dilakukan pengoptimalan kapasitas di tiap stasiun kerja (SK) dengan mengelola dan meningkatkan kapasitas yang tersedia di stasiun kerja. Sehingga kapasitas yang tersedia pada masing-masing stasiun kerja (SK) dapat dioptimalkan untuk menghasilkan jumlah produksi optimal sesuai kemampuan pabrik dalam mencapai target *order*.

#### 4.3.4 Mengoptimalkan Kapasitas Stasiun Kerja Guna Memenuhi Target *Order* dengan Perhitungan *Integer Linear Programming* (ILP)

Dalam mendapatkan jadwal induk produksi (JIP) dengan jumlah produksi optimal yang menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) yang minimal, maka dilakukan pengelolaan dan peningkatan kapasitas terhadap stasiun kerja yang memiliki ketidakcukupan kapasitas sehingga proses produksi sesuai antara kapasitas yang tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk mencapai target *order*. Untuk mencapai hal tersebut dilakukan perhitungan *integer linear programming* (ILP) dalam mengelola dan meningkatkan kapasitas stasiun kerja. Langkah-langkah optimasi dengan perhitungan ILP tersebut antara lain:

1. Mengelola kapasitas dengan menyeimbangkan antara kapasitas yang dibutuhkan (CR) dan kapasitas yang tersedia (CA) di stasiun kerja.

Pengoptimalan kapasitas yang tersedia (CA) melalui perhitungan ILP akan menghasilkan jumlah produksi optimal pada masing-masing tipe produk sesuai kapasitas yang tersedia (CA) pada stasiun kerja dengan tujuan meminimalkan sisa *order* produksi (SOP) sehingga menghasilkan keuntungan pabrik yang tinggi bagi pabrik. Produk yang dihitung merupakan produk yang menjadi target *order* pada bulan Juni dengan prioritas memenuhi SOP bulan Mei terlebih dahulu yang dapat dilihat pada Tabel 4.11. Besar keuntungan (total *profit*) didapatkan dari masing-masing tipe mesin pompa air yang terdapat pada data *profit* per unit produk di jam kerja efektif maupun pada jam lembur yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

2. Meminimalkan sisa *order* produksi (SOP) dengan perhitungan *integer linear programming* (ILP).

Meminimalkan SOP didapatkan dengan menggunakan metode perhitungan *integer linear programming* (ILP), dimana tujuan yang ingin dicapai adalah minimasi SOP dengan jumlah produksi yang optimal sesuai dengan perbandingan antara kapasitas

yang dibutuhkan (CR) dengan kapasitas yang tersedia (CA) di stasiun kerja. Fungsi kendala adalah kapasitas stasiun kerja, waktu proses di masing-masing stasiun kerja pada tiap tipe mesin pompa air, dan target *order* produk bulan Juni dengan prioritas memenuhi SOP bulan Mei terlebih dahulu. Adapun perumusan perhitungan ILP adalah sebagai berikut:

➤ Variabel Keputusan

Merupakan jumlah produksi pada tiap tipe mesin pompa air yang menjadi target produksi, yaitu SOP bulan Mei sebagai prioritas pemenuhan target *order* di bulan Juni yang dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Variabel Keputusan

No	Variabel Keputusan (Xn)	Jumlah Produksi Optimal per Xn (unit)
1	X1	GTR-2
2	X2	GTR-3
3	X3	GTR-4
4	X4	GTR-6L
5	X5	GTR-8L
6	X6	GTO-2
7	X7	GTO-3-1
8	X8	GTO-6-1L
9	X9	GMF-8-1
10	X10	GMF-10
11	X11	GMF-12

➤ Fungsi Tujuan

Merupakan total jumlah produksi optimal yang menghasilkan minimasi sisa *order* produksi (SOP) dari target *order* di bulan Juni 2014 yang menjadi target produksi, yaitu memprioritaskan SOP bulan Mei terlebih dahulu dalam pemenuhan *order* sehingga model matematis dalam meminimasi SOP yaitu:

$$\text{Min } Z = \sum (C_i - X_n)$$

$$Z(\text{MIN}) = (50 - X_1) + (410 - X_2) + (375 - X_3) + (25 - X_4) + (25 - X_5) + (101 - X_6) + (49 - X_7) + (19 - X_8) + (10 - X_9) + (12 - X_{10}) + (5 - X_{11})$$

➤ Fungsi Kendala (Batasan)

- 1) Batasan kapasitas yang tersedia atau *capacity available* (CA) pada tiap stasiun kerja dan waktu baku proses masing-masing tipe produk dengan model matematis fungsi kendala yaitu:

$$\sum A_{mn} X_n \leq B_n$$

Sehingga batasan kapasitas terhadap waktu proses pengerjaan di tiap tipe produk untuk masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Batasan Kapasitas Tiap Stasiun Kerja dan Waktu Baku Tiap Produk

Stasiun Kerja	Batasan Waktu Baku (Variabel Xn)											Batasan Kapasitas
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	
SK-1	9,65	9,93	10,63	13,95	16,94	9,65	9,93	13,95	16,94	18,38	18,89	45.360
SK-2	17,57	18,95	21,23	23,64	26,67	17,57	18,95	23,64	26,67	29,52	29,78	20.160
SK-3	31,29	31,47	34,90	39,32	41,10	31,29	31,47	39,32	41,10	42,62	45,00	90.720
SK-4	8,26	8,71	8,50	9,93	11,06	8,26	8,71	9,93	11,06	11,81	11,88	20.160
SK-5	5,90	5,89	6,36	8,38	8,41	5,90	5,89	8,38	8,41	9,86	10,31	20.160
SK-6	6,63	7,91	8,59	8,58	8,41	6,63	7,91	8,58	8,41	9,65	10,23	5.040
SK-7	44,22	44,25	44,80	51,09	51,82	44,22	44,25	51,09	51,82	53,01	54,19	41.580
SK-8	21,56	22,26	23,25	27,55	27,79	21,56	22,26	27,55	27,79	26,88	29,13	17.013,02
SK-9	12,71	12,78	13,20	13,72	13,88	12,71	12,78	13,72	13,88	16,58	16,63	23.625

- 2) Batasan jumlah target *order*, yaitu SOP bulan Mei pada masing-masing tipe produk dengan model matematis fungsi kendala yaitu:

$$X_n \leq D_n$$

Sehingga batasan jumlah *order* pemenuhan SOP bulan Mei sebagai prioritas dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Batasan Jumlah *Order*

Jumlah <i>Order</i>	Batasan Jumlah <i>Order</i> (Variabel Xn)										
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
50	410	375	25	25	101	49	19	10	12	5	

- 3) Batasan (kendala) non-negatif, memastikan bahwa semua variabel ( $X_n$ ) adalah bilangan non-negatif dengan model matematis fungsi kendala yaitu:

$$X_1; X_2; X_3; X_4; X_5; X_6; X_7; X_8; X_9; X_{10}; X_{11} \geq 0$$

Model matematis keseluruhan dalam perhitungan *integer linear programming*

(ILP) untuk meminimasi SOP adalah;

$$\text{Min } Z = \sum (C_i - X_n)$$

Kendala (*subject to*):

$$\sum A_{mn} X_n \leq B_n$$

$$X_n \leq D_n$$

$$X_1; X_2; X_3; X_4; X_5; X_6; X_7; X_8; X_9; X_{10}; X_{11} \geq 0$$

Keterangan:

$C_i$  = Target *order* dari SOP bulan Mei sebagai prioritas pemenuhan *order*.

