

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Tinjauan Umum

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan yang memproduksi kayu lapis atau *plywood* yang berlokasi di Gedangan, Sidoarjo. Pertama kali dibangunnya tempat ini, sebelum dibangun menjadi pabrik, ditujukan sebagai gudang penyimpanan *wood veneer* dari pabrik pengupasan kayu gelondongan di Semarang. Pabrik ini didirikan dan dimiliki oleh orang yang sama dengan pemilik pabrik pengupasan kayu gelondongan di Semarang. Tujuan pendirian pabrik ini sebagai ekspansi dari jaringan bisnis yang dimilikinya. Pembuatan *plywood* sendiri menggunakan bahan baku *wood veneer* dengan kombinasi berbagai macam ukuran yang kemudian ditumpuk menjadi satu. Kombinasi *wood veneer* disesuaikan hingga tumpukan mencapai tebal tertentu sesuai pesanan pelanggan. Lapisan paling atas kemudian ditempel dengan *face* dan *back* agar inti lapisan tidak terlihat dan dari segi estetika menjadi lebih baik.

Pabrik beroperasi setiap hari Senin hingga Sabtu dan libur pada hari Minggu. Hari Senin hingga Jumat, bagian produksi dan manajemen masuk kerja mulai dari jam 08.00 s/d 16.00 WIB. Khusus untuk hari Sabtu, bagian produksi masuk kerja mulai dari jam 07.00 s/d 15.00 WIB, sedangkan bagian manajemen masuk kerja mulai dari jam 08.00 s/d 14.00 WIB. Jam kerja yang diberikan adalah 8 jam kerja dengan perincian 7 jam untuk waktu produksi dan 1 jam untuk istirahat.

### 4.2 Jenis Produk dan Permintaan

Produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ adalah *Plywood* dengan berbagai macam ukuran. Ukuran-ukuran yang disediakan yaitu: 9mm, 12mm, 15mm, dan 18mm. Sistem pemenuhan permintaan pabrik ini menganut metode *make to stock*. Barang diproduksi sesuai dengan perencanaan yang dilakukan oleh divisi PPIC. Tabel 4.1 berikut menunjukkan persentase jumlah produk yang diproduksi berdasarkan ukurannya menurut data produksi selama tahun 2015.

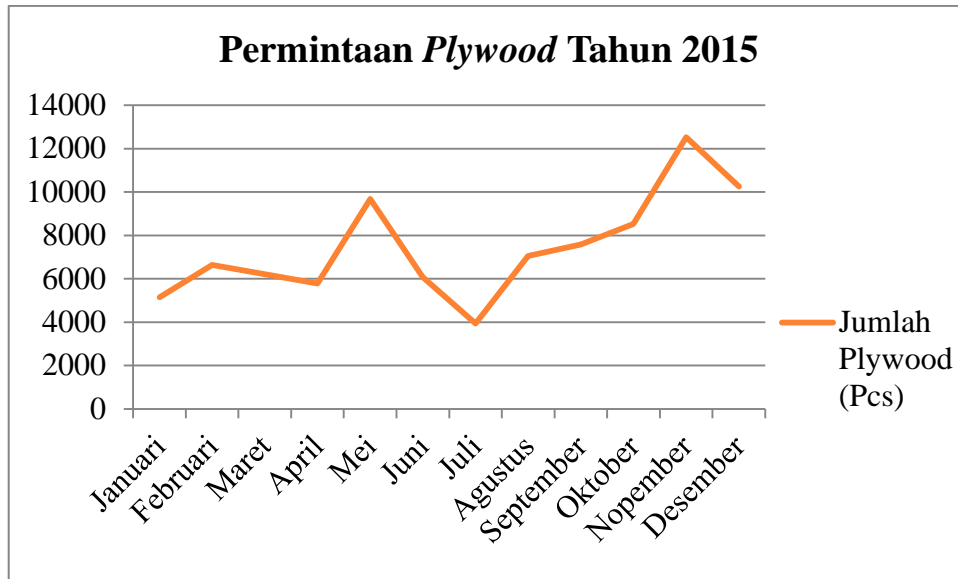
Tabel 4.1 Persentase Jumlah Produk yang Diproduksi Menurut Ukurannya  
Sepanjang Tahun 2015

Ukuran	Persentase
9	47.325%
12	29.013%
15	14.738%
18	8.924%
Total	100.000%

Data permintaan yang didapat dari pabrik selama tahun 2015 seperti tertera pada tabel 4.2, dilengkapi juga dengan grafik pada gambar 4.1 untuk menunjukkan tren permintaan *plywood* selama tahun 2015. Data permintaan yang tertera di tabel 4.2 merupakan permintaan secara global (semua ukuran) per bulannya.

Tabel 4.2 Data Permintaan *Plywood* PT. XYZ Tahun 2015

Bulan	Permintaan (Pcs)
Januari	5153
Febuari	6644
Maret	6209
April	5786
Mei	9681
Juni	6083
Juli	3942
Agustus	7047
September	7585
Oktober	8524
November	12525
Desember	10256
Rata-rata	7452.916667



Gambar 4.1 Grafik Permintaan Plywood Tahun 2015

Grafik pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa permintaan *plywood* mengalami tren menaik pada akhir tahun 2015. Hal ini yang menjadi dasar pengambilan topik peningkatan kapasitas di pabrik ini. Tren menaik ini diprediksikan oleh pihak manajemen perusahaan akan terus terjadi di tahun 2016. Tren menaik ini akan menyebabkan bagian produksi *over* kapasitas dan harus meningkatkan kapasitasnya untuk bisa tetap memenuhi permintaan pelanggannya.

Tahun 2015 PT. XYZ hanya melayani permintaan pelanggan lokal saja. Ekspansi terus dilakukan oleh PT. XYZ. Pihak *marketing* mulai merambah pasar internasional. Persiapan dokumen-dokumen sudah selesai dilakukan, namun dengan kapasitas yang sama dengan tahun lalu tentu tidak akan memadai untuk melayani permintaan internasional. Permintaan lokal yang akan diprediksikan terus meningkat dan rencana penambahan permintaan dari luar negeri akan menyebabkan sistem produksi *over* kapasitas.

### 4.3 Stasiun pada Lantai Produksi

Stasiun yang ada di lantai produksi terbagi menjadi dua jenis, yaitu stasiun dengan menggunakan mesin, dan stasiun produksi yang mengandalkan keterampilan manusia. Stasiun-stasiun produksi yang mengandalkan keterampilan tangan manusia yaitu: stasiun *repair long core*, stasiun *repair short core*, stasiun

*setting core*, stasiun *setting face/back*, stasiun *revisi* 1 dan 2, stasiun dempul 1 dan 2, dan stasiun *grading* dan *packaging*. Stasiun-stasiun yang menggunakan bantuan mesin dalam proses produksi *plywood* yaitu: stasiun sekrap, stasiun *press joint*, stasiun *glue mixer*, stasiun *glue spreader*, stasiun *cold press*, stasiun *hot press*, stasiun kalibrasi, stasiun potong 1 dan 2, dan stasiun *sanding finishing*. Gambar dari masing-masing stasiun dapat dilihat pada lampiran 1.

#### **4.3.1 Stasiun Sekrap**

Stasiun ini memiliki proses yang bertujuan untuk mengikis permukaan ujung *veneer* yang akan digabungkan pada stasiun *press joint*. Bagian permukaan *veneer* dikikis dengan tujuan agar bagian ujung yang akan digabung ketika digabungkan memiliki ketebalan yang sama dengan bagian yang tidak dikikis.

#### **4.3.2 Stasiun Press Joint**

*Press joint* adalah proses menggabungkan dua buah *veneer core* untuk memperoleh *core* dengan serat kayu yang memanjang. Proses penggabungan ini menggunakan lem dan mesin press. Kedua ujung yang sudah disekrap pada proses sebelumnya, diberi lem lalu dipress dengan suhu dan tekanan yang tinggi selama 17 detik untuk *veneer* berukuran 2.4mm dan 20 detik untuk ukuran 2.8mm.

#### **4.3.3 Stasiun Repair Long Core**

*Repair long core* adalah proses untuk memperbaiki *long core* yang memiliki banyak mata kayu dan tumpang tindih satu sama lain. Mata kayu yang terlalu besar akan dilakukan *patching*, yaitu menggantikan area mata kayu tersebut dengan *veneer core* baru dengan ukuran yang sama. Ukuran mata kayu yang tidak terlalu besar hanya dilakukan penyisipan *veneer core* ke area tengah mata kayu, hal ini dilakukan untuk menghemat waktu.

#### **4.3.4 Stasiun Repair Short Core**

*Repair short core* adalah proses untuk menggabungkan dan memperbaiki *short core* yang berasal dari pecahan *veneer core*. *Veneer core* yang terpecah menjadi 2 bagian disebut 2 *piece* (2pc), terpecah menjadi 3 bagian disebut 3 *piece*

(3pc), dan yang terpecah menjadi banyak bagian disebut *poly poly* (ppc). *Veneer core* pun juga ada yang pada saat proses pengupasan *log* tidak pecah ke dalam beberapa bagian atau utuh yang disebut *opc*. Proses ini hampir sama dengan proses *repair long core*, namun pada *repair short core* ada proses penggabungan *veneer* karena ada bahan baku yang terpecah ke dalam beberapa bagian. Khusus untuk *opc* tidak perlu melalui tahapan *repair short core*, sehingga bisa langsung masuk stasiun *setting core*.

#### **4.3.5 Stasiun Setting Core**

Stasiun ini berfungsi untuk mengatur *short core* ke dalam urutan tertentu sebelum dilakukan penempelan pada stasiun *glue spreader*. *Plycore* terdiri atas *long core* dan *short core* dengan *long core* sebagai lapisan dalam dan *short core* sebagai lapisan luar. Stasiun ini bertujuan untuk mengatur posisi lapisan luar *plycore*, yaitu *short core* supaya pada setiap inputan di *glue spreader*, *short core* yang akan menjadi lapisan luar bagian depan berada di atas. *Short core* yang akan menjadi lapisan luar bagian belakang berada di bawah. *Short core* yang menjadi lapisan luar bagian depan nantinya akan ditempel *face*, sedangkan bagian belakang akan ditempel *back*. *Face* memiliki kualitas yang lebih bagus dari *back* karena lebih halus dan tidak ada *patching*, maka dari itu lapisan luar bagian depan *plycore* harus menggunakan *short core* yang bagus, agar tidak bergelombang. Bagian yang akan ditempel *Face* biasanya menggunakan *veneer opc*.

#### **4.3.6 Stasiun Setting Face/Back**

Stasiun ini berfungsi untuk mengatur posisi *face* dan *back* agar operator tidak perlu memilah mana *face* dan mana *back* pada saat akan menempel di *glue spreader*. Stasiun ini juga berguna untuk meminimalisir kesalahan penempelan *face* dan *back*. *Face* harus ditempel ke salah satu permukaan *plycore* yang lebih halus dan bagus agar pada saat finishing tidak bergelombang dan terlihat halus serta mulus. Sedangkan untuk bagian *back* akan ditempelkan pada permukaan *plycore* yang lebih tidak rata.

#### **4.3.7 Stasiun *Glue Mixer***

Stasiun ini memiliki proses untuk mencampur dan mengaduk bahan-bahan untuk dijadikan lem. Lem yang sudah diaduk akan digunakan di *glue spreader* untuk menempel *long core* dan *short core* agar menjadi *plycore*. Lem terbuat dari tepung, resin, hardiner (HU), dan pewarna. Pembuatan lem memiliki komposisi tertentu dari masing-masing bahan supaya *prebonding* atau kerekatan menjadi kuat.

#### **4.3.8 Stasiun *Glue Spreader***

Stasiun *glue spreader* merupakan stasiun terjadinya proses penempelan (*assembling*) *short core* dan *long core* untuk menjadi *plycore*, sekaligus menjadi stasiun penempelan *face* dan *back*. Penempelan *short core* dan *long core* dengan penempelan *face* dan *back* adalah proses yang terpisah, dan seringkali disebut dua kali proses. Proses penempelan *face* dan *back* dipisah agar meminimalisir kecacatan yang terjadi pada *plycore*. Penempelan *face* dan *back* akan dilakukan setelah *plycore* melalui proses *cold press*, revisi 1, *hot press*, potong 1, dempul 1, kalibrasi, dan dempul 2. *Plycore* yang sudah ditempel *face* dan *back* dinamakan *plywood*. *Plywood* sesudah dari stasiun *glue spreader* kemudian akan mengalami proses yang sama lagi seperti *plycore*. *Plywood* akan melalui proses *cold press*, revisi 2, *hot press*, potong 2, *finishing sanding*, *grading* dan *packaging*.

#### **4.3.9 Stasiun *Cold Press***

Stasiun *cold press* berguna untuk menekan *plycore* atau *plywood* agar lapisan antar *plycore* lebih lekat untuk *plycore*, dan *plycore* dengan *face* dan *back* lebih lekat untuk *plywood*. *Plycore* harus mengalami pengepresan selama 30 menit, sedangkan *plywood* harus mengalami pengepresan selama 25 menit.

#### **4.3.10 Stasiun Revisi**

Stasiun ini berfungsi untuk memperbaiki *plycore* dan *plywood* yang mengalami *core lap*, *core hole*, *face lap*, dan *face hole*. Bagian *plycore* yang mengalami *core lap* akan menyebabkan permukaan yang tidak rata akibat lapisan *core* saling tumpang tindih. Permukaan tersebut tidak akan bisa ditempel dengan

*face* maupun *back* karena saling tumpang tindih. *Core hole* disebabkan oleh *core lap*, *core* akan tertarik di satu ujung dan tumpang tindih, karena *core* tertarik menyebabkan *core* di ujung yang lain sobek sehingga menyebabkan *hole*. *Core hole* sama halnya dengan *core lap* menyebabkan *plycore* tidak bisa ditempel *face* dan *back*. *Face hole* dan *face lap* memiliki ciri-ciri yang sama dengan *core lap* dan *core hole* namun terjadi pada *face*. Hanya bagian *face* saja karena bagian *face* menjadi penentu kualitas sebuah *plywood*.

#### **4.3.11 Stasiun Hot Press**

Stasiun *hot press* memiliki proses yang ciri-cirinya sama dengan *cold press* namun proses *hot press* menggunakan panas uap atau *steam* dari boiler. *Hot press* berguna untuk membuat lem menjadi kering dan mati, sehingga kerekatan menjadi kuat. Proses di mesin ini setiap siklusnya hanya bisa menampung maksimal 25 buah *plycore* atau *plywood*. Masing-masing produk dipress dengan waktu yang berbeda-beda, ukuran 9mm dipress selama 5 menit, 12mm dipress selama 6 menit, 15mm dipress selama 8 menit, 18mm dipress selama 10 menit, dan khusus *plywood* semua ukuran dipress selama 2 menit saja. Setelah melalui waktu masing-masing, akan ditambahkan lagi pengepresan dengan tekanan rendah selama 30 detik supaya produk tidak melengkung.

#### **4.3.12 Stasiun Dempul**

Stasiun dempul meliputi dempul 1 dan dempul 2. Dempul 1 memiliki fungsi untuk menutupi permukaan *plycore* bagian depan dan belakang yang terdapat celah-celah kecil, agar pada saat ditempel *face* dan *back* tidak bergelombang. Dempul 2 memiliki fungsi untuk memperbaiki dempul yang terkikis akibat proses kalibrasi pada permukaan *plycore* bagian depan (yang akan ditempel *face*). *Plycore* setelah melalui proses dari dempul 1 akan melalui tahap kalibrasi terlebih dahulu baru kembali lagi ke dempul 2.

#### **4.3.13 Stasiun Potong**

Stasiun ini memiliki fungsi untuk memotong ujung *plycore* dan *plywood*. Potong 1 adalah proses pemotongan *plycore* yang semula berukuran 127 x 252 cm

menjadi 126 x 251 cm. Potong 2 adalah proses pemotongan *plywood* yang semula berukuran 126 x 251 cm menjadi 122 x 244 cm. Setelah dari potong 1, *plycore* akan mengalami proses dempul 1, kalibrasi, dempul 2, temple *face* dan *back*, *cold press*, revisi 2, dan *hot press* baru mengalami proses potong2. Proses di stasiun potong ini menggunakan mesin yang sama, yaitu *double sizer*.

#### **4.3.15 Stasiun Kalibrasi**

Stasiun ini berguna untuk mengamplas permukaan *plycore*. Pengamplasan ini bertujuan agar permukaan menjadi lebih halus, dan juga mengurangi ketebalan *plycore* agar setelah ditempel *face* dan *back*, *plywood* memiliki ketebalan yang masuk dalam batas toleransi. Permukaan *plycore* yang amplas juga diperlukan supaya *face* dan *back* dapat menempel lebih sempurna.

#### **4.3.16 Stasiun Sanding Finishing**

Stasiun *sanding finishing* memiliki fungsi mirip dengan stasiun kalibrasi, yaitu untuk mengamplas permukaan. Permukaan yang diamplas pada stasiun ini berbeda, yaitu permukaan *face*. *Face* diamplas agar permukaannya lebih halus dan mulus. Kertas amplas yang digunakan pada mesin *sanding* dengan mesin kalibrasi memiliki koefisien gesek yang berbeda. Amplas mesin *sanding* lebih halus dibandingkan mesin kalibrasi dikarenakan mesin *sanding* tidak bertujuan untuk menipiskan ketebalan *plywood*.

#### **4.3.17 Stasiun Grading dan Packaging**

Stasiun ini memiliki fungsi untuk mengkategorikan *plywood* sesuai dengan kualitasnya. *Plywood* memiliki kriteria-kriteria tertentu supaya dapat masuk ke dalam kategori A, B dan C. *Plywood* dengan *grade* A merupakan *plywood* dengan *grade* paling tinggi, sedangkan C merupakan *grade* yang paling rendah. *Plywood* berukuran 9mm proses *gradingnya* tidak perlu proses pengetokan menggunakan palu. *Plywood* dengan ukuran 12mm keatas akan memerlukan proses pengetokan. Proses pengetokan ini sendiri berfungsi untuk mengetahui apakah di dalam *plywood* terdapat celah-celah yang berisi udara atau

tidak. Celah yang berisi udara akan terdengar suara yang berbeda pada saat diketok, dibandingkan dengan permukaan yang tidak terdapat celah di dalamnya. Setelah proses pengetokan akan dilakukan proses pendempulan dengan dempul pati. Dempul pati ini berguna untuk menyamarkan *face hole* yang masih masuk ke dalam batas toleransi atau sangat kecil sekali celahnya. Khusus untuk *plywood* ukuran 9mm langsung didempul. Setelah melalui proses itu semua kemudian *plywood* akan dipindahkan ke atas palet dan dikelompokkan sesuai dengan *grade* nya.

Tumpukkan *plywood* pada 1 palet yang sudah mencapai jumlah tertentu selanjutnya akan dilakukan proses *packaging*. Ukuran 9mm harus mencapai 140 buah, 12mm dan 15mm harus mencapai 85 buah, dan 18mm harus mencapai 65 buah. Proses *packaging* hanya membalut tumpukan palet *plywood* dengan *strapping band* lalu pada bagian atas akan ditahan dengan plat logam agar *strapping band* tidak lepas.

#### **4.4 Proses Produksi**

Diagram urutan proses produksi dapat dilihat pada gambar 4.4 dan 4.5. Proses produksi bermula pada saat bahan baku *direpair* pada stasiun *repair short core* untuk membuat *short core* dan sekrap untuk membuat *long core*. Pembuatan *short core* dan *long core* ini untuk membuat inti dari *plywood* atau *plycore*. Pembuatan *long core* diawali dengan proses penyekrapan *veneer*, agar ujung *veneer* yang ditempel akan tetap memiliki ketebalan yang sama setelah ditempel. Setelah melalui sekrap, *veneer* akan ditempel menggunakan lem pada mesin *press joint*. *Veneer* berukuran 2.4mm akan *dipress* selama 17 detik, sedangkan 2.8mm selama 20 detik. Proses *press joint* diperlukan karena seluruh *veneer* yang dikupas dari *log* akan berbentuk *short core* semuanya. Pembentukan *long core* harus dilakukan sedemikian rupa agar serat-serat dapat memanjang. Serat kayu yang ada pada *short core* melebar. Serat yang memanjang dan melebar agar pada saat ditempel kekuatan merata di seluruh titik dan tidak melengkung. Proses selanjutnya adalah *repair long core*. Proses ini berguna untuk menambal bagian *long core* yang mempunyai mata kayu dan memotong *core* yang tumpang tindih. *Short core* tidak memerlukan proses sekrap dan *press joint* untuk digabungkan.

*Short core* bisa langsung digabungkan menggunakan *gummed tape* pada saat *repair*. Proses *repair short core* pada umumnya mirip dengan proses *repair long core*.

Proses selanjutnya adalah proses *setting core*. Proses ini penting agar pada saat menempel *core* di *glue spreader*, operator tidak perlu memilah mana *core* yang berada di atas dan mana yang berada di bawah. Susunan *plycore* terdiri dari *short core* dan *long core* yang mana *long core* menjadi lapisan isi, dan *short core* menjadi lapisan luar. *Plycore* dengan 3 *ply* akan memiliki susunan *short-long-short*. Lima *ply* akan memiliki susunan *short-long-short-long-short*. Tujuh *ply* juga akan memiliki susunan yang sama, yaitu bergantian antara *short* dan *long core* hingga tujuh tumpuk. Susunan inilah yang menyebabkan pentingnya *setting core*, sehingga operator *assembling* di mesin *glue spreader* tidak perlu bingung dengan lapisannya. *Short core* yang menjadi lapisan luar bagian depan akan menggunakan *opc*, sedangkan yang lainnya bisa menggunakan *short core* dari *veneer 2pc* dan *3pc*. Sama halnya dengan *setting core*, *face* dan *back* juga perlu *disetting*. *Setting face* dan *back* memiliki tujuan yang sama seperti *setting core*, yaitu supaya operator tidak perlu bingung ketika mengambil bahan untuk ditempel.

Proses selanjutnya adalah pengadukan lem pada *glue mixer*. Lem diaduk dengan menggunakan beberapa komposisi, sehingga menghasilkan kerekatan yang kuat. Lem selanjutnya diturunkan dari adukan untuk dialirkan ke *glue spreader*. Proses selanjutnya adalah penempelan (*assembling*) *core* supaya menjadi *plycore*. *Short core* akan diletakkan diujung *glue spreader* untuk dimasukkan ke dalam *roll* untuk dilapisi lem, dan *long core* akan diletakkan di ujung akhir mesin untuk langsung ditumpuk dengan *short core* yang baru keluar dari *roll*. *Plycore* yang sudah terbentuk dari proses penempelan kemudian selanjutnya akan dibawa menuju ke mesin *cold press*

*Plycore* kemudian akan *dipress* dengan mesin *cold press* agar lem lebih rekat dan *plycore* lebih menempel. *Plycore* akan *dipress* menggunakan mesin *cold press* dengan tekanan dan waktu tertentu. Proses selanjutnya adalah revisi 1. Beberapa *plycore* yang telah mengalami proses *cold press* akan mengalami *core lap* dan *core hole* akibat tekanan dari mesin *press*. Revisi 1 dibutuhkan untuk

memperbaiki *plycore* yang memiliki *core lap* dan *core hole*. *Hot Press* selanjutnya dilakukan untuk mematikan lem pada *plycore* sehingga lem kering dan lapisan tidak bergoyang jika masuk ke proses yang lain. Proses *hot press* juga ditambahkan *low pressure press* di akhir agar *plycore* tidak melengkung. Proses selanjutnya adalah potong 1. Proses potong 1 akan mengurangi ukuran *plycore* yang semula berukuran 127 x 252 cm menjadi 126 x 251 cm. Proses dempul 1 dilakukan setelah proses potong 1 berakhir. Proses ini berfungsi untuk menutup permukaan *plycore* yang terdapat lubang kecil yang masih masuk ke dalam batas toleransi. Batas toleransinya adalah 3mm. Proses selanjutnya adalah kalibrasi. *Plycore* yang sudah didempul akan dimasukkan ke dalam mesin kalibrasi untuk mengurangi ukuran tebal *plycore* agar setelah ditempel *face* dan *back*, *plycore* masih masuk ke dalam batas toleransi. Kalibrasi juga dilakukan agar permukaan *plycore* lebih halus sehingga *face* dan *back* dapat merekat lebih sempurna. Proses selanjutnya adalah proses dempul 2. Proses ini memiliki fungsi untuk melapisi dempul 1 yang ikut terkikis akibat proses pada mesin kalibrasi.

*Plycore* yang sudah melalui proses dempul 2 kemudian dikirim kembali ke stasiun *glue spreader* untuk ditempel *face* dan *back*. *Plycore* akan diletakkan di ujung awal mesin *glue spreader* dan *face* dan *back* diletakkan di ujung akhir mesin. Setelah proses penempelan *face* dan *back*, *plywood* kemudian mengalami proses yang sama seperti *plycore*, akan kembali melalui proses *cold press*, revisi 2, *hot press*, dan potong 2. Proses yang sedemikian rupa dinamakan dua kali proses, agar dalam pembuatan *plywood* dapat meminimalisir hal-hal yang dapat menyebabkan kualitas menurun. Perbedaan dengan revisi 1, revisi 2 yang diperbaiki adalah permasalahan *face lap* dan *face hole*. Waktu yang digunakan pada pengepresan *plywood* di *cold press* dan *hot press* juga lebih singkat daripada waktu yang dibutuhkan oleh *plycore*. Potong 2 juga memotong *plywood* ke dalam ukuran yang berbeda dari potong 1. Potong 2 akan menjadikan *plywood* berukuran 122 x 244 cm.

Proses selanjutnya adalah proses *sanding finishing*. Proses ini berguna untuk mengamplas *face* agar lebih halus dan mulus. Bentuk mesin *sanding* dengan mesin kalibrasi mirip, hanya saja koefisien amplas yang digunakan di kedua mesin ini berbeda. Koefisien amplas di mesin *sanding* lebih halus dibandingkan

mesin kalibrasi. Proses terakhir sebelum *packaging* adalah *grading*. Proses ini memilah-milah *plywood* ke dalam *grade* A, B, atau C, sesuai dengan kriteria yang berlaku lalu ditumpuk di atas palet. Proses terakhir adalah *packaging*, yaitu mengemas *plywood* ke dalam satu palet dengan jumlah tertentu sesuai ukuran agar siap untuk dikirim. *Plywood* ukuran 9mm ditumpuk hingga 140 buah, 12mm dan 15mm ditumpuk hingga 85 buah, dan 18mm ditumpuk hingga 65 buah.

#### 4.5 Pengujian Data

Pengambilan data dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan *stopwatch*. Pengambilan data berlangsung selama satu setengah bulan. Data yang sudah diambil akan melalui beberapa pengujian terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan tujuan supaya data memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya. Data-data tersebut akan melalui uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data. Pengujian data akan dibahas pada subbab-subbab di bawah ini.

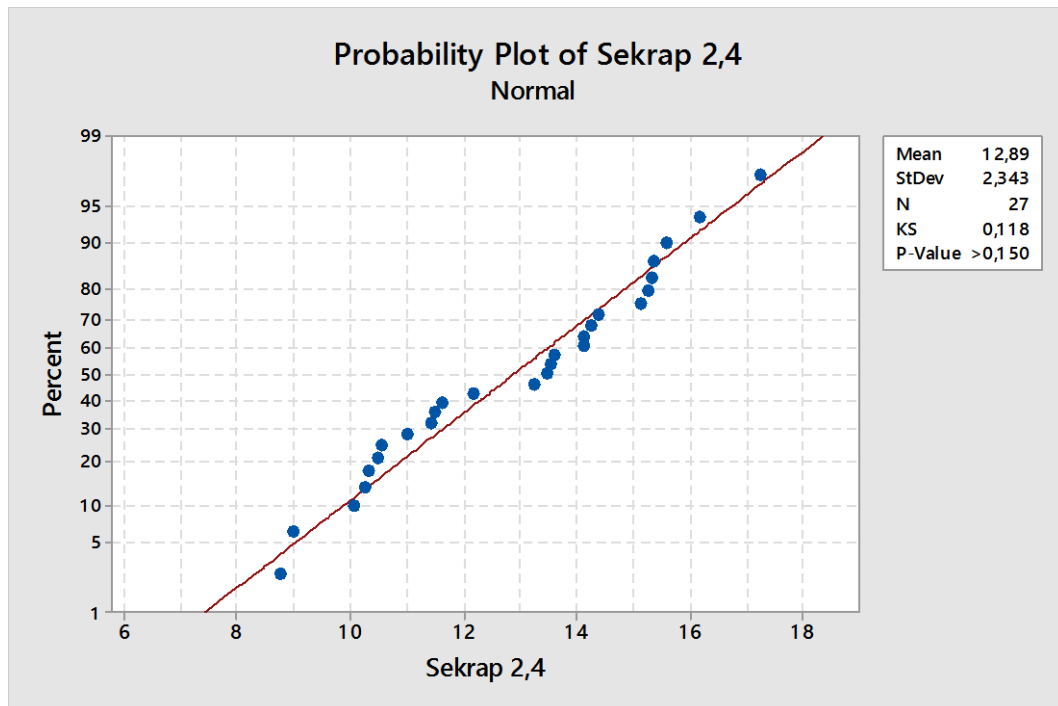
##### 4.5.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan berguna untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* MINITAB menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesa awal yang digunakan pada pengujian ini adalah:

$H_0$ : Distribusi normal

$H_1$ : Tidak berdistribusi normal

Nilai  $\alpha$  yang digunakan adalah 0,05. Uji kenormalan akan dikatakan gagal tolak  $H_0$  apabila  $P\text{-Value} > \alpha$  (0,05). Kesimpulan yang dapat ditarik apabila gagal tolak  $H_0$  adalah data berdistribusi normal. Hasil uji kenormalan data untuk proses sekrup *vener* dengan tebal 2,4 mm dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.

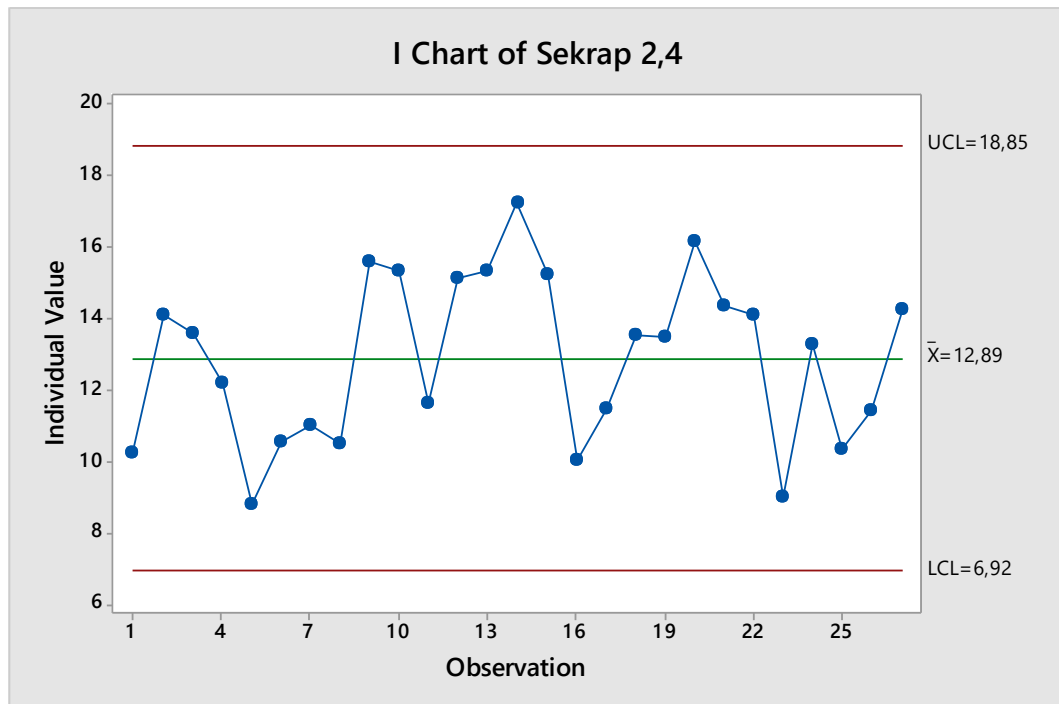


Gambar 4.2 Uji Kenormalan Waktu Proses Sekrap *Veneer* Ukuran 2,4 mm

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa data proses sekrap memiliki rata-rata sebesar 12,89 detik dan standard deviasi sebesar 2,343. Derajat ketelitian yang digunakan adalah 5% atau 0,05, dan data pada proses sekrap *veneer* dengan tebal 2,4 mm memiliki *P-Value* 0,15, berarti *P-Value* (0,15) >  $\alpha$  (0,05). Kesimpulan yang dapat ditarik dari gambar 4.2 yaitu gagal tolak  $H_0$ , berarti data sudah berdistribusi secara normal. Rekap uji kenormalan untuk data yang lainnya akan disertakan pada lampiran 1.

#### 4.5.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman bertujuan untuk mengetahui apakah data-data yang diambil seragam atau masih berada dalam ruang lingkup yang sama atau tidak. Pengujian data dilakukan dengan bantuan *software* MINITAB dengan membuat grafik *control chart* yang akan menunjukkan apakah data ada yang keluar dari UCL maupun LCL. Data akan dikatakan seragam apabila tidak ada satupun data yang keluar dari UCL dan LCL. Data yang berada diluar UCL dan LCL akan dikatakan tidak seragam. Gambar 4.3 di bawah ini menunjukkan hasil uji keseragaman untuk proses sekrap *veneer* dengan tebal 2,4 mm.



Gambar 4.3 Hasil Uji Keseragaman untuk Proses Sekrap *Veneer* Ukuran 2,4 mm

Gambar 4.3 menunjukkan hasil uji keseragaman untuk proses Sekrap *veneer* dengan tebal ukuran 2,4 mm. UCL dan LCL ditunjukkan dengan garis merah memanjang secara horizontal. Grafik pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa data tidak ada yang keluar dari UCL dan LCL. Kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian di atas yaitu data pengamatan dapat dikatakan sebagai data yang seragam. Rekap uji keseragaman untuk data yang lainnya dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 4.5.3 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data berguna untuk mengetahui apakah jumlah *sample* data yang diambil sudah mencukupi atau belum. Berikut adalah contoh perhitungan uji kecukupan data untuk data sekrap *veneer* tebal ukuran 2,4 mm:

$$k = 0,05$$

$$n = 27$$

$$t = 2,056 \text{ dengan } df = 27 - 1 = 26$$

$$\bar{X} = 12,89$$

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus 2.2, maka didapatkan hasil  $n' = 7,47$ . Hasil perhitungan menunjukkan bahwa  $27 > 7,47$ , berarti  $n' > n$ . Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil perhitungan di atas yaitu data *sample* yang diambil sudah cukup mewakili seluruh populasi data. Rekap uji kecukupan untuk data yang lain dapat dilihat di lampiran 1.

#### **4.6 Perhitungan Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku**

Data-data waktu yang sudah lolos dari uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan data selanjutnya akan dihitung lagi untuk mencari waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan data sebagai syarat agar bisa dicari waktu siklus, normal, dan baku. Perhitungan secara lebih terperinci akan dibahas pada subbab-subbab di bawah ini

##### **4.6.1 Waktu Siklus**

Waktu siklus merupakan waktu rata-rata dalam suatu proses untuk menghasilkan output. Waktu siklus proses sekrap *veneer* ukuran 2,4 mm didapatkan dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus 2.5. Perhitungan untuk waktu siklus adalah sebagai berikut:

$X_i = \text{Data ke- } i.$

$n = 27$

Data yang ada digunakan untuk dihitung dengan rumus 2.5, sehingga dapat diperoleh hasil waktu siklus untuk proses sekrap *veneer* ukuran 2,4 mm yaitu 12,89 detik.

##### **4.6.2 Waktu Normal**

Waktu normal adalah hasil perhitungan waktu siklus dengan dipengaruhi oleh faktor *performance rating*. *Performance rating* yang diberikan diisi oleh *supervisor* lapangan yang sehari-hari mengamati pekerjaan operator sesuai dengan tabel *Westinghouse* yang ada pada gambar 2.7. Tabel 4.3 di bawah ini adalah tabel *performance rating* untuk pekerja di masing-masing stasiun kerja.

Tabel 4.3 Tabel *Performance Rating* Operator Sekrap

	Performance Rating				Total	PR
	Ketrampilan	Usaha	Kondisi Kerja	Konsistensi		
Scrup	-0.05	0	0.02	0	-0.03	0.97
Press Joint	0.03	0	-0.03	0	0	1
Repair L/C	-0.05	0.02	0	-0.02	-0.05	0.95
Repair Core	0.03	0	0	0	0.03	1.03
Setting Core	0	0	0	-0.02	-0.02	0.98
Setting F/B	0	0	0	0	0	1
Mix Glue	0.03	0	-0.03	0	0	1
Assembling	0.06	0.02	-0.03	0	0.05	1.05
Cold Press	0	0	0	0	0	1
Revisi 1	0	0	-0.03	-0.02	-0.05	0.95
Hot Press	0	0	-0.03	0	-0.03	0.97
Potong 1	0	0	-0.03	0.01	-0.02	0.98
Dempul 1	0	0	-0.03	0	-0.03	0.97
Kalibrasi	0.03	0.02	-0.03	0	0.02	1.02
Dempul 2	0	0	-0.03	0	-0.03	0.97
Tempel F/B	0.06	0.02	-0.03	0	0.05	1.05
Cold Press	0	0	0	0	0	1
Revisi 2	0	0	-0.03	-0.02	-0.05	0.95
Hot Press	0	0	-0.03	0	-0.03	0.97
Potong 2	0	0	-0.03	0.01	-0.02	0.98
Sanding	0.03	0.02	-0.03	0	0.02	1.02
Grading	0	0	0.02	0	0.02	1.02

Proses pada setiap stasiun mempunyai *output* dengan satuan yang berbeda-beda sehingga perlu adanya konversi ke dalam satuan yang sama. Konversi yang dilakukan adalah dengan mengubah *output* ke dalam 1 palet. Konversi satuan perlu dilakukan agar waktu baku dapat dibandingkan satu sama lain dan diambil yang memiliki waktu terpanjang sebagai data untuk perhitungan kapasitas. *Plywood* ukuran 9mm jika ditumpuk ke dalam 1 palet akan berjumlah 140 buah, 12mm dan 15mm akan berjumlah 85 buah, dan 18mm akan berjumlah 65 buah. Waktu Siklus yang sudah dihitung pada tahap sebelumnya dikonversikan ke dalam 1 palet terlebih dahulu baru dihitung waktu normalnya. Contoh konversi satuan untuk proses sekrap *veneer* ukuran 2,4 mm:

Output:  $\frac{1}{2}$  Long Core

1 buah *plywood* ukuran 12mm membutuhkan 2 *long core*, berarti butuh 4x proses sekrap.

$$12,89 \times 4 = 51,56 \text{ detik.}$$

1 palet *plywood* ukuran 12mm berisi 85 buah, berarti:

$$51,56 \times 85 = 4382,22 \text{ detik.}$$

Data konversi untuk proses yang lain dapat dilihat pada lampiran 2. Perhitungan waktu normal dilakukan dengan menggunakan rumus 2.7. Waktu siklus yang sudah dikonversikan akan dikalikan dengan faktor *performance rating* baru didapatkan waktu normal. Contoh perhitungan waktu normal untuk proses sekrap *veneer* untuk 1 palet *plywood* ukuran 12mm:

$$WS = 4382,22 \text{ detik}$$

$$WN = WS \times P$$

$$= 4382,22 \times 0,97$$

$$= 4250,756 \text{ detik}$$

Data waktu normal untuk proses yang lain dapat dilihat pada lampiran 2.

#### 4.6.3 Waktu Baku

Perhitungan waktu baku dilakukan dengan mengalikan waktu normal dan *allowance*. *Allowance* yang digunakan disesuaikan dengan tabel *allowance* seperti pada gambar 2.8. Tabel 4.4 di bawah ini merupakan tabel *allowance* untuk masing-masing stasiun.