$X_n$  = Jumlah produk yang mampu diproduksi dalam memenuhi target *order*.

$A_{mn} X_n$  = Lama proses pengerjaan (menit) di tiap stasiun kerja untuk masing-masing tipe produk.

$B_n$  = Batasan kapasitas yang tersedia (menit) di tiap stasiun kerja (SK).

$D_n$  = Jumlah *order* bulan Mei 2014

Dari data-data diatas maka dapat disusun model matematis seperti pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Model Matematis Minimasi Sisa *Order* Produksi (SOP)

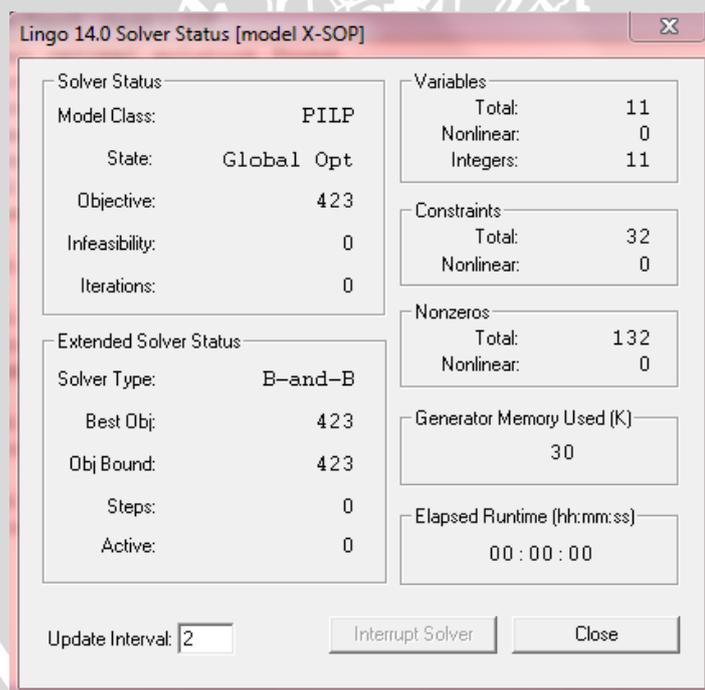
Fungsi Tujuan :													
$Z \text{ (MIN)} = (50 \cdot X_1) + (410 \cdot X_2) + (375 \cdot X_3) + (25 \cdot X_4) + (25 \cdot X_5) + (101 \cdot X_6) + (49 \cdot X_7) + (19 \cdot X_8) + (10 \cdot X_9) + (12 \cdot X_{10}) + (5 \cdot X_{11})$													
Kendala :													
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11		b	
9,65	9,93	10,63	13,95	16,94	9,65	9,93	13,95	16,94	18,38	18,89	≤	45.360	
17,57	18,95	21,23	23,64	26,67	17,57	18,95	23,64	26,67	29,52	29,78	≤	20.160	
31,29	31,47	34,9	39,32	41,1	31,29	31,47	39,32	41,1	42,62	45	≤	90.720	
8,26	8,71	8,5	9,93	11,06	8,26	8,71	9,93	11,06	11,81	11,88	≤	20.160	
5,9	5,89	6,36	8,38	8,41	5,9	5,89	8,38	8,41	9,86	10,31	≤	20.160	
6,63	7,91	8,59	8,58	8,41	6,63	7,91	8,58	8,41	9,65	10,23	≤	5.040	
44,22	44,25	44,8	51,09	51,82	44,22	44,25	51,09	51,82	53,01	54,19	≤	41.580	
21,56	22,26	23,25	27,55	27,79	21,56	22,26	27,55	27,79	26,88	29,13	≤	17013,02	
12,71	12,78	13,2	13,72	13,88	12,71	12,78	13,72	13,88	16,58	16,63	≤	23.625	
1											≤	50	
	1										≤	410	
		1									≤	375	
			1								≤	25	
				1							≤	25	
					1						≤	101	
						1					≤	49	
							1				≤	19	
								1			≤	10	
									1		≤	12	
										1	≤	5	
1											≥	0	integer
	1										≥	0	integer
		1									≥	0	integer
			1								≥	0	integer
				1							≥	0	integer
					1						≥	0	integer
						1					≥	0	integer
							1				≥	0	integer
								1			≥	0	integer
									1		≥	0	integer
										1	≥	0	integer

Model matematis perhitungan ILP dijadikan sebagai input pada *worksheet software* LINGO 14.0 ditunjukkan pada Gambar 4.6. Sehingga dari perhitungan model matematis tersebut, maka hasil (*output*) dari perhitungan menggunakan *software* LINGO 14.0 dapat dilihat pada Gambar 4.7 beserta *solution report* model.

```

Lingo Model - model X-SOP
min=(50-X1)+(410-X2)+(375-X3)+(25-X4)+(25-X5)+(101-X6)+(49-X7)+(19-X8)+(10-X9)+(12-X10)+(5-X11);
9.65*X1+9.93*X2+10.63*X3+13.95*X4+16.94*X5+9.65*X6+9.93*X7+13.95*X8+16.94*X9+18.38*X10+18.89*X11<=45360;
17.57*X1+18.95*X2+21.23*X3+23.64*X4+26.67*X5+17.57*X6+18.95*X7+23.64*X8+26.67*X9+29.52*X10+29.78*X11<=20160;
31.29*X1+31.47*X2+34.90*X3+39.32*X4+41.10*X5+31.29*X6+31.47*X7+39.32*X8+41.10*X9+42.62*X10+45*X11<=90720;
8.26*X1+8.71*X2+8.50*X3+9.93*X4+11.06*X5+8.26*X6+8.71*X7+9.93*X8+11.06*X9+11.81*X10+11.88*X11<=20160;
5.90*X1+5.89*X2+6.36*X3+8.38*X4+8.41*X5+5.90*X6+5.89*X7+8.38*X8+8.41*X9+9.86*X10+10.31*X11<=20160;
6.63*X1+7.91*X2+8.59*X3+8.58*X4+8.41*X5+6.63*X6+7.91*X7+8.58*X8+8.41*X9+9.65*X10+10.23*X11<=5040;
44.22*X1+44.25*X2+44.80*X3+51.09*X4+51.82*X5+44.22*X6+44.25*X7+51.09*X8+51.82*X9+53.01*X10+54.19*X11<=41580;
21.56*X1+22.26*X2+23.25*X3+27.55*X4+27.79*X5+21.56*X6+22.26*X7+27.55*X8+27.79*X9+26.88*X10+29.13*X11<=17013.02;
12.71*X1+12.28*X2+13.20*X3+13.72*X4+13.88*X5+12.71*X6+12.28*X7+13.72*X8+13.88*X9+16.58*X10+16.63*X11<=23625;
X1<=50;
X2<=410;
X3<=375;
X4<=25;
X5<=25;
X6<=101;
X7<=49;
X8<=19;
X9<=10;
X10<=12;
X11<=5;
X1>=0;
X2>=0;
X3>=0;
X4>=0;
X5>=0;
X6>=0;
X7>=0;
X8>=0;
X9>=0;
X10>=0;
X11>=0;
@gin(X1);@gin(X2);@gin(X3);@gin(X4);@gin(X5);@gin(X6);@gin(X7);@gin(X8);@gin(X9);@gin(X10);@gin(X11);|

```

Gambar 4.6 Model Matematis (*Input*) Pengelolaan Kapasitas

Gambar 4.7 Output Integer Linear Programming Pengelolaan kapasitas

```

Global optimal solution found.
Objective value:                423.0000
Objective bound:                423.0000
Infeasibilities:                 0.000000
Extended solver steps:          0
Total solver iterations:         0
Elapsed runtime seconds:        0.25

Model Class:                    PILP

```

Total variables:	11
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	11
Total constraints:	32
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	132
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value
X1	50.00000
X2	410.0000
X3	0.000000
X4	13.00000
X5	25.00000
X6	101.0000
X7	49.00000
X8	0.000000
X9	10.00000
X10	0.000000
X11	0.000000

Dari *output* perhitungan ILP diketahui jumlah produksi optimal yang mampu diproduksi pabrik menggunakan kapasitas yang tersedia (CA) yaitu mesin pompa air tipe GTR-2 sebanyak 50 unit, GTR-3 sebanyak 410 unit, GTR-6L sebanyak 13 unit, GTR-8L sebanyak 25 unit, GTO-2 sebanyak 101 unit, GTO-3-1 sebanyak 49 unit, dan GMF-8-1 sebanyak 10 unit.

Dari *output* perhitungan ILP dapat dihitung total *profit* yang diperoleh, yaitu:

$$\begin{aligned} \sum \text{Profit} &= (50 \times 390800) + (410 \times 410800) + (13 \times 635700) + (25 \times 987800) \\ &\quad + (101 \times 390800) + (49 \times 410800) + (10 \times 987800) = 290.405.100 \end{aligned}$$

Sehingga total *profit* yang diperoleh sebesar Rp. 290.405.100,-. Total sisa *order* produksi (SOP) yang belum dapat dikerjakan untuk SOP bulan Mei sebanyak 423 unit yang secara lengkap ditampilkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Sisa *Order* Produksi (SOP)

	Sisa <i>Order</i> Produksi (Variabel Xn)											Total
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	
<b>Sisa SOP bulan Mei</b>	0	0	375	12	0	0	0	19	0	12	5	423
<b>Order bulan Juni</b>	0	100	100	0	0	30	0	0	10	0	0	240
<b>Total SOP Target Order</b>	0	100	475	12	0	30	0	19	10	12	5	663

SOP yang dihasilkan dengan pengelolaan kapasitas yang tersedia (CA) dengan jam kerja efektif menunjukkan jumlah yang cukup banyak yaitu 663 unit. Hal ini menunjukkan bahwa pihak pabrik perlu meningkatkan kapasitas stasiun kerja yang menjadi kendala yaitu stasiun kerja yang memiliki ketidakcukupan kapasitas dalam

dalam mencapai target *order* (SOP bulan Mei dan *order* bulan Juni) dan menghasilkan total *profit* yang tinggi bagi pabrik.

3. Meningkatkan kapasitas stasiun kerja kendala untuk meminimasi sisa *order* produksi (SOP).

Dari *output* perhitungan ILP dapat diketahui bahwa pabrik belum bisa memenuhi SOP bulan Mei dan masih menghasilkan SOP cukup banyak dengan menggunakan kapasitas yang tersedia (CA) pada jam efektif kerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.20. Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan *resources* dan atau jam kerja lembur pada stasiun kerja yang kapasitasnya tidak mencukupi untuk memenuhi target *order*. Berikut ini merupakan analisis dari penambahan jam kerja (jam lembur) dan penambahan *resources* (mesin dan operator) guna meningkatkan kapasitas di stasiun kerja kendala, sehingga dari hasil keduanya dapat dibandingkan mana yang lebih menghasilkan SOP paling minimal dengan total *profit* yang paling tinggi bagi pabrik antara lain sebagai berikut;

- a) Menambahkan jam lembur kerja

Jam lembur yang diberikan pabrik maksimal 12 hari dalam 1 bulan dengan rata-rata 3 hari perminggu, dimana lama jam lembur yaitu selama 3 jam per hari lembur untuk semua stasiun kerja (SK) sehingga didapatkan total kapasitas jam lembur yang tersedia oleh pabrik adalah:

$$CA_{\text{lembur}} = 12 \times 9 \times 3 \times 60 = 19440 \text{ menit}$$

Total CA lembur tersebut akan dialokasikan pada stasiun kerja kendala sehingga nantinya memiliki persentase beban (%) yang seimbang. Dari percobaan perhitungan dengan matematis maka didapatkan persentase beban (%) yang seimbang untuk masing-masing stasiun kerja kendala yaitu sebesar 81,247%. Alokasi kapasitas lembur di masing-masing stasiun kerja kendala sebagai contoh pada SK-2 pada proses *frais* dapat dihitung sebagai berikut:

$$SK\ 2 = \frac{CA_{\text{efektif SK 2}} + CA_{\text{lembur SK 2}}}{CR_{SK\ 2}}$$

$$81,247\% = \frac{20160 + CA_{\text{lembur SK 2}}}{26559,15} \times 100\%$$

$$81,247\% \times 26559,15 = (20160 + CA_{\text{lembur SK 2}}) \times 100\%$$

$$21578,51 = 20160 + CA_{\text{lembur SK 2}}$$

$$CA_{\text{lembur SK 2}} = 1451,015 \text{ menit}$$

Dari perhitungan diatas maka total kapasitas yang tersedia (CA) untuk stasiun kerja 2 pada proses *frais* (SK-2)= 20.160 + 1.451,015 = 21.611,015 menit