Tabel 4.4 Allowance Setiap Stasiun Produksi

	<i>Personal Allowances</i>	<i>Fatigue Allowances</i>							<i>Unavoidable Delay</i>	Total
		Tenaga yang dikeluarkan	Sikap Kerja	Gerakan Kerja	Kelelahan Mata	Temperatur Tempat Kerja	Keadaan Atmosfer	Lingkungan yang Baik		
Sekrap	0.02	0.03	0.01	0	0	0.02	0.02	0.01	0.01	0.12
Press Joint	0.02	0.03	0.01	0	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.16
Repair L/C	0.05	0.04	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.21
RepairCore	0.05	0.04	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.21
SettingCore	0.05	0.03	0.01	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.18
Setting F/B	0.05	0.03	0.01	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.18
Mix Glue	0.02	0.05	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.01	0.27
Assembling	0.05	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.05	0.01	0.25
Cold Press	0.02	0.01	0.01	0	0	0.02	0.02	0.02	0.01	0.11
Revisi 1	0.05	0.03	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.24
Hot Press	0.02	0.03	0.01	0.01	0	0.06	0.04	0.03	0.01	0.21
Potong 1	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.02	0.01	0.19
Dempul 1	0.05	0.03	0.01	0	0	0.04	0.02	0.01	0.01	0.17
Kalibrasi	0.02	0.03	0.01	0.01	0	0.04	0.04	0.02	0.01	0.18
Dempul 2	0.05	0.03	0.01	0	0	0.04	0.02	0.01	0.01	0.17
Tempel F/B	0.05	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.05	0.01	0.25
Cold Press	0.02	0.01	0.01	0	0	0.02	0.02	0.02	0.01	0.11
Revisi 2	0.05	0.03	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.24
Hot Press	0.02	0.03	0.01	0.01	0	0.06	0.04	0.03	0.01	0.21
Potong 2	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.02	0.01	0.19
Sanding	0.02	0.03	0.01	0.01	0	0.02	0.04	0.02	0.01	0.16
Grading	0.05	0.03	0.01	0	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.18

Proses perhitungan waktu baku memerlukan data *allowance* pada tabel 4.4 di atas dan waktu normal pada tahap sebelumnya. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus 2.8. Contoh perhitungan waktu baku untuk proses sekrap untuk 1 palet *plywood* ukuran 12mm adalah seperti di bawah ini:

$$WB = WN \times \frac{100\%}{100\% - Allowance}$$

$$WB = 4250,756 \times \frac{100\%}{100\% - 12\%}$$

$$= 4830,404 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk melakukan proses Sekrap untuk 1 palet *plywood* ukuran 12mm adalah 4830,44 detik. Tabel 4.5 di bawah ini berisi rangkuman waktu baku tiap proses.

Tabel 4.5 Rangkuman Waktu Baku Tiap Proses

Proses	Waktu Baku (Detik)			
	9	12	15	18
Sekrap	4023.554	4830.404	4885.744	5604.235815
Press Joint	24400.83	25065.23	29629.58	33986.875
Repair L/C	45263.46	54962.77	54962.77	63045.52868
Repair S/C	29057.65	26463.22	26463.22	26982.10659
Setting Core	2770.507	2906.545	2162.625	3508.459756
Setting F/B	2310.294	1402.679	1402.679	1072.636669
Mix Glue Plc	5570.534	4456.427	4456.427	4456.427397
Assembling Plc	1391.18	4847.646	3896.287	4626.3945
Cold Press plc	4253.613	2126.807	2126.807	2126.806742
Revisi 1	26381.6	16017.4	16017.4	12248.6
Hot Press Plc	4534.075	3317.4	3906.767	3372.100633
Potong 1	4890.714	2605.193	3022.216	2388.918519
Dempul 1	6819.269	4140.27	4140.27	3166.08909
Kalibrasi	7547.502	4266.129	4421.202	3465.066463
Dempul 2	8059.937	4893.533	4893.533	3742.113572
Mix Glue Plw	4456.427	3342.321	3342.321	2228.213699
Asb F/B	1384.32	840.48	840.48	642.72
Cold Press F/B	3579.456	1789.728	1789.728	1789.72809
Revisi 2	17004.75	10324.31	10324.31	7895.0625
Hot Press F/B	3207.999	2138.666	2138.666	1603.999367
Potong 2	4576.116	2726.597	2901.745	2212.91965
Sanding	1836.283	1247.647	1315.835	930.6467857
Grading	6721.268	9382.02	9382.02	7174.485558
Packaging	541.5482364			

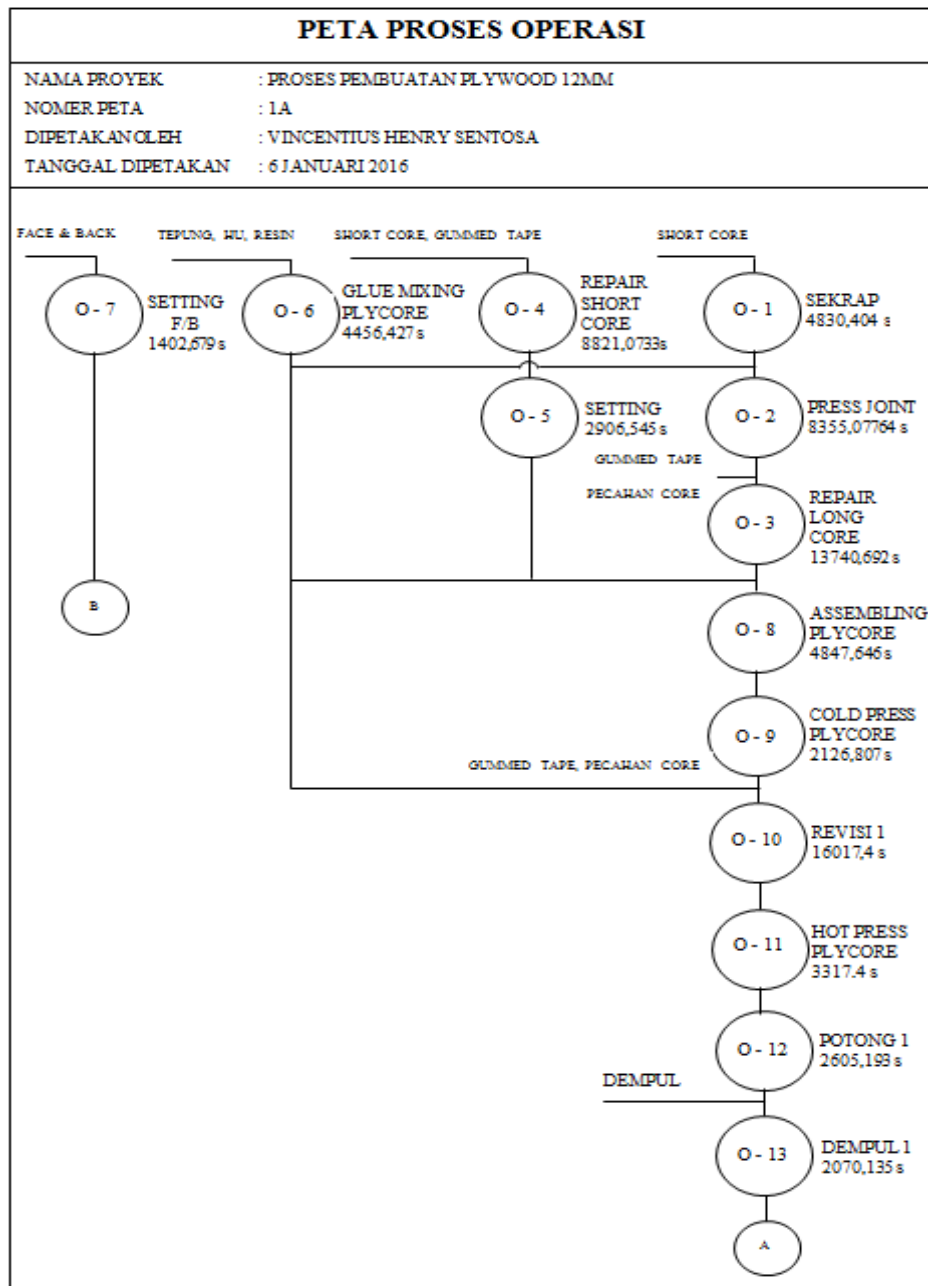
Penyesuaian perlu dilakukan terhadap waktu baku karena tiap stasiun memiliki jumlah mesin atau operator yang berbeda-beda, sehingga stasiun dengan mesin atau operator yang lebih banyak akan menjadi lebih cepat. Tabel 4.6 berisi rangkuman data waktu baku yang sudah disesuaikan dengan jumlah mesin atau operator masing-masing stasiun.

Tabel 4.6 Rangkuman Data Waktu Baku dengan Penyesuaian Jumlah Pekerja

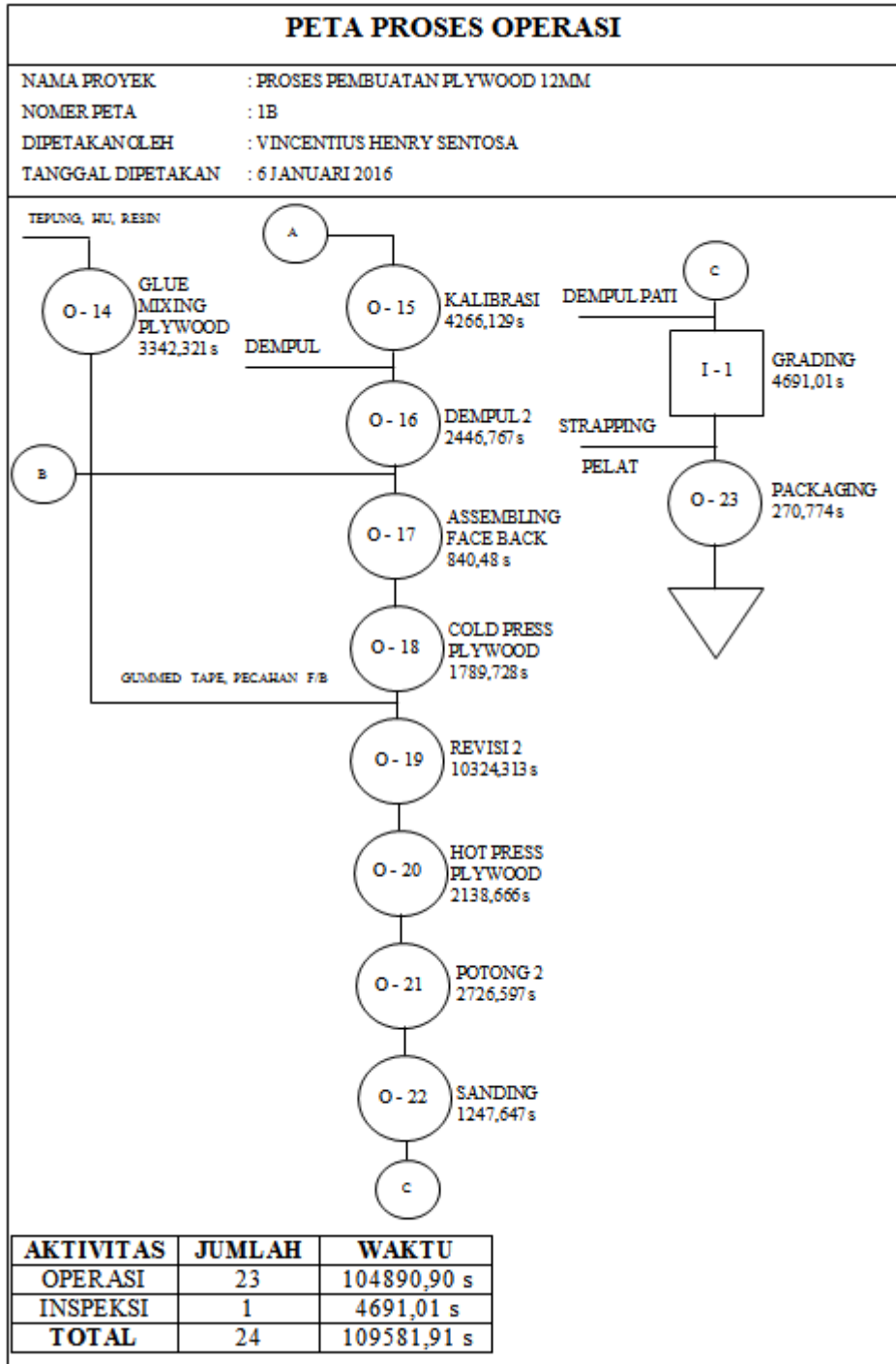
Proses	Waktu Baku (Detik)			
	9	12	15	18
Sekrap	4023.554	4830.404	4885.744	5604.235815
Press Joint	8133.611	8355.078	9876.528	11328.95833
Repair L/C	11315.86	13740.69	13740.69	15761.38217
Repair S/C	9685.884	8821.073	8821.073	8994.03553
Setting Core	2770.507	2906.545	2162.625	3508.459756
Setting F/B	2310.294	1402.679	1402.679	1072.636669
Mix Glue Plc	5570.534	4456.427	4456.427	4456.427397
Assembling Plc	1391.18	4847.646	3896.287	4626.3945
Cold Press plc	4253.613	2126.807	2126.807	2126.806742
Revisi 1	26381.6	16017.4	16017.4	12248.6
Hot Press Plc	4534.075	3317.4	3906.767	3372.100633
Potong 1	4890.714	2605.193	3022.216	2388.918519
Dempul 1	3409.634	2070.135	2070.135	1583.044545
Kalibrasi	7547.502	4266.129	4421.202	3465.066463
Dempul 2	4029.968	2446.767	2446.767	1871.056786
Mix Glue Plw	4456.427	3342.321	3342.321	2228.213699
Asb F/B	1384.32	840.48	840.48	642.72
Cold Press F/B	3579.456	1789.728	1789.728	1789.72809
Revisi 2	17004.75	10324.31	10324.31	7895.0625
Hot Press F/B	3207.999	2138.666	2138.666	1603.999367
Potong 2	4576.116	2726.597	2901.745	2212.91965
Sanding	1836.283	1247.647	1315.835	930.6467857
Grading	3360.634	4691.01	4691.01	3587.242779
Packaging	270.7741182			

#### 4.7 Operation Process Chart

Proses yang ada di lapangan dipetakan ke dalam *Operation Process Chart* untuk mengetahui jenis-jenis dan urutan operasinya. Waktu baku juga akan dituliskan di *operation process chart* sehingga waktu baku terpanjang dapat diketahui untuk digunakan pada perhitungan kapasitas. Gambar 4.4 dan 4.5 di bawah ini adalah OPC untuk proses produksi *plywood* untuk ukuran 9mm. Peta proses operasi proses yang lain dapat dilihat di lampiran 3.



Gambar 4.4 Peta Proses Operasi Pembuatan *Plywood* Ukuran 12mm Bagian 1A



Gambar 4.5 Peta Proses Operasi Pembuatan *Plywood* Ukuran 12mm Bagian 1B

#### 4.8 Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi menggunakan data waktu baku terpanjang yang sudah dihitung pada tahap sebelumnya dan total waktu yang tersedia untuk melakukan kegiatan produksi. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus 2.9. Contoh perhitungan kapasitas produksi untuk *plywood* 12mm dapat dilihat seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}\text{Waktu Baku Terpanjang} &= \text{Revisi 1} = 16.017,4 \text{ detik} \\ \text{Total Waktu Tersedia} &= 60 \times 60 \times 7 \times 26 = 655.200 \text{ detik} \\ \text{Kapasitas} &= 655.200 / 16.017,4 = 40,90552 \text{ palet} \\ \text{Jumlah} &= 40,90552 \times 85 = 3476,969 \sim 3476 \text{ buah}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas produksi *plywood* 12mm selama 1 bulan adalah 3476 buah.

PT. XYZ dalam penerapannya mengombinasikan bahan baku *long core* yang diproduksi dari pabrik sendiri dengan *long core* yang beli jadi dari *supplier* bahan baku. Kombinasi juga dilakukan untuk bahan baku *short core*, untuk bagian yang akan ditempel *face* digunakan *short core* OPC, yang mana tidak membutuhkan proses *repair*. Kombinasi bahan baku ini menyebabkan ketidakcocokan kapasitas perhitungan dengan rata-rata output produksi selama tahun 2015 yang berasal dari data perusahaan. Penyesuaian jumlah bahan baku yang digunakan perlu dilakukan pada konversi waktu proses ke dalam 1 palet. Penyesuaian juga dilakukan untuk jumlah *plywood* yang akan direvisi karena tidak semua *plywood* akan direvisi.

Penyesuaian yang dilakukan adalah dengan mengurangi jumlah *long core* yang diproduksi PT. XYZ untuk menyusun *plywood*. Jumlah *long core* dikurangi karena jika menggunakan *long core* jadi dari *supplier*, maka jumlah *long core* yang harus diproduksi menjadi berkurang karena adanya pembelian bahan baku yang sudah jadi. Kombinasi dilakukan dengan mencampur *long core* produksi sendiri dengan *long core* beli jadi. Contoh, dalam 1 buah *plywood* 9mm terdiri atas 3 lembar *short core* dan 2 lembar *long core*. Kombinasi *long core* yang dilakukan adalah dengan menggabungkan *long core* jadi dengan produksi sendiri di dalam 1 tumpuk. Khusus untuk 18mm yang terdiri atas 3 *long core*, maka kombinasi menjadi 1 *long core* jadi dan 2 *long core* sendiri.

Kombinasi *short core* dilakukan dengan menggabungkan *short core* OPC dengan *short core* yang harus direpair terlebih dahulu. *Short core* OPC digunakan untuk permukaan yang akan ditempel *face*, sehingga hanya 1 lembar OPC saja yang digunakan dalam tiap buah *plywood*. Penyesuaian *plywood* yang akan direvisi dilakukan dengan mengambil 20% dari total jumlah *plywood* dalam 1 palet menurut ukurannya. Angka 20% diambil berdasarkan data perusahaan tahun 2015 bahwa dalam 1 palet terdapat 20% *plywood* yang harus direvisi. Tabel 4.7 menunjukkan penyesuaian terhadap waktu baku untuk tiap-tiap proses yang dipengaruhi dengan kombinasi bahan.

Tabel 4.7 Waktu Baku Penyesuaian

Stasiun	Waktu Baku (Detik)			
	9	12	15	18
Sekrap	2011.776959	2415.20202	2442.872	3736.15721
Press Joint	4066.805556	4177.53882	4938.264	7552.638889
Repair L/C	5657.932061	6870.346074	6870.346	10507.58811
Repair S/C	3632.206656	4410.536654	4410.537	5059.144986
Revisi 1	5276.32	3203.48	3203.48	2449.72
Revisi 2	3400.95	2064.8625	2064.863	1579.0125

Penyesuaian juga dilakukan untuk mesin-mesin dengan input yang tidak harus menunggu proses selesai baru menginput barang baru untuk diproses lagi. Penyesuaian dilakukan karena kapasitas akan menjadi tidak sesuai apabila proses menggunakan mesin tersebut memiliki waktu baku terpanjang. Tabel 4.8 menunjukkan rangkuman data waktu baku penyesuaian untuk proses yang menggunakan mesin dengan input yang cepat.

Tabel 4.8 Penyesuaian Waktu Baku untuk Mesin-Mesin dengan Input Cepat

Proses	Waktu Baku (Detik)			
	9	12	15	18
Kalibrasi	3837.09312	2366.964508	2374.264	1850.067815
Potong 1	1174.041396	719.0305603	719.1032	561.2357626
Potong 2	1171.798285	720.4618443	722.5223	558.5280589
Sanding	752.7155749	461.7987805	462.6198	355.0541812
Sekrap	1351.110795	1642.33125	1642.497	2509.544318
Mix glue plc	3414.572603	2839.364384	2839.364	2839.364384
Mix glue plw	2839.364384	2264.156164	2264.156	1688.947945

Waktu-waktu baku penyesuaian akan digabungkan menjadi satu tabel pada tabel 4.9. Waktu baku pada tabel 4.9 adalah waktu baku yang digunakan untuk melakukan proses penghitungan kapasitas.

Tabel 4.9 Rangkuman Data Waktu Baku dengan Seluruh Penyesuaian

Proses	Waktu Baku (Detik)			
	9	12	15	18
Sekrap	1351.110795	1642.33125	1642.497	2509.544318
Press Joint	4066.805556	4177.539	4938.264	7552.638889
Repair L/C	5657.932061	6870.346074	6870.346	10507.58811
Repair S/C	3632.206656	4410.536654	4410.537	5059.144986
Setting Core	2770.506547	2906.545438	2162.625	3508.459756
Setting F/B	2310.294365	1402.678722	1402.679	1072.636669
Mix Glue Plc	3414.572603	2839.364384	2839.364	2839.364384
Asb Plc	1391.18	4847.646087	3896.287	4626.3945
Cold Press plc	4253.613483	2126.806742	2126.807	2126.806742
Revisi 1	5276.32	3203.48	3203.48	2449.72
Hot Press Plc	4534.074684	3317.4	3906.767	3372.100633
Potong 1	1174.041396	719.0305603	719.1032	561.2357626
Dempul 1	3409.634404	2070.135174	2070.135	1583.044545
Kalibrasi	3837.09312	2366.964508	2374.264	1850.067815
Dempul 2	4029.968462	2446.766566	2446.767	1871.056786
Mix Glue Plw	2839.364384	2264.156164	2264.156	1688.947945
Asb F/B	1384.32	840.48	840.48	642.72
Cold Press F/B	3579.45618	1789.72809	1789.728	1789.72809
Revisi 2	3400.95	2064.8625	2064.863	1579.0125
Hot Press F/B	3207.998734	2138.665823	2138.666	1603.999367
Potong 2	1171.798285	720.4618443	722.5223	558.5280589
Sanding	752.7155749	461.7987805	462.6198	355.0541812
Grading	3360.634062	4691.009788	4691.01	3587.242779
Packaging	270.7741182			

Rata-rata *output* produksi PT. XYZ dari data yang didapatkan dari perusahaan memiliki persentase 47,325% untuk *plywood* ukuran 9mm, 29,013% untuk ukuran 12mm, 14,738% untuk ukuran 15mm dan 8,924% untuk ukuran 18mm. Perlu dilakukan perhitungan untuk alokasi waktu yang digunakan untuk membuat produk dengan ukuran-ukuran tersebut karena waktu produksi untuk tiap ukuran berbeda-beda. Pencarian alokasi waktu ditujukan supaya hasil perhitungan kapasitas dapat dibandingkan dengan data rata-rata output produksi secara seimbang (*apple to apple*). Tabel 4.10 berikut adalah rangkuman hasil perhitungan alokasi waktu yang dibutuhkan.

Tabel 4.10 Rangkuman Alokasi Waktu yang Digunakan untuk Produksi Berdasarkan Masing-Masing Ukuran

Ukuran	Rata-rata output (pcs)	Palet	Alokasi Waktu	%	Selisih Waktu
9	3795	27.10714	153370.3727	27.75%	
12	2326.583333	27.37157	188052.1491	34.03%	
15	1181.833333	13.90392	95524.75296	17.29%	
18	715.5833333	11.00897	115677.7681	20.93%	
Total	8019		552625.0428	100.00%	102574.9572

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa untuk menghasilkan produk dengan persentase produk berdasarkan ukuran seperti di atas, membutuhkan alokasi waktu 27,75% untuk ukuran 9mm, 34,03% untuk ukuran 12mm, 17,29% untuk ukuran 15mm dan 20,93% untuk ukuran 18mm. Contoh perhitungan: Alokasi waktu produksi *plywood* ukuran 9mm dilakukan dengan mencari jumlah palet terlebih dahulu. 3.795 buah *plywood* dibagi 140 pcs berarti menjadi 27,107 palet. Jumlah palet kemudian dikalikan dengan waktu baku terpanjang untuk mengetahui alokasi waktu.  $27,107 \times 5657,932 = 154.470,37$  detik. Kemudian alokasi waktu yang sudah dihitung dicari persentasenya. Waktu produksi yang dibutuhkan juga memiliki selisih dengan waktu produksi yang tersedia sebesar 102.574,9572 detik. Data yang didapat dari tabel 4.6 kemudian digunakan untuk menghitung jumlah waktu yang tersedia untuk tiap ukuran dengan total waktu yang tersedia sebesar 655.200 detik. Tabel 4.11 di bawah ini berisi rangkuman perhitungan kapasitas *global* sesuai dengan alokasi waktu sesuai dengan perhitungan pada tabel 4.10.

Tabel 4.11 Rangkuman Perhitungan Kapasitas *Global* Sesuai Alokasi Waktu

Ukuran	Alokasi Waktu	Waktu Tersedia	Kapasitas	%	m <sup>3</sup>
9	27.75%	181838.0645	4499	47.33%	120.5336
12	34.03%	222957.2649	2758	29.01%	98.52017
15	17.29%	113255.4866	1401	14.74%	62.55745
18	20.93%	137149.184	848	8.92%	45.43788
Total	100.00%	655200	9506	100.00%	327.0491

Tabel 4.11 di atas menunjukkan bahwa kapasitas global PT. XYZ adalah 9506 buah *plywood* atau 327,0941 m<sup>3</sup>. Tabel 4.12 menunjukkan perbandingan perhitungan kapasitas *global* dengan rata-rata *output* produksi yang didapat dari data di perusahaan.

Tabel 4.12 Perbandingan Kapasitas dengan Rata-Rata *Output* Produksi

Ukuran	Kapasitas	%	m <sup>3</sup>	Rata-Rata Output Produksi	%	m <sup>3</sup>
9	4499	47.33%	120.5336	3795	47.33%	101.672604
12	2758	29.01%	98.52017	2326.583333	29.01%	83.11092792
15	1401	14.74%	62.55745	1181.833333	14.74%	52.771222
18	848	8.92%	45.43788	715.5833333	8.92%	38.3426724
Total	9506	100.00%	327.0491	8019	100.00%	275.8957776

Data pada tabel 4.12 bisa digunakan untuk menghitung produktivitas sebuah perusahaan. Perhitungan produktivitas dengan menggunakan rumus 2.10 adalah sebesar 84,4%. Perbedaan antara perhitungan kapasitas dengan rata-rata *output* produksi ini disebabkan karena beberapa hal:

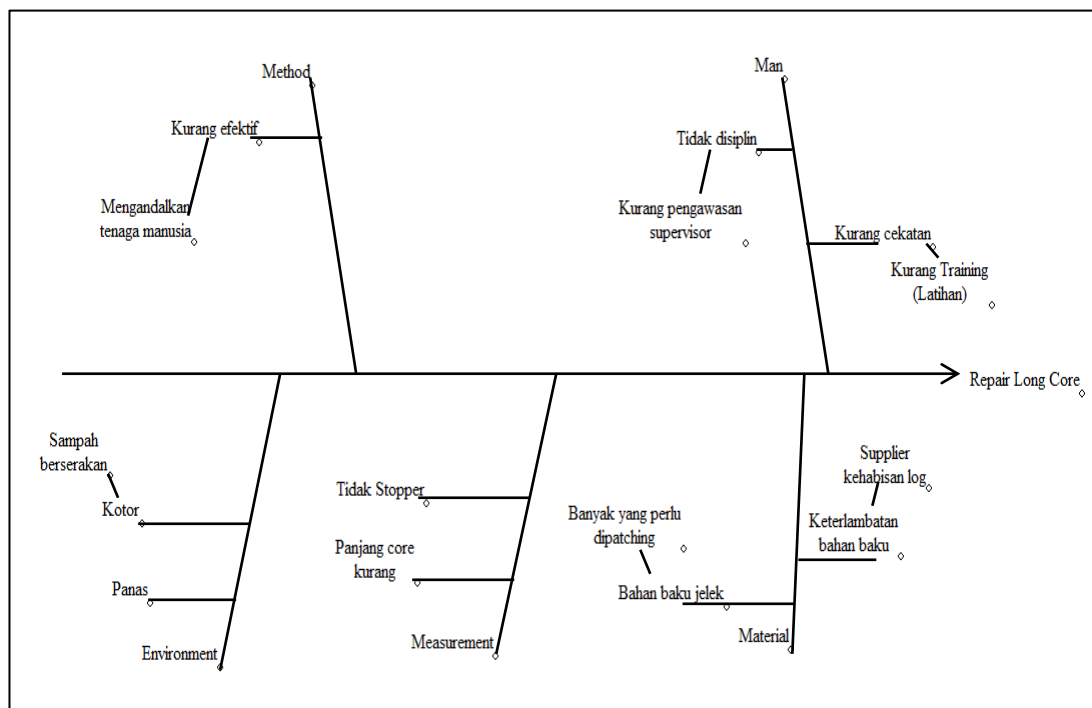
- Banyaknya jumlah buruh yang ganti. Setelah ditetapkannya waktu baku, banyak buruh yang keluar dan digantikan dengan buruh baru. Tenaga kerja yang baru ini masih belum terlatih, sehingga tidak bisa menghasilkan *output* sebanyak buruh-buruh lama yang sudah terlatih.
- Kedatangan bahan baku yang tidak sesuai dengan *planning*. Jumlah bahan baku seringkali kurang dari jumlah yang sudah dipesan. Rata-rata kedatangan bahan baku setiap bulannya hanya 4-5 kali, sedangkan pesanan meminta seminggu pengiriman 2 kali.

## 4.9 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dimulai dengan data-data yang sudah didapat dari lapangan. Data-data ini yang kemudian dijadikan dasar untuk analisa dan pemberian ide usulan. Permasalahan-permasalahan yang muncul akan dibahas pada subbab-subbab berikut.

### 4.9.1 Penyebab Stasiun Memiliki Waktu Baku Terlama

Kapasitas produksi PT. XYZ bergantung pada proses *repair long core* karena proses tersebut memiliki waktu baku yang paling panjang. Analisa pencarian penyebab permasalahan dilakukan dengan pengamatan pada stasiun *repair long core* karena permasalahan kapasitas bergantung pada stasiun tersebut. Pengamatan yang sudah dilakukan kemudian dipetakan ke dalam *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* yang dibuat merupakan penyebab-penyebab permasalahan pada stasiun *repair long core*. Gambar 4.6 di bawah ini menunjukkan *fishbone diagram* yang sudah dipetakan berdasarkan kondisi di lapangan



Gambar 4.6 *Fishbone Diagram* Penyebab Stasiun Memiliki Waktu Baku Panjang

Gambar 4.6 menunjukkan penyebab lamanya waktu baku pada stasiun *repair long core* berdasarkan tiap-tiap aspek, tetapi masih belum terlihat penyebab mana yang paling berpengaruh terhadap produktivitas. Penyebab waktu baku menjadi panjang dari *fishbone diagram* kemudian dicari frekuensi kemunculannya dan dibuat *pareto chart* nya untuk menentukan masalah mana yang harus diatasi terlebih dahulu. Definisi dari tiap-tiap kemunculan masalah perlu dilakukan untuk mengidentifikasi suatu kejadian termasuk hitungan kemunculan masalah atau bukan. Definisi-definisi yang dibuat sudah sesuai dengan persepsi *manager* produksi. Kemunculan masalah yang akan diamati adalah bahan baku jelek, operator berbincang-bincang, *long core* tidak *stopper* dan panjang *long core* kurang.

Bahan baku jelek didefinisikan sebagai bahan baku dengan banyak bagian yang harus dilakukan *patching* karena mata kayu tipis atau lubang dengan diameter yang besar dan jumlahnya lebih dari satu. Bahan baku jelek juga banyak mata kayu dengan diameter kecil dan berlubang (>2 lubang) yang harus disisip, dan banyak *veneer* yang tumpang tindih sehingga harus dipotong melintang agar bagian yang menindih hilang (>2 potongan). Kemunculan ciri-ciri dari salah satu definisi akan dihitung sebagai masalah bahan baku jelek. Operator saling berbincang atau omong-omongan didefinisikan sebagai perbincangan yang tidak ada hubungannya dengan pekerjaan yang dilakukan. Perbincangan tersebut menyebabkan operator berhenti melakukan pekerjaannya dan asik berbicara dengan pasangannya atau lawan bicara yang lain. Kemunculan ciri-ciri seperti pada definisi akan dihitung sebagai masalah operator berbincang-bincang. *Long core* tidak *stopper* didefinisikan sebagai sisi *long core* yang seharusnya dibuat rata menjadi tidak rata karena kesalahan operator *press joint* yang tidak memperhatikan batas kerataan sisi *long core*. Hal ini menyebabkan operator *repair long core* harus memperbaiki sisi *stopper* tersebut. Kemunculan ciri-ciri seperti pada definisi akan dihitung sebagai masalah *long core* tidak *stopper*. Panjang *long core* kurang didefinisikan sebagai panjang dari *long core* yang akan *direpair* tidak sesuai dengan standar dari manajemen, yaitu 252 cm. Hal ini menyebabkan operator harus mengganti atau menambah core yang kurang

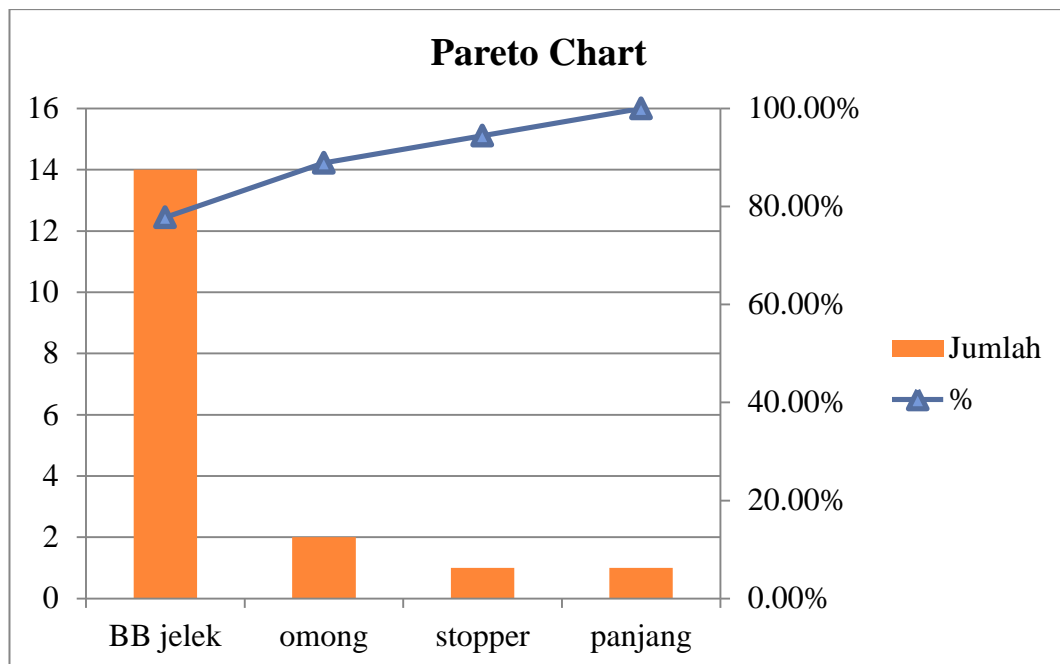
panjang tersebut. Kemunculan ciri-ciri seperti definisi akan dihitung sebagai masalah panjang *long core* kurang.

Tabel 4.13 menunjukkan rangkuman data jumlah permasalahan yang muncul sesuai dengan keadaan di lapangan.

Tabel 4.13 Rangkuman Data Jumlah Kemunculan Permasalahan

Penyebab	Jumlah	Akumulasi	%
BB jelek	14	14	77.78%
omong	2	16	88.89%
stopper	1	17	94.44%
panjang	1	18	100.00%

Data yang berasal dari tabel 4.13 kemudian dibuat ke dalam *pareto chart* seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Pareto Chart* Frekuensi Kemunculan Masalah

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa permasalahan yang paling sering muncul yaitu bahan baku yang jelek, sehingga menyebabkan *long core* harus melalui proses *repair* untuk waktu yang cukup lama. Bahan baku yang jelek ini disebabkan karena banyaknya bagian yang harus dilakukan *patching* karena mata

kayu tipis atau lubang dengan diameter yang besar dan jumlahnya lebih dari satu. Bahan baku jelek juga banyak mata kayu dengan diameter kecil dan berlubang (>2 lubang) yang harus disisip, dan banyak *veneer* yang tumpang tindih sehingga harus dipotong melintang agar bagian yang menindih hilang (>2 potongan). Usulan yang akan diberikan akan berkaitan dengan penanganan permasalahan yang berhubungan dengan bahan baku yang jelek.

#### **4.9.2 Ketidakseimbangan Lintasan Produksi**

Data waktu baku yang sudah dihitung dan dirangkum pada tabel 4.9 menjadi hal yang diperhatikan. Waktu pada masing-masing proses di tabel 4.9 memiliki selisih yang jauh antara satu sama lain, hal ini menyebabkan ketidakseimbangan lintasan sehingga berakibat pada *bottleneck* di beberapa titik. *Bottleneck* menyebabkan kapasitas produksi pada sebuah pabrik menjadi kurang maksimal, maka dari itu *bottleneck* perlu diminimalisir supaya kapasitas maksimal. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa *bottleneck* terjadi di stasiun *repair S/C*, *repair L/C*, *grading*, *revisi*, *hot press*, *cold press*, dan *press joint* karena banyak barang WIP yang menumpuk menunggu untuk diproses. Hal ini sesuai data waktu baku pada tabel 4.9 karena proses-proses tersebut menempati waktu baku yang panjang.

Ketidakseimbangan ini dapat diatasi dengan menggunakan bantuan *line balancing*. *Line balancing* yang akan dilakukan menggunakan metode *kilbridge wester* dan *helgeson birnie*. Kedua metode ini akan dihitung dan dipilih yang lebih baik dan efisien.

#### **4.9.3 Alternatif Lain**

Perencanaan usulan sesuai dengan identifikasi masalah pada subbab sebelumnya belum tentu bisa sesuai dengan kondisi perusahaan. Pemberian usulan ini dilakukan sebagai pilihan terakhir supaya kapasitas perusahaan dapat meningkat. Peningkatan kapasitas yang dilakukan dibagi menjadi 2 tahap, yaitu peningkatan kapasitas sebesar 2 kali lipat dan 3 kali lipat. Peningkatan kapasitas sebesar 2 kali lipat memiliki target peningkatan sebesar 654,0982 m<sup>3</sup>, sedangkan peningkatan kapasitas sebesar 3 kali lipat memiliki target peningkatan 981,1473

m<sup>3</sup>. Peningkatan kapasitas berarti peningkatan produk yang dihasilkan, penghitungan peningkatan jumlah produk dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk produksi pada masing-masing stasiun. Perhitungan peningkatan produk apabila peningkatan kapasitas sebesar 2 kali lipat dapat dilihat pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Perhitungan Peningkatan Produk apabila Peningkatan Kapasitas Sebesar Dua Kali Lipat

Ukuran	m <sup>3</sup>	Jumlah	Palet
9	241.0471	8997	64.26429
12	197.0368	5515	64.88235
15	125.1109	2801	32.95294
18	90.90343	1696	26.09231

Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung volume untuk masing-masing ukuran *plywood*. Volume untuk masing-masing *plywood* dihitung dengan membagi target kapasitas dengan persentase volume dari data rata-rata *output* produksi yang didapatkan dari perusahaan. Perhitungan diatas menunjukkan apabila target peningkatan kapasitas terpenuhi maka produksi akan menghasilkan 64,26 palet ukuran 9mm, 64,88 palet ukuran 12mm, 32,95 palet ukuran 15mm, dan 26,09 palet ukuran 18mm.

Perhitungan pada tabel 4.13 kemudian digunakan sebagai data untuk perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk produksi pada masing-masing stasiun. Tabel 4.14 berisi perhitungan waktu yang diperlukan untuk memproduksi *plywood* apabila terjadi peningkatan sebesar 2 kali lipat.

Tabel 4.15 Waktu yang Diperlukan untuk Memproduksi *Plywood* apabila Peningkatan Kapasitas Sebesar Dua Kali Lipat

Proses	Waktu Baku (Detik)			
	9	12	15	18
Sekrap	86828.17	106558.3	54125.09	65479.8
Press Joint	261350.4	271048.6	162730.3	197065.8
Repair L/C	363603	445764.2	226398.1	274167.2
Repair S/C	233421.2	286166	145340.2	132004.8
Setting Core	178044.6	188583.5	71264.87	91543.81

Setting F/B	148469.4	91009.1	46222.39	27987.57
Mix Glue Plc	219435.1	184224.6	93565.41	74085.57
Asb Plc	89403.19	314526.7	128394.1	120713.3
Cold Press plc	273355.4	137992.2	70084.54	55493.3
Revisi 1	339078.9	207849.3	105564.1	63918.85
Hot Press Plc	291379.1	215240.7	128739.5	87985.89
Potong 1	75448.93	46652.39	23696.56	14643.94
Dempul 1	219117.7	134315.2	68217.04	41305.29
Kalibrasi	246588	153574.2	78238.97	48272.54
Dempul 2	258983	158752	80628.15	48820.19
Mix Glue Plw	182469.7	146903.8	74610.6	44068.55
Asb F/B	88962.34	54532.32	27696.29	16770.05
Cold Press F/B	230031.2	116121.8	58976.8	46698.14
Revisi 2	218559.6	133973.1	68043.29	41200.08
Hot Press F/B	206159.7	138761.7	70475.33	41852.05
Potong 2	75304.78	46745.26	23809.23	14573.29
Sanding	48372.73	29962.59	15244.68	9264.183
Grading	215968.7	304363.8	154582.6	93599.44
Packaging	17401.11	17568.46	8922.804	7065.122

Tabel 4.15 di atas menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi *plywood* apabila terjadi peningkatan sebesar 2 kali lipat dalam satuan detik. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan data-data pada kolom palet pada tabel 4.14 dengan data waktu baku pada tabel 4.9. Contoh perhitungan: Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 64,26 palet *plywood* ukuran 9mm untuk proses sekrap adalah  $64,26429 \times 1351,11 = 86828,17$  detik.