Data peningkatan kapasitas dengan mengoptimalkan jam lembur pada stasiun kerja kendala secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.21. Data total kapasitas yang tersedia setelah ditambahkan jam lembur digunakan sebagai batasan kapasitas yang baru pada stasiun kerja kendala (SK-2, SK-6, SK-7, dan SK-8) untuk dihitung kembali menggunakan perhitungan ILP guna meminimalkan SOP dalam mencapai target *order*. Dimana dalam memenuhi target *order* maka diprioritaskan terlebih dahulu pemenuhan SOP bulan Mei. Selanjutnya kapasitas (CA) yang masih ada digunakan untuk memenuhi *order* bulan Juni. Data kapasitas yang dibutuhkan (CR) dan kapasitas yang tersedia (CA) setelah ditambahkan jam lembur untuk dialokasikan dalam memenuhi target *order* (SOP bulan Mei dan *order* bulan Juni) dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.21 Peningkatan Kapasitas Stasiun Kerja Kendala dengan Jam Lembur

Stasiun Kerja Constraints	CA Jam Efektif (menit)	CA Jam Lembur (menit)	Total CA (menit)
SK-2	20.160	1.451,015	21.611,015
SK-6	5.040	3.595,045	8.635,045
SK-7	41.580	6.770,52	48.350,52
SK-8	17.013,02	7.621,52	24.634,54

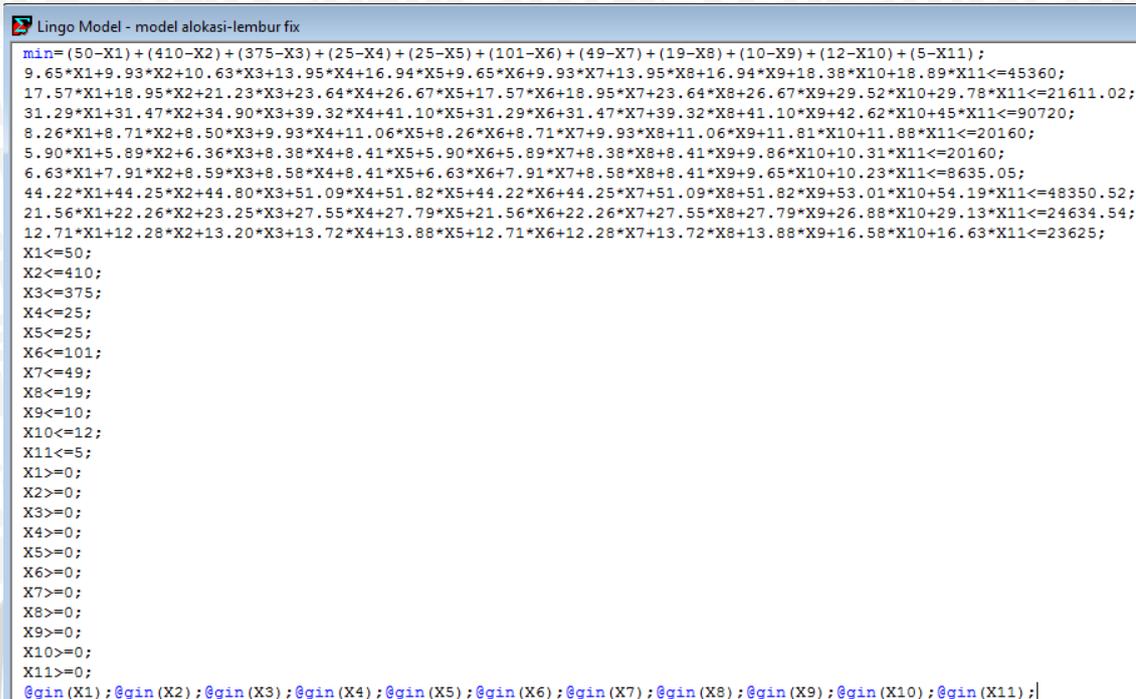
Tabel 4.22 Alokasi Kapasitas dengan Penambahan Jam Lembur

Stasiun Kerja	CA + Jam Lembur (menit)	Alokasi Kapasitas SOP Bulan Mei		Alokasi Kapasitas Order bulan Juni	
		CR	Sisa CA	CR	Sisa CA
SK-1	45.360	11.522,09	33.837,91	2.514,67	31.323,24
SK-2	21.611,02	21.787,70	-176,69	4.811,45	-4.988,14
SK-3	90.720	36.160,84	54.559,16	7.986,47	46.572,69
SK-4	20.160	9.460,32	10.699,68	2.080,02	8.619,66
SK-5	20.160	6.811,38	13.348,62	1.485,98	11.862,64
SK-6	8.635,05	8.694,54	-59,50	1.933,59	-1.993,09
SK-7	48.350,52	48.759,95	-409,43	10.750,58	-11.160,01
SK-8	24.634,54	24.844,73	-210,19	5.475,83	-5.686,02
SK-9	23.625	14.109,03	9.515,97	3.118,65	6.397,32

Tabel 4.22 menunjukkan bahwa alokasi kapasitas dengan penambahan jam lembur hanya dapat digunakan untuk memenuhi sebagian besar SOP bulan Mei, sedangkan dalam memenuhi *order* bulan Juni sebaiknya menggunakan kapasitas yang tersedia di bulan berikutnya (menjadi SOP bulan Juni).

Gambar 4.8 merupakan input model matematis pada LINGO.14 dengan fungsi tujuan meminimalkan SOP dari jumlah target *order* bulan Juni dengan memenuhi SOP bulan Mei terlebih dahulu. Dari *input* model matematis maka

didapatkan hasil (*output*) seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9 beserta *solution report* model.

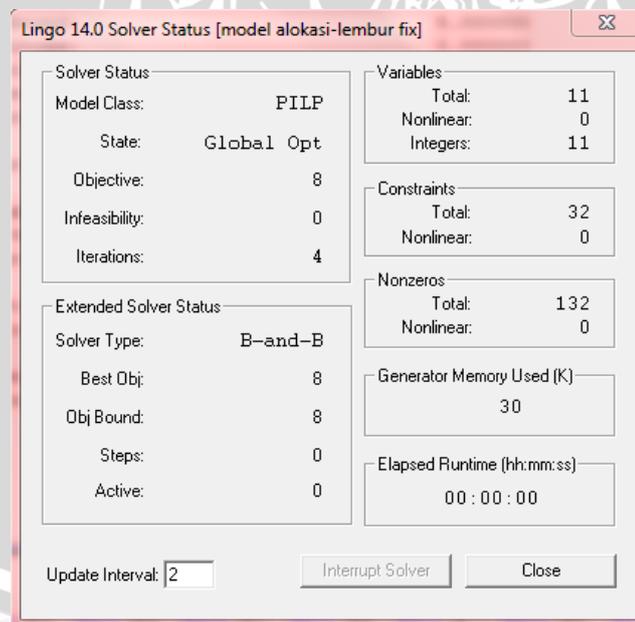


```

Lingo Model - model alokasi-lembur fix
min= (50-X1)+(410-X2)+(375-X3)+(25-X4)+(25-X5)+(101-X6)+(49-X7)+(19-X8)+(10-X9)+(12-X10)+(5-X11);
9.65*X1+9.93*X2+10.63*X3+13.95*X4+16.94*X5+9.65*X6+9.93*X7+13.95*X8+16.94*X9+18.38*X10+18.89*X11<=45360;
17.57*X1+18.95*X2+21.23*X3+23.64*X4+26.67*X5+17.57*X6+18.95*X7+23.64*X8+26.67*X9+29.52*X10+29.78*X11<=21611.02;
31.29*X1+31.47*X2+34.90*X3+39.32*X4+41.10*X5+31.29*X6+31.47*X7+39.32*X8+41.10*X9+42.62*X10+45*X11<=90720;
8.26*X1+8.71*X2+8.50*X3+9.93*X4+11.06*X5+8.26*X6+8.71*X7+9.93*X8+11.06*X9+11.81*X10+11.88*X11<=20160;
5.90*X1+5.89*X2+6.36*X3+8.38*X4+8.41*X5+5.90*X6+5.89*X7+8.38*X8+8.41*X9+9.86*X10+10.31*X11<=20160;
6.63*X1+7.91*X2+8.59*X3+8.58*X4+8.41*X5+6.63*X6+7.91*X7+8.58*X8+8.41*X9+9.65*X10+10.23*X11<=8635.05;
44.22*X1+44.25*X2+44.80*X3+51.09*X4+51.82*X5+44.22*X6+44.25*X7+51.09*X8+51.82*X9+53.01*X10+54.19*X11<=48350.52;
21.56*X1+22.26*X2+23.25*X3+27.55*X4+27.79*X5+21.56*X6+22.26*X7+27.55*X8+27.79*X9+26.88*X10+29.13*X11<=24634.54;
12.71*X1+12.28*X2+13.20*X3+13.72*X4+13.88*X5+12.71*X6+12.28*X7+13.72*X8+13.88*X9+16.58*X10+16.63*X11<=23625;
X1<=50;
X2<=410;
X3<=375;
X4<=25;
X5<=25;
X6<=101;
X7<=49;
X8<=19;
X9<=10;
X10<=12;
X11<=5;
X1>=0;
X2>=0;
X3>=0;
X4>=0;
X5>=0;
X6>=0;
X7>=0;
X8>=0;
X9>=0;
X10>=0;
X11>=0;
@gin (X1);@gin (X2);@gin (X3);@gin (X4);@gin (X5);@gin (X6);@gin (X7);@gin (X8);@gin (X9);@gin (X10);@gin (X11);

```

Gambar 4.8 Model Matematis (*Input*) Peningkatan Kapasitas dengan Jam Lembur



Lingo 14.0 Solver Status [model alokasi-lembur fix]	
Solver Status	
Model Class:	PIILP
State:	Global Opt
Objective:	8
Infeasibility:	0
Iterations:	4
Extended Solver Status	
Solver Type:	B-and-B
Best Obj:	8
Obj Bound:	8
Steps:	0
Active:	0
Variables	
Total:	11
Nonlinear:	0
Integers:	11
Constraints	
Total:	32
Nonlinear:	0
Nonzeros	
Total:	132
Nonlinear:	0
Generator Memory Used (K)	
	30
Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
	00:00:00
Update Interval:	2
Interrupt Solver	
Close	

Gambar 4.9 Output Integer Linear Programming Penambahan Jam Lembur

Global optimal solution found.	
Objective value:	8.000000
Objective bound:	8.000000
Infeasibilities:	0.000000
Extended solver steps:	0
Total solver iterations:	4
Elapsed runtime seconds:	0.13

Model Class:	PILP
Total variables:	11
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	11
Total constraints:	32
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	132
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value
X1	50.00000
X2	410.0000
X3	375.0000
X4	25.00000
X5	25.00000
X6	101.0000
X7	49.00000
X8	19.00000
X9	10.00000
X10	9.000000
X11	0.000000

Dari *output* perhitungan ILP dapat diketahui jumlah produksi optimal yang mampu diproduksi pabrik untuk memenuhi SOP bulan Mei menggunakan kapasitas yang tersedia yang diberikan penambahan kapasitas (jam lembur) pada stasiun kerja kendala yaitu mesin pompa air tipe GTR-2 sebanyak 50 unit, GTR-3 sebanyak 410 unit, GTR-4 sebanyak 375 unit, GTR-6L sebanyak 25 unit, GTR-8L sebanyak 25 unit, GTO-2 sebanyak 101 unit, GTO-3-1 sebanyak 49 unit, GTO-6-1L sebanyak 19 unit, GMF-8-1 sebanyak 10 unit, dan GMF-10 sebanyak 9 unit.

Dari data diatas dapat dihitung total *profit* yang diperoleh, yaitu:

$$\begin{aligned} \sum \text{Profit} &= (50 \times 363800) + (410 \times 383800) + (375 \times 417400) + (25 \times 608800) \\ &+ (25 \times 960900) + (101 \times 363800) + (49 \times 383800) + (19 \times 608800) \\ &+ (10 \times 960900) + (9 \times 998400) = 457.027.300 \end{aligned}$$

Sehingga total *profit* yang diperoleh dari peningkatan kapasitas dengan menambah jam lembur sebesar Rp. 457.027.300,-. Total sisa *order* produksi (SOP) yang belum dapat dikerjakan untuk SOP bulan Mei sebanyak 8 unit yang secara lengkap ditampilkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Sisa *Order* Produksi (SOP) dengan Penambahan Jam Lembur

	Sisa <i>Order</i> Produksi (Variabel Xn)											Total
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	
<b>Sisa SOP bulan Mei</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	8
<b>Order bulan Juni</b>	0	100	100	0	0	30	0	0	10	0	0	240
<b>Total SOP Target Order</b>	0	100	100	0	0	30	0	0	0	3	5	248

- b) Menambahkan *resources* (mesin dan operator)