Pada kondisi nyata, ada beberapa mesin yang merangkap tugas 2 proses sekaligus, dan ada juga operator yang merangkap pada 2 mesin sekaligus. Perhitungan pada tabel 4.15 perlu dijumlahkan berdasarkan proses-proses dengan operator yang sama atau mesin-mesin yang merangkap 2 proses yang sama. Contoh: waktu proses *assembling* plc dengan *assembling* f/b akan dijumlahkan karena kedua proses menggunakan mesin yang sama. Proses-proses yang merangkap tugas atau operator merangkap mesin antara lain:

- *Assembling* plc dengan *assembling* f/b
- *Cold press* plc dengan *cold press* f/b
- Revisi 1 dengan revisi 2
- *Hot press* plc dengan *hot press* f/b

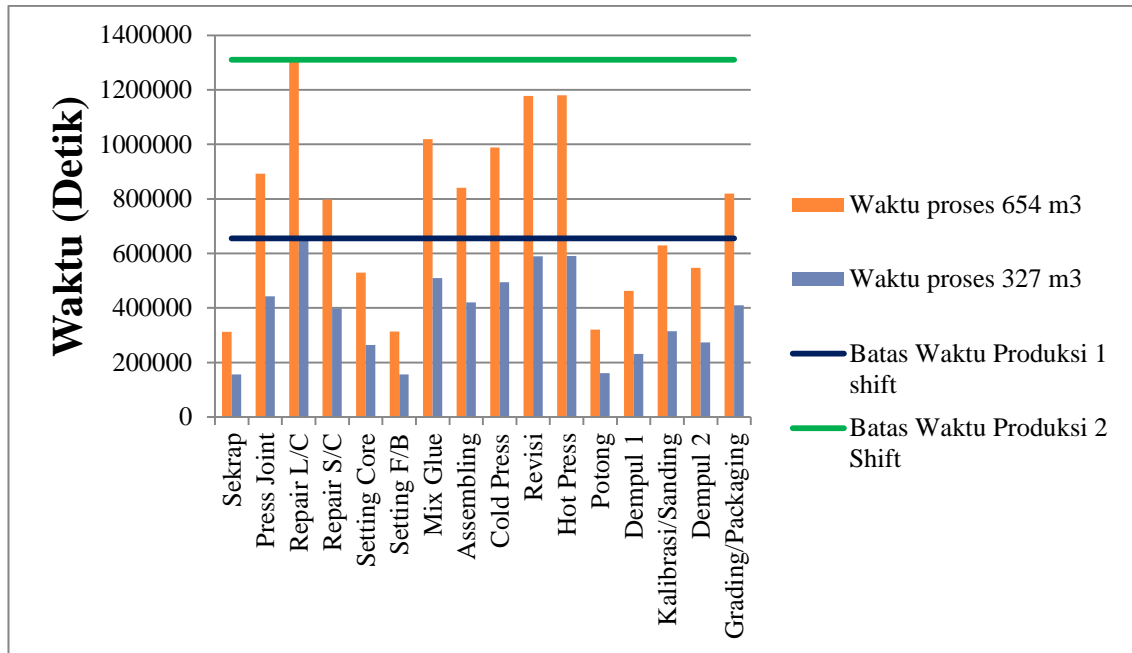
- Kalibrasi dengan *Sanding*
- Potong 1 dengan Potong 2
- *Grading* dengan *Packaging*

Tabel 4.16 berisi penjumlahan waktu yang diperlukan untuk memproduksi *plywood* apabila terjadi peningkatan sebesar 2 kali lipat.

Tabel 4.16 Penjumlahan Waktu yang Diperlukan untuk Memproduksi *Plywood* apabila Peningkatan Sebesar Dua Kali Lipat

Proses	9	12	15	18	Total
Sekrap	86828.17	106558.3	54125.09	65479.8	312991.4
Press Joint	261350.4	271048.6	162730.3	197065.8	892195
Repair L/C	363603	445764.2	226398.1	274167.2	1309933
Repair S/C	233421.2	286166	145340.2	132004.8	796932.1
Setting Core	178044.6	188583.5	71264.87	91543.81	529436.8
Setting F/B	148469.4	91009.1	46222.39	27987.57	313688.5
Mix Glue	401904.8	331128.4	168176	118154.1	1019363
Assembling	178365.5	369059	156090.4	137483.4	840998.3
Cold Press	503386.6	254114	129061.3	102191.4	988753.4
Revisi	557638.6	341822.5	173607.4	105118.9	1178187
Hot Press	497538.8	354002.4	199214.8	129837.9	1180594
Potong	150753.7	93397.65	47505.8	29217.22	320874.4
Dempul 1	219117.7	134315.2	68217.04	41305.29	462955.3
Kalibrasi/Sanding	294960.8	183536.8	93483.65	57536.72	629518
Dempul 2	258983	158752	80628.15	48820.19	547183.4
Grading/Packaging	233369.9	321932.2	163505.4	100664.6	819472

Tabel 4.16 kemudian dibuat ke dalam grafik untuk dibandingkan dengan perhitungan kapasitas awal. Gambar 4.8 di bawah ini merupakan grafik perbandingan waktu yang diperlukan untuk memproduksi *plywood* dengan kapasitas 327 m<sup>3</sup> dengan 654 m<sup>3</sup>.



Gambar 4.8 Perbandingan Waktu yang Diperlukan Untuk Memproduksi *Plywood* dengan Kapasitas 327 m<sup>3</sup> dan 654 m<sup>3</sup>

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pencapaian peningkatan kapasitas menjadi 654 m<sup>3</sup> membutuhkan waktu proses yang lebih banyak dibandingkan dengan waktu proses ketika kapasitas masih 327 m<sup>3</sup>. Batas waktu produksi 1 *shift* dan 2 *shift* adalah jumlah waktu yang tersedia untuk proses produksi selama 1 bulan dalam detik apabila produksi berjalan 1 *shift* dan 2 *shift*. Waktu yang dibutuhkan beberapa stasiun untuk menghasilkan 654 m<sup>3</sup> *plywood* dalam 1 bulan melebihi jumlah waktu produksi yang tersedia dalam 1 bulan apabila produksi berjalan 1 *shift*.

Pencapaian 654 m<sup>3</sup> dapat dicapai dengan 2 cara, yaitu menaikkan jumlah waktu produksi yang tersedia menjadi 2 *shift* atau mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 654 m<sup>3</sup> *plywood* sehingga tidak ada proses yang melebihi batas jumlah waktu produksi yang tersedia selama 1 *shift*. Mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses produksi bisa dilakukan dengan cara menambah mesin. Penentuan mesin yang akan ditambah dilakukan dengan melihat proses mana saja yang waktu bakunya melebihi target waktu baku. Waktu baku akan berubah menjadi lebih kecil untuk mencapai target kapasitas dalam 1 *shift*, sehingga untuk mencapai target kapasitas diperlukan juga target waktu baku.

Setiap ukuran *plywood* memiliki waktu produksi yang berbeda-beda, sehingga untuk mencapai target kapasitas maka target waktu baku terpanjang akan berbeda-beda pula. Penghitungan target waktu baku dilakukan dengan cara membagi waktu tersedia pada tabel 4.11 dengan jumlah palet pada tabel 4.14 sesuai dengan ukuran masing-masing. Contoh perhitungan: Target waktu baku untuk memproduksi *plywood* dengan ukuran 9mm yaitu  $181.838,0645 : 64,26429 = 2829,535$  detik. Target waktu baku untuk ukuran 9mm adalah 2829,535 detik, 12mm adalah 3436,331 detik, 15mm adalah 3436,886 detik, dan 18mm adalah 5256,307 detik. Seluruh proses yang memiliki waktu baku pada tabel 4.9 yang melebihi target waktu baku berarti perlu ditambah *unitnya*:

Ukuran 9mm

- *Repair L/C*
- *Grading*
- *Repair S/C*
- *Press Joint*
- *Hot Press plc*
- *Cold Press plc*
- Dempul 2
- Revisi 1
- Kalibrasi
- *Cold Press F/B*
- Dempul 1
- Revisi 2
- *Hot Press F/B*
- *Mix Glue plc*

Ukuran 12mm

- *Repair L/C*
- *Assembling plc*
- *Grading*
- *Repair S/C*
- *Press Joint*

Ukuran 15mm

- *Repair L/C*
- *Assembling plc*
- *Grading*
- *Repair S/C*
- *Press Joint*
- *Hot Press plc*

Ukuran 18mm

- *Repair L/C*
- *Press Joint*

Selain penambahan mesin pencapaian target kapasitas juga dapat dilakukan dengan menambah jumlah *shift*. Penentuan proses-proses yang perlu ditambahkan *shift* kerja untuk pencapaian target kapasitas 654 m<sup>3</sup> akan dibahas pada subbab selanjutnya. Perhitungan jumlah mesin yang dibutuhkan untuk masing-masing proses juga akan dibahas pada subbab berikutnya.

Seperti pada pembahasan pencapaian target kapasitas menjadi 654 m<sup>3</sup>, untuk pencapaian target kapasitas 981 m<sup>3</sup> juga melalui tahap perhitungan yang sama. Tabel 4.17 di bawah ini menunjukkan peningkatan jumlah produk apabila peningkatan kapasitas menjadi 981 m<sup>3</sup> tercapai.

Tabel 4.17 Perhitungan Peningkatan Produk apabila Peningkatan Kapasitas Menjadi 981 m<sup>3</sup>

Ukuran	m <sup>3</sup>	Jumlah	Palet
9	361.5706	13495	96.39286
12	295.5553	8273	97.32941
15	187.6663	4202	49.43529
18	136.3552	2544	39.13846

Tabel 4.17 memiliki proses perhitungan yang sama seperti pada perhitungan untuk target kapasitas 654 m<sup>3</sup>. Tabel 4.18 berisi perhitungan jumlah waktu yang dibutuhkan masing-masing stasiun untuk memproduksi 981 m<sup>3</sup> *plywood*.

Tabel 4.18 Waktu yang Dibutuhkan Tiap Stasiun untuk Memproduksi 981 m<sup>3</sup>  
*plywood*

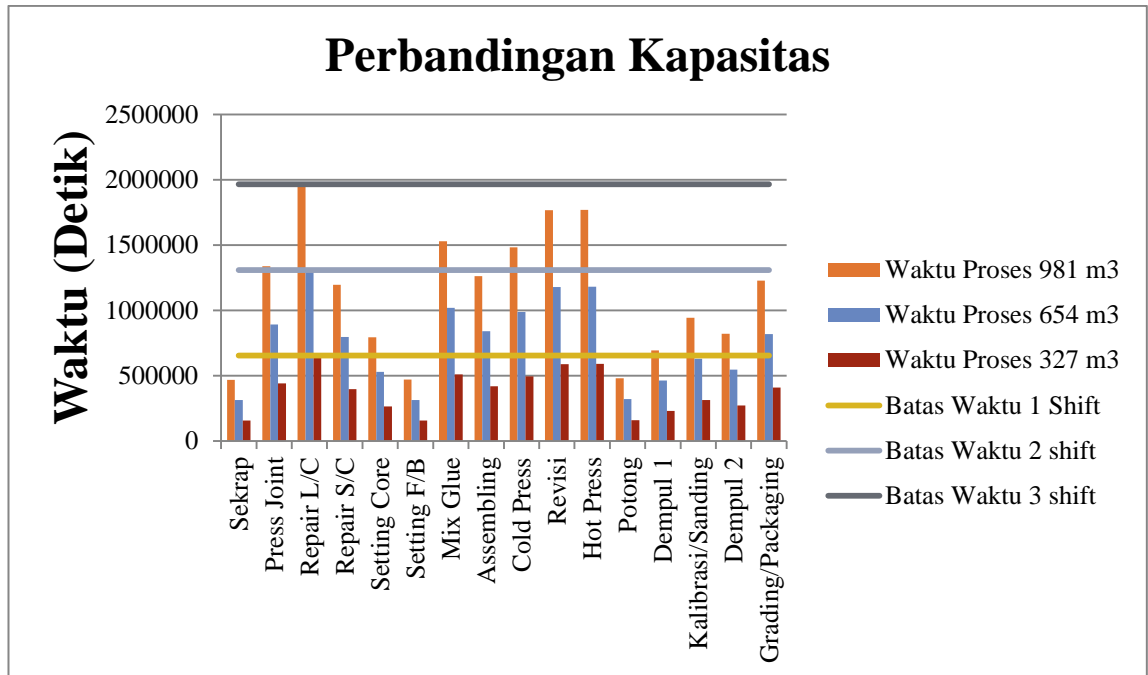
Proses	Waktu Baku			
	9	12	15	18
Sekrap	130237.4	159847.1	81197.3	98219.7
Press Joint	392011	406597.4	244124.5	295598.7
Repair L/C	545384.2	668686.7	339637.6	411250.8
Repair S/C	350118.8	429274.9	218036.2	198007.2
Setting Core	267057	282892.4	106910	137315.7
Setting F/B	222695.9	136521.9	69341.84	41981.35
Mix Glue Plc	329140.4	276353.7	140364.8	111128.4
Asb Plc	134099.8	471818.5	192614.1	181070
Cold Press plc	410018	207000.8	105139.3	83239.94
Revisi 1	508599.6	311792.8	158365	95878.27
Hot Press Plc	437052.4	322880.6	193132.2	131978.8
Potong 1	113169.2	69982.82	35549.08	21965.9
Dempul 1	328664.4	201485	102337.7	61957.93
Kalibrasi	369868.4	230375.3	117372.4	72408.81
Dempul 2	388460.2	238142.4	120956.6	73230.28
Mix Glue Plw	273694.4	220369	111929.2	66102.82
Asb F/B	133438.6	81803.42	41549.38	25155.07
Cold Press F/B	345034	174193.2	88475.73	70047.2
Revisi 2	327827.3	200971.9	102077.1	61800.12
Hot Press F/B	309228.2	208155.1	105725.6	62778.07
Potong 2	112953	70122.13	35718.1	21859.93
Sanding	72556.4	44946.6	22869.74	13896.27
Grading	323941.1	456573.2	231901.4	140399.2
Packaging	26100.69	26354.29	13385.8	10597.68

Tabel 4.18 memiliki proses perhitungan yang sama seperti pada perhitungan untuk pencapaian peningkatan kapasitas 654 m<sup>3</sup>. Tabel 4.19 berisi penjumlahan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 981 m<sup>3</sup> *plywood* untuk stasiun yang merangkap 2 proses atau operator yang merangkap di 2 stasiun.

Tabel 4.19 Penjumlahan Waktu yang Diperlukan untuk Memproduksi 981 m<sup>3</sup>  
*Plywood*

Proses	9	12	15	18	Total
Sekrap	130237.4	159847.1	81197.3	98219.7	469501.6
Press Joint	392011	406597.4	244124.5	295598.7	1338332
Repair L/C	545384.2	668686.7	339637.6	411250.8	1964959
Repair S/C	350118.8	429274.9	218036.2	198007.2	1195437
Setting Core	267057	282892.4	106910	137315.7	794175.1
Setting F/B	222695.9	136521.9	69341.84	41981.35	470541
Mix Glue	602834.9	496722.7	252294	177231.2	1529083
Assembling	267538.4	553622	234163.5	206225	1261549
Cold Press	755052	381194	193615.1	153287.1	1483148
Revisi	836426.8	512764.7	260442.1	157678.4	1767312
Hot Press	746280.6	531035.7	298857.8	194756.9	1770931
Potong	226122.2	140104.9	71267.18	43825.83	481320.1
Dempul 1	328664.4	201485	102337.7	61957.93	694445.1
Kalibrasi/Sanding	442424.8	275321.9	140242.2	86305.08	944293.9
Dempul 2	388460.2	238142.4	120956.6	73230.28	820789.4
Grading/Packaging	350041.8	482927.5	245287.2	150996.8	1229253

Tabel 4.19 memiliki proses perhitungan yang sama seperti pada perhitungan untuk pencapaian peningkatan kapasitas 654 m<sup>3</sup>. Tabel 4.19 kemudian dibuat grafiknya untuk dibandingkan dengan perhitungan kapasitas awal. Gambar 4.9 di bawah ini merupakan grafik perbandingan waktu yang diperlukan untuk memproduksi *plywood* dengan kapasitas 327 m<sup>3</sup>, 654 m<sup>3</sup> dan 981 m<sup>3</sup>.



Gambar 4.9 Perbandingan Waktu yang Diperlukan Untuk Memproduksi *Plywood* dengan Kapasitas 327 m<sup>3</sup>, 654 m<sup>3</sup>, dan 981 m<sup>3</sup>

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa untuk mencapai kapasitas 981 m<sup>3</sup> waktu proses yang diperlukan melebihi jumlah waktu tersedia apabila produksi berjalan 1 *shift*. Pencapaian target kapasitas yang dapat dilakukan adalah dengan menambah jumlah *shift* kerja menjadi 3 *shift*. Penentuan proses-proses yang perlu ditambahkan menjadi 3 *shift* akan dibahas pada subbab berikutnya

#### 4.10 Perencanaan Usulan

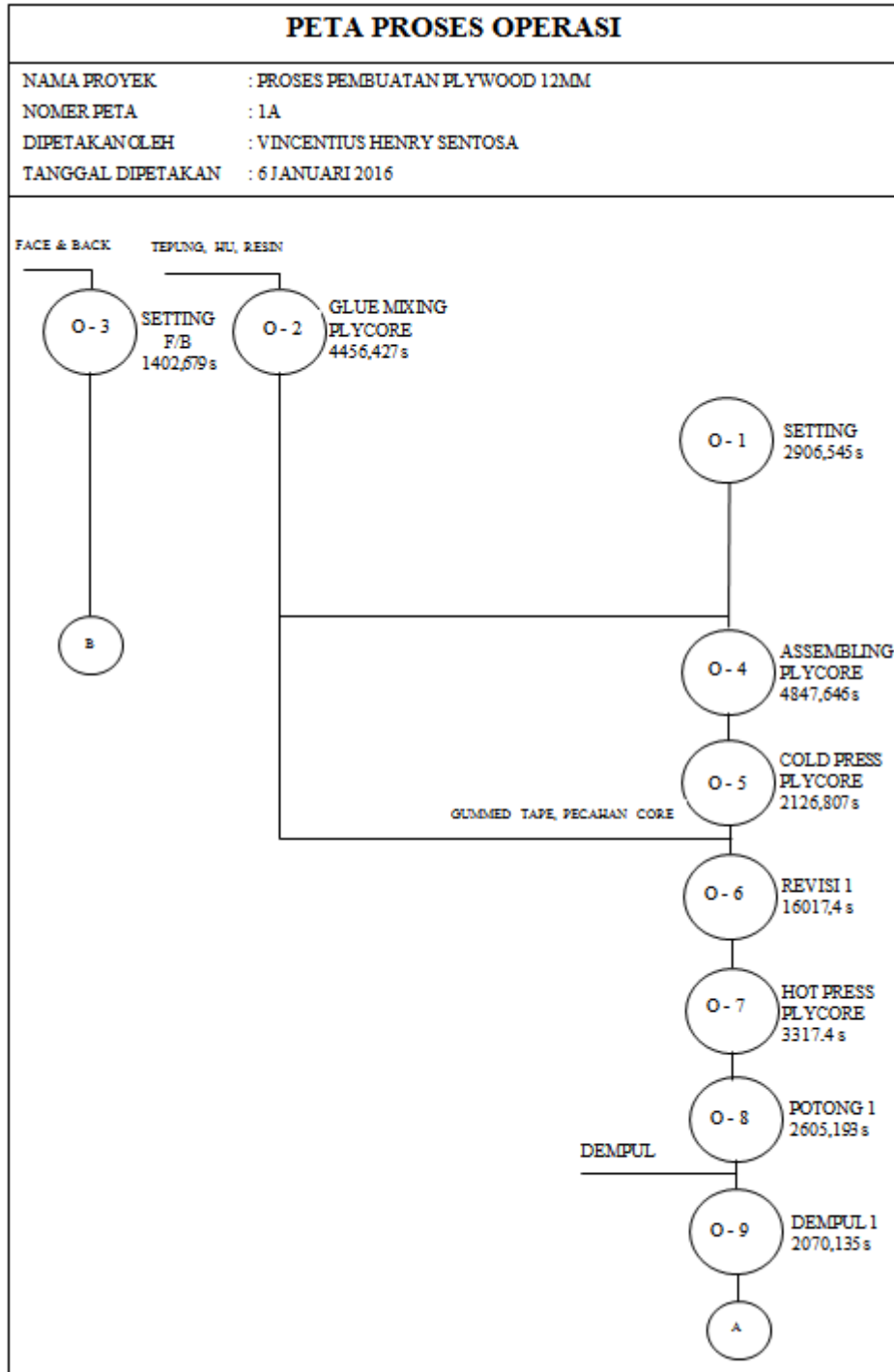
Perencanaan usulan yang dilakukan sesuai dengan pengidentifikasian masalah pada subbab sebelumnya. Usulan dirancang dengan tujuan penyebab-penyebab permasalahan bisa teratasi dan mengakibatkan peningkatan kapasitas.

##### 4.10.1 Penggantian Bahan Baku

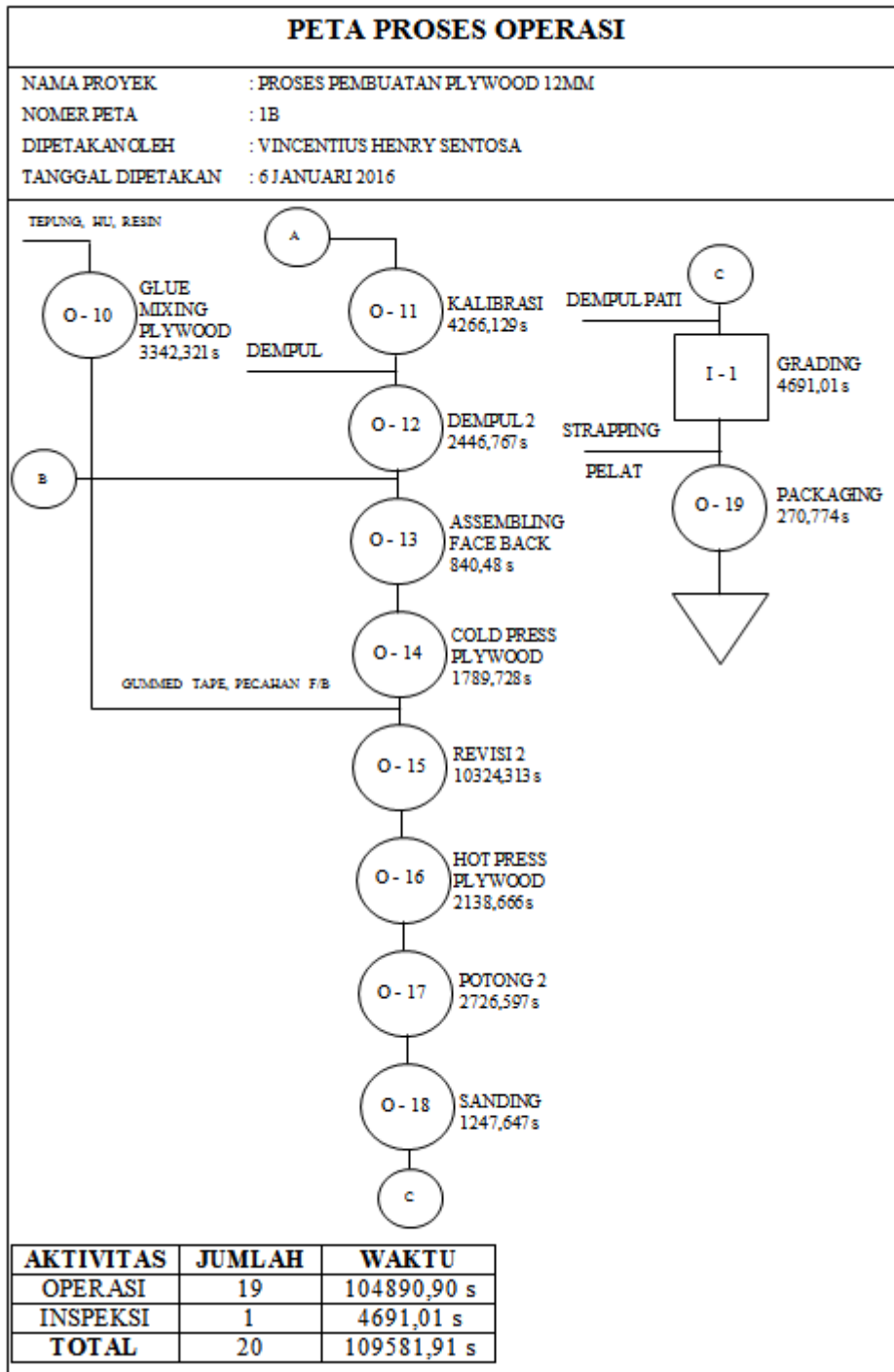
Masalah yang teridentifikasi pada subbab sebelumnya, yaitu banyaknya bahan baku yang jelek sehingga proses *repair* menjadi lebih lama. Pergantian bahan baku dilakukan dengan mengganti bahan baku *veneer core* yang awalnya belum di*repair* dan masih berupa 2pc dan 3pc dengan *veneer core* yang tidak perlu di*repair* lagi. *Veneer core* untuk *short core* diganti dengan OPC semua,

sedangkan *veneer core* untuk *long core* sudah berupa *long core* yang sudah disambung dan siap pakai untuk proses *assembling* (beli jadi).

Penerapan usulan ini akan menghilangkan seluruh kegiatan yang bertujuan untuk mempersiapkan *veneer core* supaya bisa diproses di *assembling* kecuali proses *setting core*. Proses sekrap, *press joint*, dan *repair short core* dan *long core* akan dihilangkan karena bahan baku pengganti tidak memerlukan proses-proses itu lagi. Peniadaan proses-proses ini menyebabkan urutan proses berubah, yang awalnya dimulai dengan sekrap, *repair short core* menjadi diawali dengan proses *setting core*. Hal ini juga menyebabkan perubahan pada peta proses operasi (OPC) sehingga menjadi seperti pada gambar 4.10 dan 4.11. OPC Usulan untuk ukuran *plywood* yang lainnya bisa dilihat pada lampiran 4



Gambar 4.10 OPC Usulan Pergantian Bahan Baku Bagian 1A



Gambar 4.11 OPC Usulan Pergantian Bahan Baku Bagian 1B

Pergantian bahan baku yang dilakukan mengakibatkan pada perubahan proses produksi, yang semula memerlukan proses sekrap, *press joint*, dan *repair short core* dan *long core* menjadi tidak memerlukan proses-proses tersebut. Tabel

4.20 di bawah ini menunjukkan waktu baku untuk proses-proses yang digunakan pada usulan pergantian bahan baku.

Tabel 4.20 Waktu Baku untuk Proses yang Digunakan pada Usulan Pergantian Bahan Baku

Proses	Waktu Baku			
	9	12	15	18
Setting Core	2770.507	2906.545	2162.625	3508.46
Setting F/B	2310.294	1402.679	1402.679	1072.637
Mix Glue Plc	3414.573	2839.364	2839.364	2839.364
Asb Plc	1391.18	4847.646	3896.287	4626.395
Cold Press plc	4253.613	2126.807	2126.807	2126.807
Revisi 1	5276.32	3203.48	3203.48	2449.72
Hot Press Plc	4534.075	3317.4	3906.767	3372.101
Potong 1	1174.041	719.0306	719.1032	561.2358
Dempul 1	3409.634	2070.135	2070.135	1583.045
Kalibrasi	3837.093	2366.965	2374.264	1850.068
Dempul 2	4029.968	2446.767	2446.767	1871.057
Mix Glue Plw	2839.364	2264.156	2264.156	1688.948
Asb F/B	1384.32	840.48	840.48	642.72
Cold Press F/B	3579.456	1789.728	1789.728	1789.728
Revisi 2	3400.95	2064.863	2064.863	1579.013
Hot Press F/B	3207.999	2138.666	2138.666	1603.999
Potong 2	1171.798	720.4618	722.5223	558.5281
Sanding	752.7156	461.7988	462.6198	355.0542
Grading	3360.634	4691.01	4691.01	3587.243
Packaging	270.7741182			

Akibat dari pergantian bahan baku tersebut, maka akan terjadi peningkatan kapasitas. Perhitungan kapasitas dilakukan dengan cara yang sama seperti pada subbab sebelumnya. Tabel 4.21 berikut merupakan rangkuman kapasitas setelah adanya pergantian bahan baku

Tabel 4.21 Perhitungan Kapasitas setelah Adanya Pergantian Bahan Baku

Ukuran	Kapasitas (Pcs)	Volume (m <sup>3</sup> )
9	6345	169.990164
12	3890	138.957024
15	1976	88.232352
18	1196	64.0845504
Total	13407	461.2640904

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa apabila usulan ini diterapkan akan meningkatkan semula dari rata-rata *output* produksi sebesar 8.019 pcs menjadi 13.407 pcs.

#### 4.10.2 *Lince Balancing*

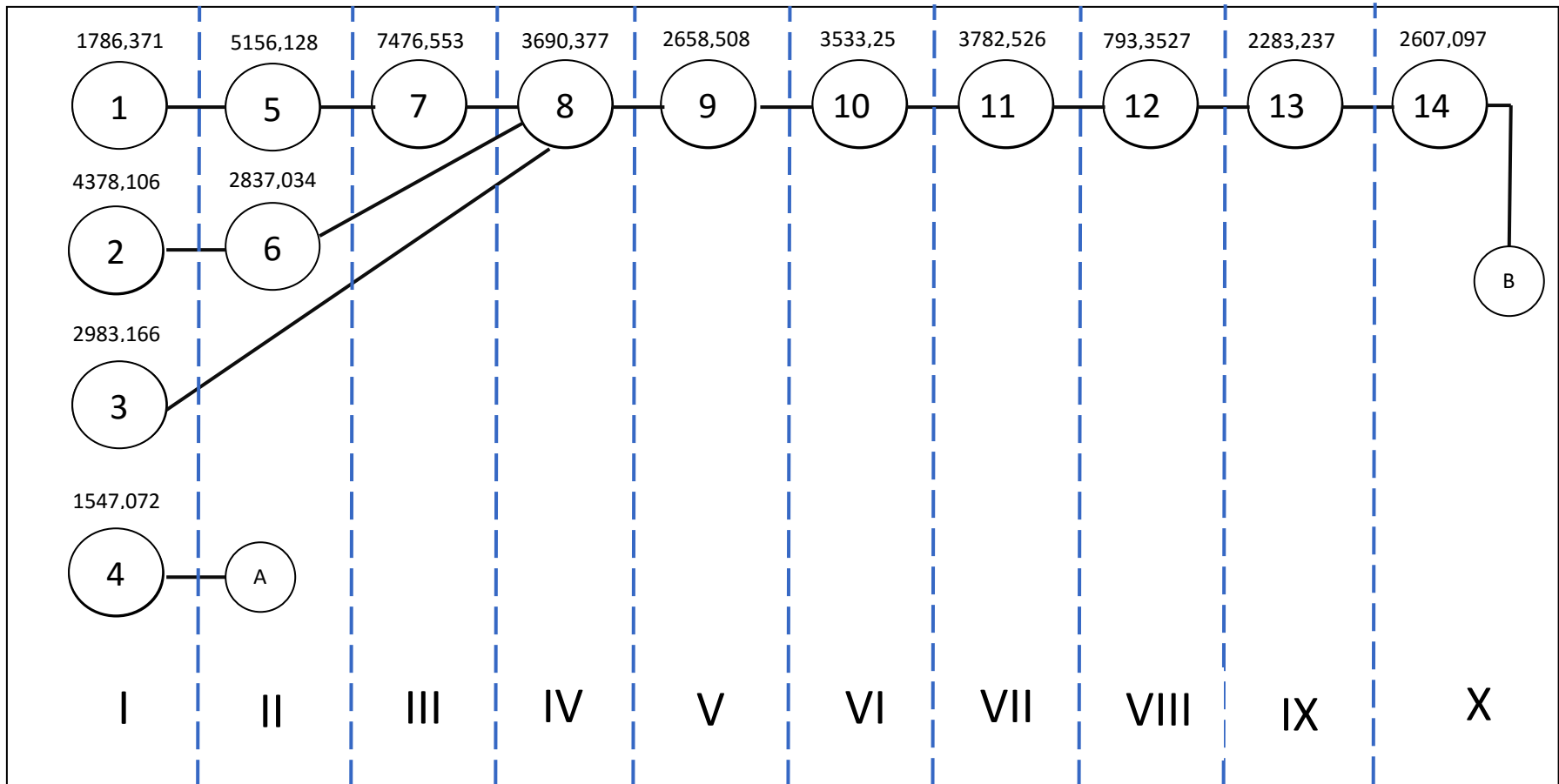
Waktu baku untuk tiap-tiap ukuran berbeda-beda untuk masing-masing stasiun. Perlu dilakukan rata-rata waktu baku dari seluruh ukuran untuk masing-masing stasiun supaya bisa dilakukan *line balancing*. Tabel 4.22 di bawah ini merupakan waktu baku yang digunakan untuk proses *line balancing*.

Tabel 4.22 Waktu Baku Masing-Masing Proses

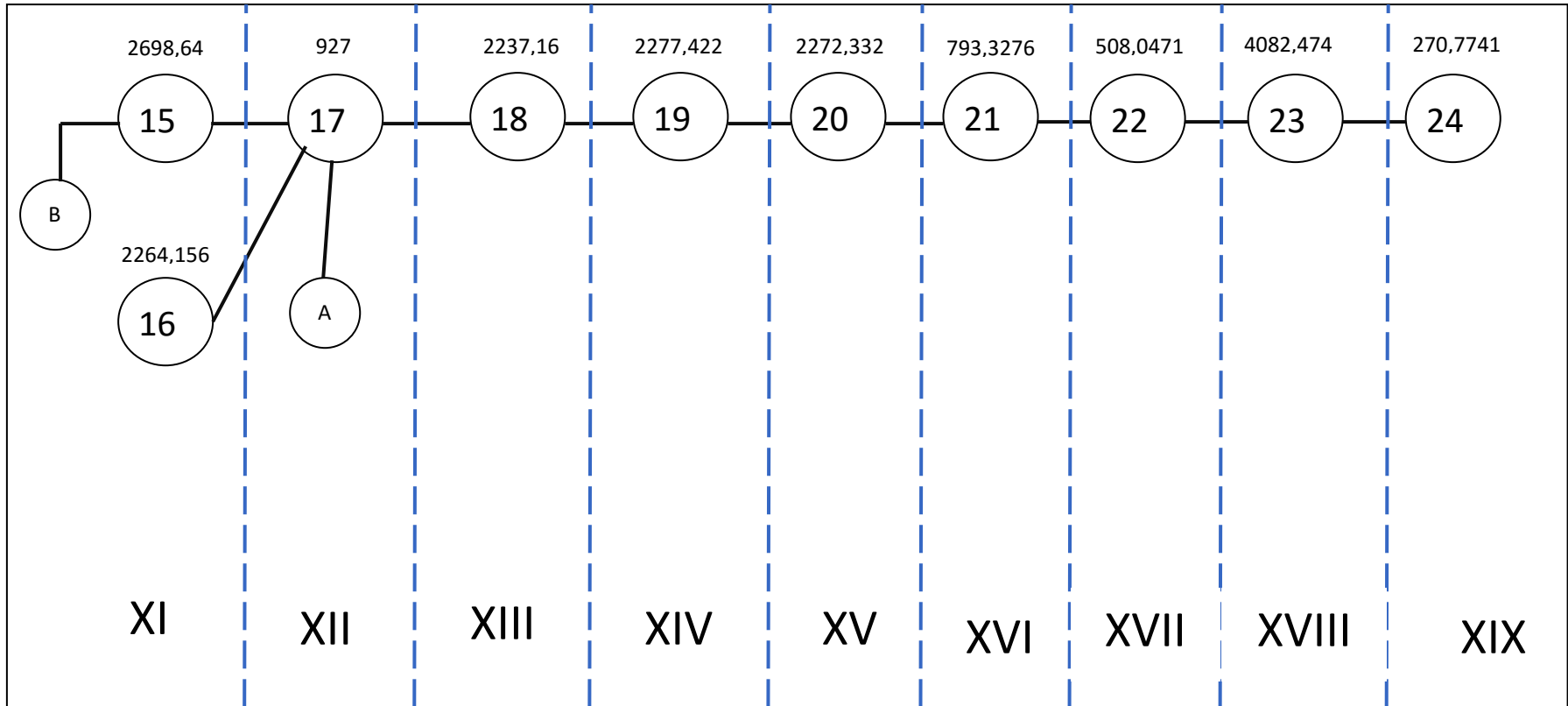
No.	Proses	Waktu Baku
1	Sekrap	1786.371
2	Press Joint	5156.128
3	Repair L/C	7476.553
4	Repair S/C	4378.106
5	Setting Core	2837.034
6	Setting F/B	1547.072
7	Mix Glue Plc	2983.166
8	Asb Plc	3690.377
9	Cold Press plc	2658.508
10	Revisi 1	3533.25
11	Hot Press Plc	3782.586
12	Potong 1	793.3527
13	Dempul 1	2283.237
14	Kalibrasi	2607.097
15	Dempul 2	2698.64
16	Mix Glue Plw	2264.156
17	Asb F/B	927
18	Cold Press F/B	2237.16
19	Revisi 2	2277.422
20	Hot Press F/B	2272.332

21	Potong 2	793.3276
22	Sanding	508.0471
23	Grading	4082.474
24	Packaging	270.7741

Langkah awal dalam penerapan *line balancing* adalah dengan menghitung *cycle time* (CT) terlebih dahulu. CT yang digunakan sama dengan waktu baku terpanjang, yaitu 7476,553 detik. Langkah selanjutnya setelah menentukan CT adalah membuat *precedence diagram*. Gambar 4.12 dan 4.13 di bawah ini merupakan *precedence diagram* untuk melakukan *line balancing*.



Gambar 4.12 Precedence Diagram Bagian 1



Gambar 4.13 *Precedence Diagram* Bagian 2

Keterangan *precedence diagram*:

- 1: Sekrap
- 2: *Repair S/C*
- 3: *Mix Glue Plc*
- 4: *Setting F/B*
- 5: *Press Joint*
- 6: *Setting Core*
- 7: *Repair L/C*
- 8: Asb Plc
- 9: *Cold Press Plc*
- 10: Revisi 1
- 11: *Hot Press Plc*
- 12: Potong 1
- 13: Dempul 1
- 14: Kalibrasi
- 15: *Mix Glue Plw*
- 16: Dempul 2
- 17: Asb F/B
- 18: *Cold Press plw*
- 19: Revisi 2
- 20: *Hot Press plw*
- 21: Potong 2
- 22: *Sanding*
- 23: *Grading*
- 24: *Packaging*

Langkah selanjutnya setelah membuat *precedence diagram* adalah menentukan jumlah stasiun kerja minimal. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus 2.12.

$$K \text{ min} = \frac{\sum_1^{24} t_i}{CT} = \frac{63844,17}{7476,553} = 8,54 \approx 9 \text{ stasiun kerja}$$

Jumlah stasiun kerja minimal untuk proses pembuatan *plywood* adalah 9 stasiun kerja.

### Metode Kilbridge-Wester

Penghitungan *line balancing* dengan menggunakan metode ini diawali dengan menuliskan jumlah elemen pendahulu pada masing-masing proses. Tabel 4.23 di bawah ini merupakan data stasiun produksi dengan jumlah elemen pendahulunya.

Tabel 4.23 Data Stasiun Produksi dengan Jumlah Elemen Pendahulu

No.	Elemen	Pendahulu	No.	Elemen	Pendahulu
1	1	0	13	12	10
2	2	0	14	13	11
3	3	0	15	14	12
4	4	0	16	15	13
5	16	0	17	17	14
6	5	1	18	18	15
7	6	1	19	19	17
8	7	2	20	20	18
9	8	6	21	21	19
10	9	7	22	22	20
11	10	8	23	23	21
12	11	9	24	24	22

Langkah selanjutnya adalah dengan menggabungkan stasiun-stasiun kerja sesuai dengan urutan pada tabel 4.23. Total waktu stasiun elemen gabungan tidak boleh melebihi CT. Tabel 4.24 di bawah ini adalah hasil penggabungannya.