Peningkatan kapasitas dengan menambahkan *resources* dilakukan melalui pertimbangan karena masih adanya SOP yang banyak. *Resources* bisa menjadi investasi pabrik, tetapi perlu adanya biaya tambahan dalam penerapannya. Penambahan *resources* diberikan pada stasiun kerja yang memiliki persentase beban (%) paling besar, yaitu SK-6 pada proses *stick* sebanyak 1 mesin beserta 1 operator untuk menjalankan mesin. Berikut ini merupakan perhitungan CA dengan menambahkan *resources* pada SK-6 adalah;

$$CA = \left( \sum \text{resources} \times \text{jamkerja/hari} \times \sum \text{hari kerja} \times U \times E \right) \times 60$$

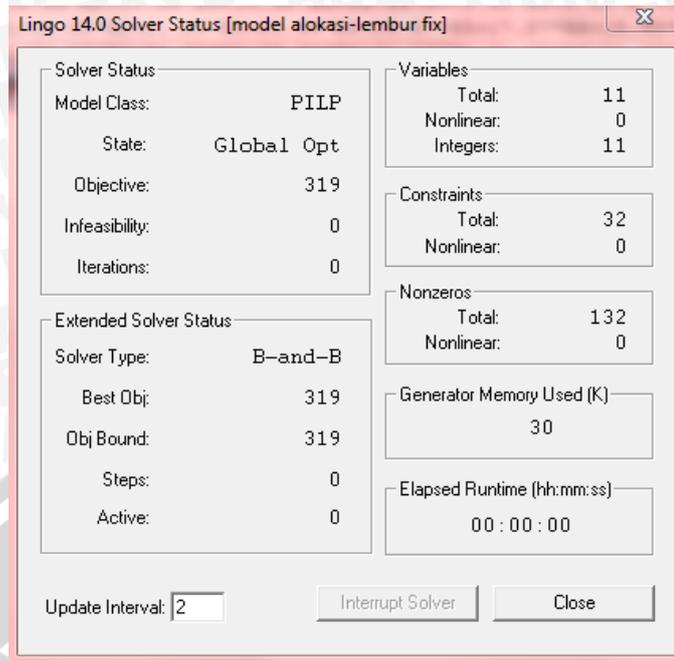
$$CA = (3 \times 8 \times 21 \times 67\% \times 38\%) \times 60 = 7597,8 \text{ menit}$$

Sehingga total kapasitas yang tersedia (CA) = 7597,8 menit

Total kapasitas yang tersedia (CA) dengan penambahan *resources* pada SK-6 akan menggantikan kapasitas yang tersedia di SK-6 dengan kondisi jam efektif dan memiliki 2 *resources*, sehingga kapasitas yang tersedia setelah penambahan *resources* dapat dihitung menggunakan perhitungan ILP sebagai *input* untuk menentukan jumlah produksi optimal guna meminimalkan SOP dalam memenuhi SOP bulan Mei terlebih dahulu dan memberikan *throughput* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.10. Dari *input* maka didapatkan hasil (*output*) seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11 beserta *solution report* model.

```
Lingo Model - model alokasi-lembur fix
min= (50-X1) + (410-X2) + (375-X3) + (25-X4) + (25-X5) + (101-X6) + (49-X7) + (19-X8) + (10-X9) + (12-X10) + (5-X11) ;
9.65*X1+9.93*X2+10.63*X3+13.95*X4+16.94*X5+9.65*X6+9.93*X7+13.95*X8+16.94*X9+18.38*X10+18.89*X11<=45360;
17.57*X1+18.95*X2+21.23*X3+23.64*X4+26.67*X5+17.57*X6+18.95*X7+23.64*X8+26.67*X9+29.52*X10+29.78*X11<=20160;
31.29*X1+31.47*X2+34.90*X3+39.32*X4+41.10*X5+31.29*X6+31.47*X7+39.32*X8+41.10*X9+42.62*X10+45*X11<=90720;
8.26*X1+8.71*X2+8.50*X3+9.93*X4+11.06*X5+8.26*X6+8.71*X7+9.93*X8+11.06*X9+11.81*X10+11.88*X11<=20160;
5.90*X1+5.89*X2+6.36*X3+8.38*X4+8.41*X5+5.90*X6+5.89*X7+8.38*X8+8.41*X9+9.86*X10+10.31*X11<=20160;
6.63*X1+7.91*X2+8.59*X3+8.58*X4+8.41*X5+6.63*X6+7.91*X7+8.58*X8+8.41*X9+9.65*X10+10.23*X11<=7597.8;
44.22*X1+44.25*X2+44.80*X3+51.09*X4+51.82*X5+44.22*X6+44.25*X7+51.09*X8+51.82*X9+53.01*X10+54.19*X11<=41580;
21.56*X1+22.26*X2+23.25*X3+27.55*X4+27.79*X5+21.56*X6+22.26*X7+27.55*X8+27.79*X9+26.88*X10+29.13*X11<=17013.02;
12.71*X1+12.28*X2+13.20*X3+13.72*X4+13.88*X5+12.71*X6+12.28*X7+13.72*X8+13.88*X9+16.58*X10+16.63*X11<=23625;
X1<=50;
X2<=410;
X3<=375;
X4<=25;
X5<=25;
X6<=101;
X7<=49;
X8<=19;
X9<=10;
X10<=12;
X11<=5;
X1>=0;
X2>=0;
X3>=0;
X4>=0;
X5>=0;
X6>=0;
X7>=0;
X8>=0;
X9>=0;
X10>=0;
X11>=0;
@gin (X1) ;@gin (X2) ;@gin (X3) ;@gin (X4) ;@gin (X5) ;@gin (X6) ;@gin (X7) ;@gin (X8) ;@gin (X9) ;@gin (X10) ;@gin (X11) ;
```

Gambar 4.10 Model Matematis (*Input*) Peningkatan Kapasitas dengan Penambahan *Resources*



Gambar 4.11 Output Integer Linear Programming Penambahan Resources

Global optimal solution found.  
 Objective value: 319.0000  
 Objective bound: 319.0000  
 Infeasibilities: 0.000000  
 Extended solver steps: 0  
 Total solver iterations: 0  
 Elapsed runtime seconds: 0.13

Model Class: PIIP

Total variables: 11  
 Nonlinear variables: 0  
 Integer variables: 11

Total constraints: 32  
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 132  
 Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value
X1	50.00000
X2	410.0000
X3	152.0000
X4	0.000000
X5	0.000000
X6	101.0000
X7	49.00000
X8	0.000000
X9	0.000000
X10	0.000000
X11	0.000000

Dari *output* perhitungan ILP dapat diketahui jumlah produksi optimal yang mampu diproduksi pabrik menggunakan kapasitas yang tersedia yaitu mesin pompa air tipe GTR-2 sebanyak 50 unit, GTR-3 sebanyak 410 unit, GTR-4 sebanyak 152 unit, GTO-2 sebanyak 101 unit, dan GTO-3-1 sebanyak 49 unit.