Tabel 4.24 Penggabungan Elemen ke dalam Stasiun Kerja

No.	Elemen Kerja	Waktu Stasiun Kerja (Detik)
1	1,2	6164.477
2	3,4,16	6794.395
3	5	5156.128
4	6	2837.034
5	7	7476.553
6	8,9	6348.885
7	10,11	7315.836
8	12,13,14	5683.687
9	15,17,18	5862.8
10	19,20,21,22	5851.129
11	23,24	4353.248

Tabel 4.24 menunjukkan bahwa dibutuhkan 11 stasiun kerja untuk 24 elemen kerja. Elemen-elemen yang digabungkan adalah 1 dan 2; 3,4, dan 16; 8 dan 9; 10 dan 11; 12,13, dan 14; 15, 17, dan 18; 19, 20, 21, dan 22; 23 dan 24. Perhitungan *line efficiency* dan *balance delay* sesuai dengan rumus 2.13 dan 2.14

$$LE = \frac{63844,17}{11 \times 7476,533} \times 100 = 77,63\%$$

$$BD = 100\% - 77,63\% = 22,37\%$$

### Metode Helgeson-Birnie

*Line balancing* dengan metode ini dimulai dengan menentukan bobot dari masing-masing elemen dan mengurutkan dari bobot terbesar hingga terkecil. Bobot masing-masing elemen dapat dilihat di tabel 4.25

Tabel 4.25 Bobot Masing-Masing Elemen Kerja

No.	Elemen	Bobot	No.	Elemen	Bobot
1	1	49834.64	13	14	18674.27
2	5	48048.27	14	4	16351.7
3	7	42892.14	15	15	16067.18
4	2	42630.73	16	16	15632.69
5	6	38252.62	17	17	13368.54
6	3	36962.66	18	18	12441.54
7	8	35415.59	19	19	10204.38
8	9	31725.21	20	20	7926.955
9	10	29066.7	21	21	5654.623
10	11	25533.45	22	22	4861.295
11	12	21750.86	23	23	4353.248
12	13	20957.51	24	24	270.7741

Langkah selanjutnya adalah dengan menggabungkan stasiun-stasiun kerja sesuai dengan urutan pada tabel 4.25. Total waktu stasiun elemen gabungan tidak boleh melebihi CT. Tabel 4.26 di bawah ini adalah hasil penggabungannya.

Tabel 4.26 Penggabungan Elemen Kerja ke dalam Stasiun Kerja

No.	Elemen Kerja	Waktu Stasiun Kerja (Detik)
1	1,5	6942.499211
2	7	7476.55308
3	2,6	7215.140537
4	3,8	5237.448933
5	9,10	6191.758427
6	11,12,13	6859.175644
7	14,4	5590.263731
8	15,16,17	5889.79576
9	18,19,20	6786.914424
10	21,22,23,24	5654.622909

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa dibutuhkan 10 stasiun kerja untuk 24 elemen kerja. Elemen-elemen yang digabungkan adalah 1 dan 5; 2 dan 6; 3 dan 8; 9 dan 10; 11, 12, dan 13; 14 dan 4; 15, 16, dan 17; 18, 19, dan 20; 21, 22, 23, dan 24. Perhitungan *line efficiency* dan *balance delay* sesuai dengan rumus 2.13 dan 2.14

$$LE = \frac{63844,17}{10 \times 7476,533} \times 100 = 85,4\%$$

$$BD = 100\% - 85,4\% = 14,6\%$$

### Perbandingan *Line Balancing*

Perbandingan hasil *line balancing* antara metode *Kilbridge-Wester* dan metode *Helgeson-Birnie* dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Perbandingan *Line Balancing* Kedua Metode

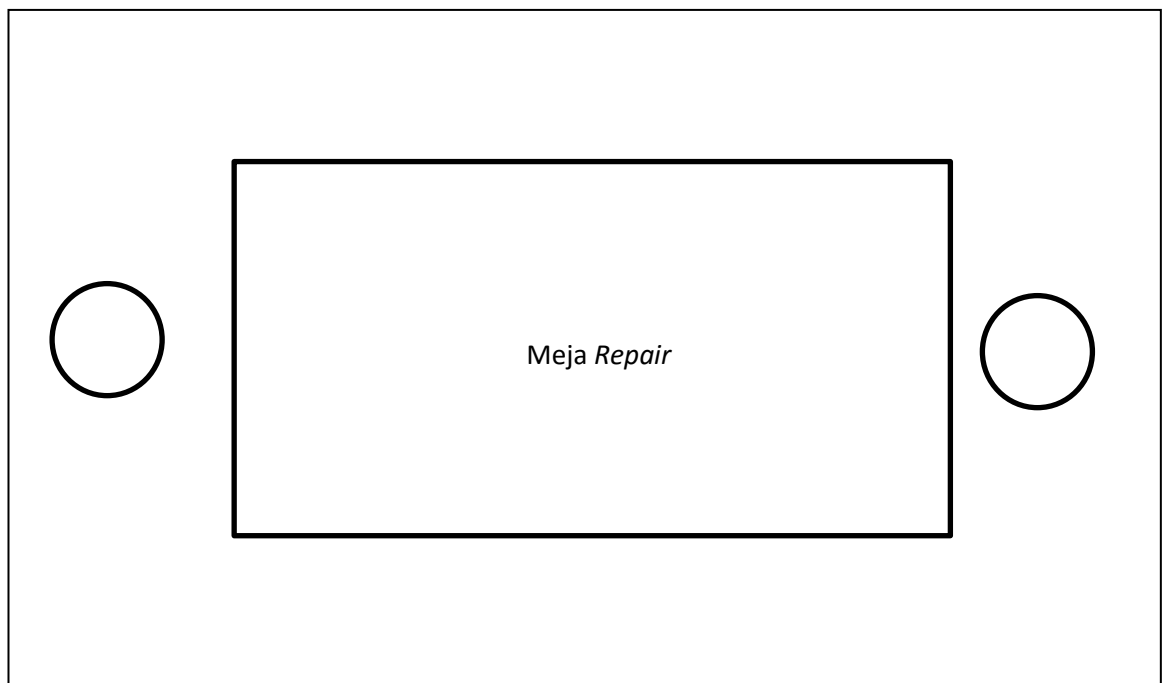
Faktor	<i>Kilbridge-Wester</i>	<i>Helgeson-Birnie</i>
Jumlah Stasiun Kerja	11	10
Elemen yang Dikelompokkan	1 dan 2; 3,4, dan 16; 8 dan 9; 10 dan 11; 12,13, dan 14; 15, 17, dan 18; 19, 20, 21, dan 22; 23 dan 24	1 dan 5; 2 dan 6; 3 dan 8; 9 dan 10; 11, 12, dan 13; 14 dan 4; 15, 16, dan 17; 18, 19, dan 20; 21, 22, 23, dan 24

<i>Line Efficiency</i>	77,63%	85,4%
<i>Balance Delay</i>	22,37%	14,6%

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa hasil *line balancing* dengan metode *Helgeson-Birnie* memiliki jumlah stasiun kerja lebih sedikit daripada metode *Kilbridge-Wester*, yaitu sebanyak 10 stasiun kerja. *Line efficiency* dari hasil *line balancing* dengan metode *Helgeson-Birnie* lebih besar daripada metode *Kilbridge-Wester* yaitu sebesar 85,4%. *Balance delay* dari hasil *line balancing* dengan metode *Helgeson-Birnie* lebih kecil daripada metode *Kilbridge-Wester* yaitu sebesar 14,6%. Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa hasil *line balancing* dengan metode *Helgeson-Birnie* lebih baik daripada hasil *line balancing* dengan metode *Kilbridge-Wester*.

#### 4.10.3 Perubahan Posisi Pekerja Stasiun *Repair Long Core*

Posisi pekerja untuk stasiun *repair long core* pada kondisi awal seperti pada gambar 4.14 di bawah ini.

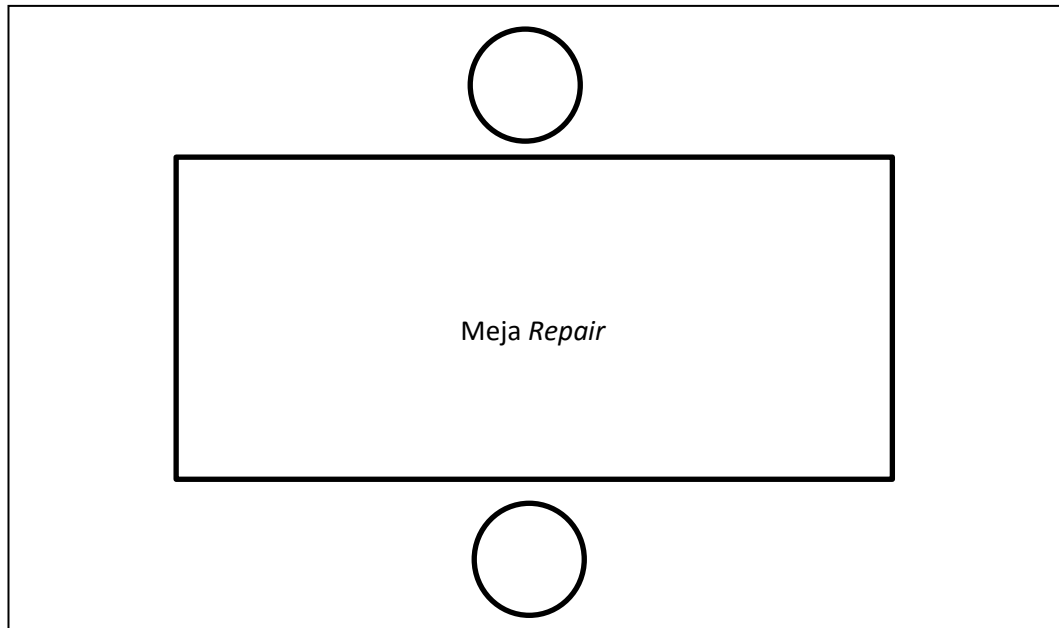


Gambar 4.14 Posisi Pekerja Stasiun *Repair L/C* pada Kondisi Awal

Gambar 4.14 menunjukkan posisi pekerja pada stasiun *repair* L/C saat kondisi awal. Pekerja berdiri menghadap searah dengan serat kayu pada lapisan *long core*. Kebanyakan pekerja yang ada di stasiun *repair* L/C tidak bertubuh tinggi. Proses *repair* ketika ada mata kayu yang letaknya di bagian tengah kayu akan menyulitkan operator karena jangkauannya jauh. Panjang *long core* saat *direpair* adalah 252 cm, artinya jika ada mata kayu yang harus *direpair* di bagian tengah, pekerja harus menjangkau mata kayu yang berada 126 cm di depannya. Jarak 1 meter lebih ini untuk orang yang memiliki postur tubuh pendek memerlukan usaha yang lebih supaya bisa menjangkaunya. Mulai dari posisi awal berdiri, untuk menjangkau letak mata kayu di bagian tengah biasanya pekerja harus menjinjit supaya bisa *merepair* bagian tengah.

Jinjit akan menyebabkan tekanan dari tangan operator untuk menyayat bagian tengah kayu menjadi kurang, sehingga gerakan untuk menyayat harus dilakukan berulang kali supaya mata kayu bisa disayat. Pekerja biasanya selain menjinjit juga berjalan kearah samping meja *repair* baru melakukan *repair*. Gerakan berpindah ke bagian samping meja *repair* juga memakan waktu sehingga menghambat produktivitas pekerja.

Usulan yang diberikan adalah dengan mengurangi jarak jangkauan yang harus ditempuh pekerja supaya tekanan yang diberikan tetap optimal di seluruh titik dan mengurangi kelelahan akibat menjinjit dan berpindah ke samping meja. Pekerja akan diposisikan di bagian samping meja supaya jangkauannya kearah lebar lembaran kayu, bukan memanjang. Jangkauan kearah lebar kayu ini lebih dekat dibandingkan kearah panjang. Lebar *long core* adalah 127 cm, artinya jika akan menjangkau bagian tengah maka hanya sejauh 63,5 cm saja. Cara ini merupakan cara yang sama yang diterapkan pada stasiun *repair short core*. Gambar 4.15 di bawah ini merupakan posisi pekerja kondisi usulan.



Gambar 4.15 Posisi Pekerja pada Stasiun *Repair L/C* Kondisi Usulan

Posisi kerja yang baru ini diprediksikan dapat meningkatkan kecepatan pekerja sehingga memiliki waktu baku yang sama dengan proses *repair S/C*. Tabel 4.28 di bawah ini merupakan data waktu baku baru setelah adanya usulan perubahan posisi pekerja

Tabel 4.28 Waktu Baku Usulan Perubahan Posisi Pekerja

Proses	Waktu Baku			
	9	12	15	18
Sekrap	1351.110795	1642.33125	1642.497	2509.544318
Press Joint	4066.805556	4066.805556	4938.264	7552.638889
Repair L/C	3632.206656	4410.536654	4410.537	5059.144986
Repair S/C	3632.206656	4410.536654	4410.537	5059.144986
Setting Core	2770.506547	2906.545438	2162.625	3508.459756
Setting F/B	2310.294365	1402.678722	1402.679	1072.636669
Mix Glue Plc	3414.572603	2839.364384	2839.364	2839.364384
Asb Plc	1391.18	4847.646087	3896.287	4626.3945
Cold Press plc	4253.613483	2126.806742	2126.807	2126.806742
Revisi 1	5276.32	3203.48	3203.48	2449.72
Hot Press Plc	4534.074684	3317.4	3906.767	3372.100633
Potong 1	1174.041396	719.0305603	719.1032	561.2357626
Dempul 1	3409.634404	2070.135174	2070.135	1583.044545
Kalibrasi	3837.09312	2366.964508	2374.264	1850.067815

Dempul 2	4029.968462	2446.766566	2446.767	1871.056786
Mix Glue Plw	2839.364384	2264.156164	2264.156	1688.947945
Asb F/B	1384.32	840.48	840.48	642.72
Cold Press F/B	3579.45618	1789.72809	1789.728	1789.72809
Revisi 2	3400.95	2064.8625	2064.863	1579.0125
Hot Press F/B	3207.998734	2138.665823	2138.666	1603.999367
Potong 2	1171.798285	720.4618443	722.5223	558.5280589
Sanding	752.7155749	461.7987805	462.6198	355.0541812
Grading	3360.634062	4691.009788	4691.01	3587.242779
Packaging	270.7741182			

Perubahan waktu baku ini juga mengakibatkan pada perubahan kapasitas. Kapasitas perhitungan dilakukan dengan cara yang sama seperti pada subbab sebelumnya. Tabel 4.29 di bawah ini merupakan perkiraan peningkatan kapasitas apabila usulan perubahan posisi pekerja ini diterapkan.

Tabel 4.29 Perkiraan Peningkatan Kapasitas setelah Usulan

Ukuran	Pembulatan	m <sup>3</sup>
9	5816	155.8176192
12	3565	127.347504
15	1811	80.864772
18	1096	58.7263104
Total	12288	422.7562056

#### 4.10.4 Peningkatan Produktivitas Perusahaan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa produktivitas perusahaan adalah sebesar 84,4%. Hal-hal yang menyebabkan produktivitas tidak maksimal juga sudah dibahas. Perlu dilakukan upaya-upaya supaya produktivitas perusahaan bisa semaksimal mungkin. Penyebab pertama produktivitas tidak maksimal yaitu dikarenakan banyaknya karyawan lama yang berhenti sehingga harus merekrut karyawan baru untuk melakukan proses produksi *plywood*. Rekrutan baru itupun juga banyak yang masih keluar masuk. Ada karyawan yang baru masuk 1 minggu lalu keluar, 1 bulan, 2 bulan lalu keluar juga. Perlu adanya upaya dari departemen HRD untuk membuat kebijakan-kebijakan baru mengenai karyawan. Kebijakan ini dibuat supaya karyawan yang baru masuk merasa betah dan nyaman dengan lingkungan dan budaya kerja di perusahaan. Karyawan yang loyal

menguntungkan perusahaan karena produktivitas perusahaan bisa stabil karena tidak perlu mendidik karyawan baru yang masih belum mempunyai pengalaman kerja. Pengalaman kerja terlebih khususnya di bidang manufaktur *plywood*.

Penyebab produktivitas tidak maksimal yang kedua adalah karena bahan baku yang datangnya tidak sesuai dengan pesanan. Perlu dilakukan *monitoring* dari pihak perusahaan ke tempat *supplier* bahan baku (mengingat perusahaan penyuplai bahan baku masih satu *owner*). Tim pengawas dari perusahaan tidak perlu menetap di pabrik *supplier* namun perlu dilakukan audit setiap beberapa kali dalam sebulan. Audit ini diharapkan selain bisa memantau kondisi lapangan sehingga tahu betul apakah ketidaksesuaian pesanan dikarenakan masalah yang masuk akal atau malah ada permasalahan yang serius di pabrik *supplier*. Audit juga dilakukan dengan harapan supaya kualitas bahan baku yang dikirim juga terjaga dan sesuai dengan kriteria perusahaan.

#### 4.10.5 Penambahan *Unit* Stasiun

Usulan yang akan dibahas yaitu penambahan *unit* pada stasiun untuk mencapai target kapasitas sebesar 654 m<sup>3</sup>. Pembahasan berikut merupakan lanjutan dari perhitungan target waktu baku dan proses-proses yang waktu bakunya melebihi target waktu baku pada subbab 4.9. Proses-proses yang waktu bakunya lebih besar dari target waktu baku berarti perlu dilakukan penambahan *unit* pada stasiun-stasiun yang mengerjakan proses tersebut.

Perhitungan jumlah yang diperlukan untuk menambah *unit* di stasiun-stasiun yang memerlukan tambahan dilakukan dengan mengalikan waktu baku dengan jumlah *unit* yang ada pada stasiun pada kondisi nyata. Setelah waktu baku dikalikan kemudian dibagi lagi agar hasilnya tidak lebih besar dari target waktu baku. Tabel 4.30 di bawah ini merupakan waktu baku usulan setelah adanya penambahan *unit*.

Tabel 4.30 Waktu Baku Usulan Setelah Adanya Penambahan *Unit*

Proses	Waktu Baku (Detik)			
	9	12	15	18
Sekrap	1351.110795	1642.33125	1642.496591	2509.544318
Press Joint	2440.083333	2506.5234	2962.958333	4531.583333

Repair L/C	2514.636472	3053.487144	3053.487144	4670.039161
Repair S/C	2421.471104	2940.35777	2940.35777	3372.763324
Setting Core	2770.506547	2906.545438	2162.625457	3508.459756
Setting F/B	2310.294365	1402.678722	1402.678722	1072.636669
Mix Glue Plc	1707.286301	1419.682192	1419.682192	1419.682192
Asb Plc	695.59	2423.823043	1948.143333	2313.19725
Cold Press plc	2126.806742	1063.403371	1063.403371	1063.403371
Revisi 1	2638.16	1601.74	1601.74	1224.86
Hot Press Plc	2267.037342	1658.7	1953.383544	1686.050316
Potong 1	1174.041396	719.0305603	719.1031529	561.2357626
Dempul 1	2273.089603	1380.090116	1380.090116	1055.36303
Kalibrasi	1918.54656	1183.482254	1187.131864	925.0339076
Dempul 2	2686.645641	1631.177711	1631.177711	1247.371191
Mix Glue Plw	1419.682192	1132.078082	1132.078082	844.4739726
Asb F/B	692.16	420.24	420.24	321.36
Cold Press F/B	1789.72809	894.8640449	894.8640449	894.8640449
Revisi 2	1700.475	1032.43125	1032.43125	789.50625
Hot Press F/B	1603.999367	1069.332911	1069.332911	801.9996835
Potong 2	1171.798285	720.4618443	722.522264	558.5280589
Sanding	752.7155749	461.7987805	462.6197561	355.0541812
Grading	2240.422708	3127.339859	3127.339859	2391.495186
Packaging	180.5160788	180.5160788	180.5160788	180.5160788

Pada tabel 4.30 perhitungan dilakukan dengan cara mengalikan waktu baku pada tabel 4.9 dengan *unit* yang ada pada kondisi nyata terlebih dahulu, kemudian dibagi dengan angka tertentu hingga waktu lebih kecil dari target waktu baku. Contoh perhitungan: Untuk waktu baku proses *press joint* karena pada kondisi nyata stasiun *press joint* memiliki 3 *unit*, maka  $4066,805556 \times 3 = 12200,41667$  detik. Kemudian 12200,41667 detik dibagi dengan angka supaya hasilnya berada di bawah target kapasitas. Target kapasitas untuk ukuran 9mm sebesar 2829,535 detik. Angka yang tepat agar waktu baku menjadi di bawah target waktu baku adalah 5, sehingga hasilnya menjadi 2440,0833 detik seperti pada tabel 4.30. Hasil perhitungan tersebut memiliki arti bahwa stasiun *press joint* perlu memiliki 5 *unit* mesin agar dapat memenuhi target kapasitas sebesar 654 m<sup>3</sup>.