Dari data *output* perhitungan ILP diatas maka dapat dihitung total *profit* maksimal yang didapatkan dari perhitungan;

$$\begin{aligned}
 &= \sum \text{profit jam efektif} - (\text{harga 1 unit mesin stick} + \text{gaji UMR 1 operator}) \\
 &= ((50 \times 390800) + (410 \times 410800) + (152 \times 444300) + (101 \times 390800) \\
 &\quad + (49 \times 410800) - (\text{Rp } 12.500.000 + \text{Rp } 1.300.000)) \\
 &= \text{Rp } 301.301.600
 \end{aligned}$$

Sehingga dari perhitungan total *profit* yang diperoleh dengan menambahkan *resources* pada stasiun kerja proses *stick* (SK-6) sebagai stasiun kerja yang memiliki persentase beban (%) terbesar yaitu sebesar Rp. 301.301.600,- dengan menghasilkan total sisa *order* produksi (SOP) dalam memenuhi SOP bulan Mei yang belum dapat dikerjakan sebanyak 319 unit. Data SOP secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Sisa *Order* Produksi (SOP) dengan Penambahan *Resources*

	Sisa <i>Order</i> Produksi (Variabel Xn)											Total
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	
<b>Sisa SOP bulan Mei</b>	0	0	223	25	25	0	0	19	10	12	5	319
<b>Order bulan Juni</b>	0	100	100	0	0	30	0	0	10	0	0	240
<b>Total SOP Target Order</b>	0	100	323	25	25	30	0	19	20	12	5	559

#### 4. Memilih alternatif terbaik dalam meningkatkan kapasitas.

Hasil analisis peningkatan kapasitas yang tersedia (CA) dengan menggunakan penambahan jam lembur dan penambahan *resources* disajikan dalam Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Data Analisis Perbandingan Peningkatan Kapasitas yang Tersedia (CA)

NO	Peningkatan Kapasitas yang Tersedia (CA)	Sisa <i>Order</i> Produksi (SOP)			Total <i>Profit</i>
		Sisa SOP bulan Mei	Order bulan Juni	Total SOP Target Order	
1	Penambahan Jam Lembur	8	240	248	Rp 457.027.300,-
2	Penambahan <i>Resources</i>	319	240	559	Rp 301.301.600,-

Berdasarkan data perbandingan hasil analisis diatas mengenai penambahan jam kerja (jam lembur) dan penambahan *resources* (mesin dan operator) maka dapat disarankan bagi pihak pabrik untuk menambahkan jam lembur dalam meningkatkan kapasitas di stasiun kerja yang membutuhkan kapasitas tambahan dalam memenuhi target *order* karena menghasilkan jumlah produksi optimal dalam memenuhi SOP

bulan Mei sebagai prioritas dengan jumlah sisa *order* produksi (SOP) paling minimum yaitu 8 unit dan total SOP target bulan Juni sebanyak 248 unit. Selain itu menghasilkan total *profit* paling tinggi bagi pabrik yaitu sebesar Rp. 457.027.300,-.

#### 4.4 Pembahasan

##### 4.4.1 Analisa Waktu Proses Produksi

Dari pengukuran data waktu proses produksi pada tiap tipe produk mesin pompa air di masing-masing stasiun kerja menggunakan metode *stopwatch time study*, maka hasil perhitungan waktu normal dan waktu baku pada Tabel 4.10 yang dapat digunakan acuan dalam mengoptimalkan kapasitas waktu proses pada tiap stasiun kerja dengan memperhitungkan waktu normal dan waktu baku proses pembuatan dari masing-masing tipe mesin pompa air.

##### 4.4.2 Analisa Perencanaan Jadwal Induk Produksi (JIP) Pabrik

Jadwal induk produksi (JIP) dibuat pabrik dalam bentuk program produksi dalam menentukan jenis produk, jumlah produk yang diproduksi dan kapan diproduksi dalam setiap bulan sesuai *order* dari konsumen. Program produksi yang dianalisis yaitu program produksi untuk bulan Juni berdasarkan hasil evaluasi produksi bulan Mei. Program produksi bulan Juni dapat dilihat pada Lampiran 11.

Dari hasil analisis terhadap program produksi diketahui bahwa pabrik tidak memperhatikan kapasitas yang tersedia pada pabrik dalam menentukan jumlah produksi optimal. Jumlah produksi hanya disesuaikan dengan target *order* dan sisa *order* produksi (SOP) dari target *order* bulan sebelumnya seperti pada Tabel 4.11. Hal ini menyebabkan tidak adanya keseimbangan antara persentase beban pada kapasitas setiap stasiun kerja serta akan menghasilkan SOP yang banyak untuk bulan berikutnya. Oleh karena itu dilakukan perhitungan RCCP yang memperhitungkan kapasitas yang dibutuhkan (CR) dengan kapasitas yang tersedia (CA) oleh pabrik yaitu pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.14.

##### 4.4.3 Analisa *Constraints Resources*

Identifikasi *constraints resources* dilakukan dengan menggunakan perhitungan perbandingan antara *capacity requirement* (CR) dan *capacity available* (CA). Hasil identifikasi dengan perbandingan keduanya yang dapat dilihat pada Tabel 4.15 menunjukkan adanya *varians* yang bernilai negatif dan persentase beban tidak melebihi

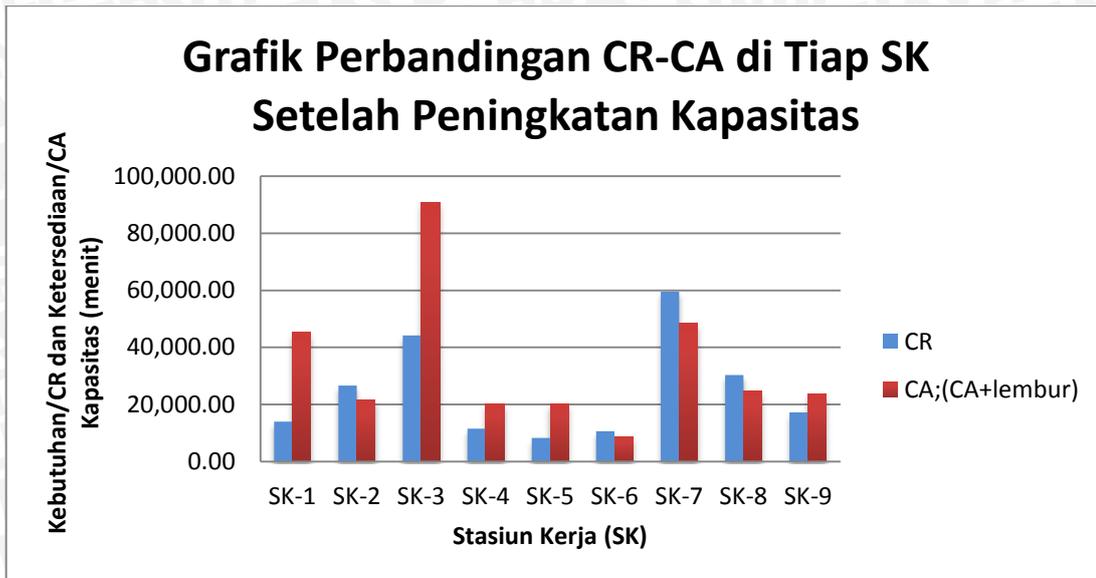
100%, hal ini menunjukkan bahwa stasiun kerja tersebut memiliki kapasitas yang mencukupi dalam memenuhi target *order*. Sedangkan bila terdapat nilai *varians* bernilai positif dan persentase beban melebihi 100% maka kapasitas stasiun kerja tersebut tidak mencukupi untuk memenuhi target *order*. Terdapat stasiun kerja yang memiliki beban yang besar dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia (CA) di stasiun kerja tersebut, yaitu stasiun kerja proses *frais* (SK-2), stasiun kerja proses *stick* (SK-6), stasiun kerja proses perakitan (SK-7), dan stasiun kerja proses pewarnaan (SK-8). Selain itu, stasiun kerja kendala yang memiliki *resources constraints* terbesar adalah stasiun kerja 6 (SK-6) yaitu pada proses *stick* dengan persentase bebannya sebesar 210,09% yang menyebabkan terjadinya produk *work in process* terbesar di rantai produksi mesin pompa air.

#### 4.4.4 Analisa Peningkatan Kapasitas Guna Mencapai Target Order

Penerapan perhitungan *integer linear programming* (ILP) dilakukan untuk mengoptimalkan dan meningkatkan kapasitas stasiun kerja sehingga menghasilkan jumlah produksi optimal dengan sisa *order* produksi (SOP) minimum dan total *profit* yang tinggi. Dari pengelolaan kapasitas yang tersedia di tiap stasiun kerja ternyata masih menghasilkan SOP yang banyak. Sehingga pihak pabrik perlu meningkatkan kapasitas terutama pada stasiun kerja yang membutuhkan kapasitas tambahan dalam memenuhi target *order* yaitu SK-2, SK-6, SK-7, dan SK-8.

Kapasitas yang tersedia (CA) diberikan peningkatan kapasitas dalam memenuhi target *order* bulan Juni (SOP bulan Mei dan *order* bulan Juni) yaitu dengan menambahkan jam lembur pada stasiun kerja yang menjadi kendala dalam proses produksi karena terdapat keterbatasan kapasitas. Peningkatan kapasitas dipilih alternatif penambahan jam lembur karena dengan alternatif ini pihak pabrik menghasilkan SOP paling minimum dan total *profit* paling tinggi. Jam lembur yang disediakan pihak pabrik sebesar 19.440 menit yang kemudian dialokasikan seimbang pada stasiun kerja kendala sehingga memiliki presentase beban seimbang yaitu sebesar 81,247% untuk meningkatkan kapasitas di stasiun kerja kendala tersebut.

Gambar 4.12 berikut ini menunjukkan grafik perbandingan antara kapasitas yang dibutuhkan (CR) dengan kapasitas yang tersedia (CA) pada masing-masing stasiun kerja (SK) yang kemudian dilakukan peningkatan kapasitas pada stasiun kerja yang kapasitasnya tidak mencukupi.



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan CR-CA Setelah Meningkatkan Kapasitas

Grafik diatas menunjukkan ketersediaan kapasitas (CA) setelah menambahkan jam lembur ternyata pabrik masih belum dapat memenuhi kebutuhan kapasitas (CR) untuk memenuhi SOP bulan Mei sebagai prioritas pemenuhan dalam mencapai target *order* bulan Juni. Sedangkan pada bulan Juni sendiri masih terdapat order yang juga harus dipenuhi. Oleh karena itu, pihak pabrik dapat memenuhi sisa SOP bulan Mei dan *order* bulan Juni pada periode selanjutnya, yaitu bulan Juli 2014. Selain itu, untuk menyeimbangkan antara kapasitas yang tersedia (CA) dengan kapasitas yang dibutuhkan (CR) perlu dilakukan pertimbangan dalam menerima *order* dari konsumen untuk menghindari ketidakpuasan pemenuhan *order* dari konsumen yang fluktuatif.

Dari *output* perhitungan ILP dengan penambahan jam lembur maka pihak pabrik dapat menentukan jumlah produksi optimal produk mesin pompa air dari semua tipe pada bulan Juni 2014 seperti pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Jumlah Produksi Optimal Bulan Juni 2014

No	Tipe Mesin Pompa Air	Target Order		Jumlah Produksi Bulan Juni	SOP
		SOP Mei	Order Juni		
1	GTR-2	50	0	50	0
2	GTR-3	410	100	410	100
3	GTR-4	375	100	375	100
4	GTR-6L	25	0	25	0
5	GTR-8L	25	0	25	0
6	GTO-2	101	30	101	30
7	GTO-3-1	49	0	49	0
8	GTO-6-1L	19	0	19	0
9	GMF-8-1	10	10	10	10
10	GMF-10	12	0	9	3
11	GMF-12	5	0	0	5
<b>Throughput</b>				Rp. 457.027.300,-.	

Jumlah produksi optimal untuk bulan Juni 2014 menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) paling minimum yaitu 8 unit dan total SOP target bulan Juni sebanyak 248 unit. Selain itu menghasilkan total *profit* yang paling tinggi bagi pabrik yaitu sebesar Rp. 457.027.300,-. Dari hasil tersebut maka dapat disusun jadwal induk produksi (JIP) optimal untuk bulan Juni 2014 yang dapat dilihat pada Lampiran 12. Jadwal induk produksi (JIP) disusun dengan adanya pertimbangan dan menyesuaikan antara kebutuhan kapasitas (CR) dan ketersediaan kapasitas (CA) dalam memenuhi target order. Sehingga pabrik dapat menentukan jumlah produksi optimal yang mampu diproduksi pabrik dengan menghasilkan sisa *order* produksi (SOP) minimal untuk periode berikutnya dan mendapatkan total *profit* yang tinggi bagi pabrik.