Perhitungan dengan cara yang sama dilakukan untuk mengetahui stasiun-stasiun yang lain yang perlu ditambah mesinnya karena waktu bakunya melebihi target waktu baku. Tabel 4.31 berikut berisi rangkuman jumlah *unit* kebutuhan masing-masing stasiun untuk pencapaian target kapasitas.

Tabel 4.31 Rangkuman Jumlah *Unit* Kebutuhan Tiap Stasiun untuk Mencapai Target Kapasitas

Proses	Kebutuhan ( <i>Unit</i> )			
	9	12	15	18
Sekrap	1	1	1	1
Press Joint	5	4	5	5
Repair L/C	8	9	9	9
Repair S/C	6	6	6	4
Setting Core	1	1	1	1
Setting F/B	1	1	1	1
Mix Glue Plc	2	1	1	1
Asb Plc	1	2	2	1
Cold Press plc	2	1	1	1
Revisi 1	2	1	1	1
Hot Press Plc	2	1	2	1
Potong 1	1	1	1	1
Dempul 1	3	2	2	2
Kalibrasi	2	1	1	1
Dempul 2	3	2	2	2
Mix Glue Plw	1	1	1	1
Asb F/B	1	1	1	1
Cold Press F/B	2	1	1	1
Revisi 2	2	1	1	1
Hot Press F/B	2	1	1	1
Potong 2	1	1	1	1
Sanding	1	1	1	1
Grading	3	3	3	2
Packaging	3	3	3	2

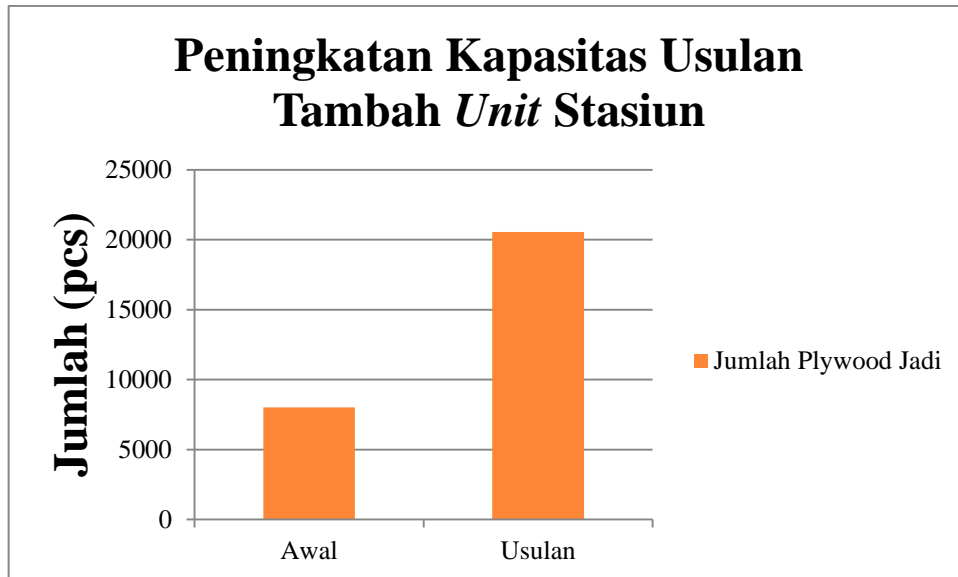
Perhitungan pada tabel 4.31 dilakukan dengan cara yang sama seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Kebutuhan *unit* yang dibutuhkan untuk tiap ukuran berbeda-beda, maka yang dipilih adalah kebutuhan *unit* yang terbesar. Contoh, apabila pada stasiun *press joint* memerlukan 5 *unit* untuk 9mm, 4 *unit* untuk 12mm, 5 *unit* untuk 15mm, dan 5 *unit* untuk 18mm, maka yang dijadikan patokan penambahan adalah 5 *unit*. Perhitungan waktu baku usulan sudah menggunakan patokan penambahan, sehingga waktu baku usulan untuk semua ukuran sudah dibagi dengan 5, bukan mengikuti kebutuhan masing-masing ukuran.

Perubahan waktu baku berarti kapasitas yang dihasilkan akan berbeda juga. Waktu baku yang dihasilkan juga tidak ada yang tepat dengan target waktu baku, sehingga pasti ada perbedaan antara kapasitas yang dihasilkan menggunakan waktu baku yang baru dengan target kapasitas. Perhitungan kapasitas dilakukan dengan cara yang sama seperti pada perhitungan kapasitas di subbab 4.8 dengan waktu baku pada tabel 4.30 sebagai waktu baku usulan. Tabel 4.32 berikut berisi rangkuman perhitungan kapasitas usulan penambahan *unit* stasiun.

Tabel 4.32 Rangkuman Perhitungan Kapasitas Usulan Penambahan *Unit* Stasiun

Ukuran	Waktu tersedia	Kapasitas	Persentase	m <sup>3</sup>
9	192514.7	9728	47.33%	260.6247936
12	219429.9	5964	29.01%	213.0436224
15	111463.7	3029	14.74%	135.250908
18	131791.8	1834	8.92%	98.2701216
Total	655200	20555	100.00%	707.1894456

Tabel 4.32 menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas untuk usulan penambahan *unit* stasiun menjadi 20.555 buah *plywood* dan 707,1894 m<sup>3</sup> untuk volumenya. Gambar 4.16 akan menunjukkan perbandingan kapasitas usulan dengan rata-rata *output* produksi tahun 2015.



Gambar 4.16 Perbandingan Kapasitas Usulan dengan Rata-Rata *Output* Produksi Tahun 2015

Gambar 4.16 di atas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kapasitas. Peningkatan yang terjadi adalah sebesar 156%. Rangkuman untuk langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menjalankan usulan penambahan *unit* stasiun:

1. Menambah stasiun *repair* L/C menjadi 9 *unit*.
2. Menambah stasiun *press joint* menjadi 5 *unit*.
3. Menambah stasiun *repair* S/C menjadi 6 *unit*.
4. Menambah stasiun *mix glue*, *assembling*, *cold press*, revisi, dan *hot press* menjadi 2 *unit*.
5. Menambah stasiun kalibrasi menjadi 2 *unit*.
6. Menambah stasiun dempul 1 dan 2 menjadi masing-masing 2 *unit*.
7. Menambah stasiun *grading* dan *packaging* menjadi 3 *unit*.

Total penambahan *unit* yang diperlukan yaitu 12 *unit*. Penambahan yang dilakukan ada pada stasiun *repair* L/C ditambah 5 *unit*, *repair* S/C ditambah 2 *unit*, *press joint* ditambah 2 *unit*, dan *hot press*, kalibrasi, dan *mix glue* ditambah 1 *unit*. Stasiun *assembling*, dan *cold press* tidak dicantumkan karena PT. XYZ memiliki 1 *unit* mesin *assembling* dan *cold press* dalam kondisi siap pakai yang tidak dimanfaatkan.

Penambahan *unit* pada masing-masing stasiun ini juga mengharuskan perusahaan untuk menambah tenaga kerja manusia. Berikut adalah perinciannya:

1. 10 orang untuk *repair L/C*
2. 4 orang untuk *repair S/C*
3. 4 orang untuk *press joint*
4. 2 orang untuk *hot press*
5. 3 orang untuk kalibrasi
6. 1 orang untuk *glue mixer*
7. 5 orang untuk *assembling*
8. 2 orang untuk revisi
9. 4 orang untuk masing-masing dempul 1 dan 2
10. 2 orang untuk *grading* dan *packing*

Total penambahan tenaga kerja yang dibutuhkan adalah sebanyak 37 orang.

#### **4.10.6 Penambahan Shift Kerja**

Usulan penambahan *shift* kerja merupakan lanjutan dari pembahasan dari subbab 4.9. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa beberapa stasiun kerja untuk menghasilkan kapasitas 654 m<sup>3</sup> membutuhkan waktu yang melebihi batas waktu 1 *shift*. Usulan penambahan *shift* kerja memberikan solusi dengan cara menambahkan batas waktu 1 *shift* menjadi 2 *shift* dengan tujuan target peningkatan kapasitas tercapai. Tidak semua proses perlu ditambah *shift* karena tidak semua proses melebihi batas waktu 1 *shift*, namun ada beberapa proses yang tidak melebihi batas 1 *shift* namun perlu ditambah menjadi 2 *shift*. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam penambahan *shift* untuk pencapaian target kapasitas 654 m<sup>3</sup>:

1. Semua stasiun yang membutuhkan waktu proses melebihi 1 *shift* ditambah menjadi 2 *shift*.
2. Stasiun yang tidak membutuhkan waktu proses melebihi 1 *shift* namun perlu ditambah menjadi 2 *shift* adalah *setting core*, kalibrasi, dan dempul 1 dan 2.
3. Perubahan alur menjadi *hot press plc shift 1* → potong 1 → dempul 1 *shift 1* → kalibrasi *shift 2* → dempul 2 *shift 2*, *hot press plc shift 2* → dempul 1 *shift 2* → potong 1 → kalibrasi *shift 1* → dempul 2 *shift 1*.

Stasiun-stasiun yang perlu ditambah menjadi 2 *shift* yaitu: *press joint*, *repair L/C*, *repair S/C*, *setting core*, *mix glue*, *assembling*, *cold press*, revisi, *hot press*, dempul 1 dan 2, kalibrasi dan *grading*. *Setting core* perlu ditambah menjadi 2 *shift* karena proses sebelumnya membutuhkan waktu proses melebihi batas waktu 1 *shift*. *Setting core* harus mengikuti waktu kerja 2 *shift* supaya proses setelah *setting core* tidak akan bisa jalan 2 *shift*, karena setelah *repair S/C* harus melalui *setting core* terlebih dahulu supaya bisa dilanjutkan ke proses *assembling* plc. Dempul 1 sama halnya dengan *setting core*, namun dempul 1 memiliki alasan yang lain yaitu penghematan waktu, karena dempul 1 perlu menunggu beberapa jam supaya dempul kering dan dapat diproses di stasiun berikutnya. Kalibrasi perlu ditambah menjadi 2 *shift* supaya dempul 2 bisa jalan 2 *shift*. Dempul 2 perlu jalan 2 *shift* dengan alasan yang sama seperti dempul 1 yaitu penghematan waktu.

Alur proses perlu dirubah seperti pada langkah nomor 3 karena proses potong 1 tidak memerlukan penambahan *shift* kerja. Alur dirubah sedemikian rupa supaya potong 1 tidak ikut penambahan *shift*. Penambahan *shift* kerja mengakibatkan penambahan jumlah tenaga kerja. Tenaga kerja yang harus ditambahkan adalah sebanyak 49 orang dengan perincian sebagai berikut:

1. 6 orang untuk stasiun *press joint*
2. 8 orang untuk stasiun *repair L/C*
3. 8 orang untuk stasiun *repair S/C*
4. 2 orang untuk stasiun *setting core*
5. 1 orang untuk stasiun *mix glue*
6. 5 orang untuk stasiun *assembling*
7. 2 orang untuk stasiun revisi
8. 2 orang untuk stasiun *hot press*
9. 4 orang untuk masing-masing stasiun dempul 1 dan 2
10. 2 orang untuk stasiun *grading* dan *packaging*

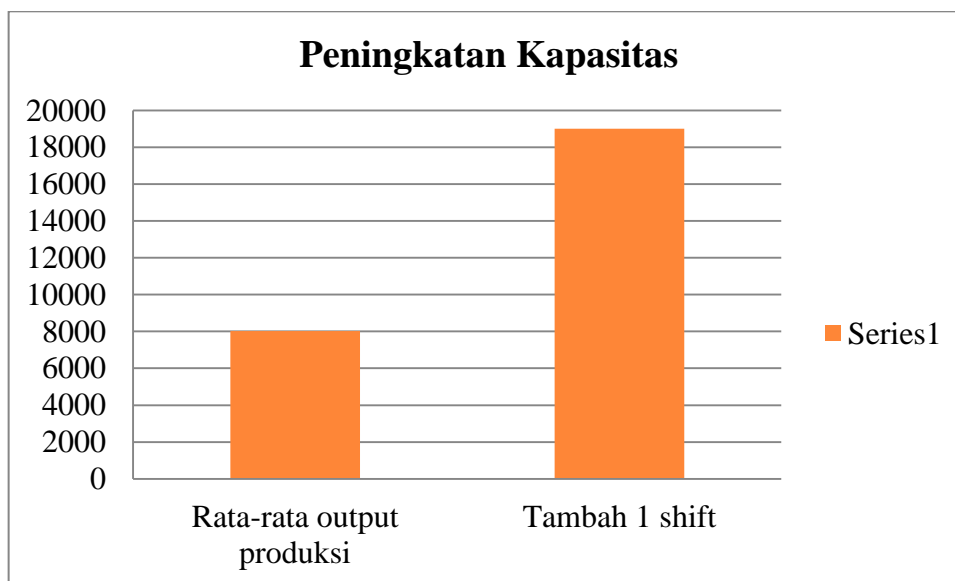
Penambahan *shift* kerja mengakibatkan peningkatan kapasitas. Perhitungan kapasitas dilakukan dengan cara yang sama seperti pada subbab 4.8, namun memiliki jumlah waktu tersedia yang berbeda karena total waktu tersedia bertambah dari 655.200 detik menjadi 1.310.400 detik. Tabel 4.33 merupakan

hasil perhitungan kapasitas dengan cara yang sama seperti subbab 4.8 untuk waktu kerja 2 *shift*.

Tabel 4.33 Perhitungan Kapasitas Penambahan *Shift* Kerja untuk Pencapaian Target Kapasitas 654 m<sup>3</sup>

Ukuran	Alokasi Waktu	Waktu tersedia	Kapasitas	Persentase	m <sup>3</sup>
9	27.75%	363676.129	8998	47.33%	241.0672
12	34.03%	445914.5298	5516	29.01%	197.0403
15	17.29%	226510.9732	2802	14.74%	125.1149
18	20.93%	274298.368	1696	8.92%	90.87575
Total	100.00%	1310400	19012	100.00%	654.0982

Tabel 4.33 menunjukkan bahwa dengan menambah 1 *shift* maka kapasitas akan meningkat menjadi 19.102 buah *plywood* atau 654,098 m<sup>3</sup>. Gambar 4.17 menunjukkan perbandingan antara rata-rata *output* produksi tahun 2015 dengan kapasitas usulan penambahan *shift* kerja.



Gambar 4.17 Perbandingan Rata-Rata *Output* Produksi dengan Usulan Tambah 1 *Shift* Kerja

Gambar 4.17 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kapasitas apabila *shift* kerja ditambah menjadi 2 *shift*. Peningkatan yang diakibatkan penambahan 1 *shift* kerja sebesar 137%.

Pencapaian target peningkatan kapasitas sebesar 981 m<sup>3</sup> dilakukan dengan cara penambahan *shift* kerja. Gambar 4.9 menunjukkan bahwa untuk mencapai kapasitas 981 m<sup>3</sup> diperlukan waktu tersedia lebih dari 2 *shift* untuk beberapa stasiun. Stasiun-stasiun tidak semuanya perlu ditambahkan menjadi 3 *shift*. Stasiun dengan total waktu produksi yang melebihi batas waktu 2 *shift* saja yang ditambahkan menjadi 3 *shift*. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menambah *shift* kerja menjadi 3 *shift*:

1. Semua stasiun yang membutuhkan waktu proses melebihi 2 *shift* ditambah menjadi 3 *shift*.
2. Stasiun yang tidak membutuhkan waktu proses melebihi 2 *shift* namun perlu ditambah menjadi 3 *shift* adalah *assembling* dan *dempul 1*.
3. Perubahan alur menjadi *hot press plc shift 1* → potong 1 → *dempul 1 shift 1* → kalibrasi *shift 2* → *dempul 2 shift 2*, *hot press plc shift 2* → *dempul 1 shift 2* → potong 1 → kalibrasi *shift 1* → *dempul 2 shift 1*, *hot press plc shift 3* → *dempul 1 shift 3* → potong 1 → kalibrasi *shift 1* → *dempul 2 shift 1*.

Stasiun-stasiun yang perlu ditambah menjadi 3 *shift* yaitu: *press joint*, *repair L/C*, *mix glue*, *assembling*, *cold press*, *revisi*, *hot press*, dan *dempul 1*. *Assembling* perlu ditambah menjadi 3 *shift* karena adukan lem yang akan digunakan pada proses *assembling* membutuhkan waktu proses lebih dari 2 *shift*. *Cold press*, *revisi* dan *hot press* juga membutuhkan waktu proses 3 *shift*. *Mix glue* hingga *hot press* merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan karena kualitas akan menurun jika tidak langsung diproses pada stasiun selanjutnya. *Dempul 1* harus ditambah menjadi 3 *shift* untuk penghematan waktu, karena *dempul 1* perlu menunggu beberapa jam supaya kering dan dapat diproses di stasiun berikutnya. *Dempul 1* ditambahkan menjadi 3 *shift* juga dikarenakan proses *hot press* memerlukan 3 *shift*, supaya waktu tidak terbuang maka perubahan alur dilakukan.

Alur proses perlu dirubah seperti pada langkah nomor 3 karena proses potong 1 tidak memerlukan penambahan *shift* kerja. Alur dirubah sedemikian rupa supaya potong 1 tidak ikut penambahan *shift*. Penambahan *shift* kerja

mengakibatkan penambahan jumlah tenaga kerja. Tenaga kerja yang harus ditambahkan adalah sebanyak 77 orang dengan perincian sebagai berikut:

1. 12 orang untuk stasiun *press joint*
2. 16 orang untuk stasiun *repair L/C*
3. 8 orang untuk stasiun *repair S/C*
4. 2 orang untuk stasiun *setting core*
5. 2 orang untuk stasiun *mix glue*
6. 10 orang untuk stasiun *assembling*
7. 4 orang untuk stasiun revisi
8. 4 orang untuk stasiun *hot press*
9. 8 orang untuk stasiun dempul 1
10. 4 orang untuk stasiun dempul 2
11. 3 orang untuk stasiun kalibrasi
12. 4 orang untuk stasiun *grading dan packaging*

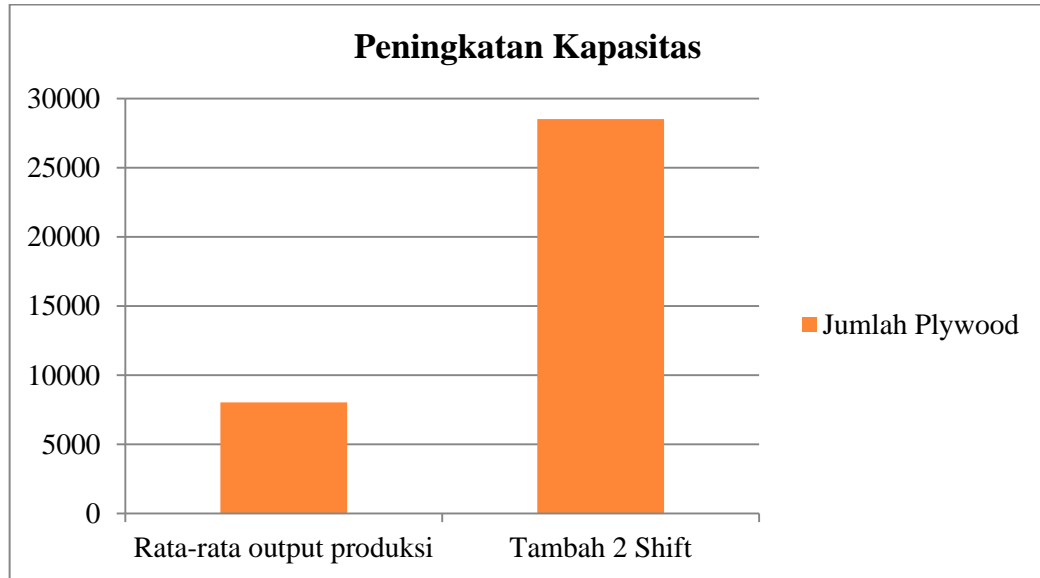
Penambahan *shift* mengakibatkan peningkatan kapasitas. Perhitungan kapasitas dilakukan dengan cara yang sama seperti pada subbab 4.8, namun memiliki jumlah waktu tersedia yang berbeda karena total waktu tersedia bertambah dari 655.200 detik menjadi 1.965.600 detik. Tabel 4.34 merupakan hasil perhitungan kapasitas dengan cara yang sama seperti subbab 4.8 untuk waktu kerja 2 *shift*.

Tabel 4.34 Perhitungan Kapasitas Penambahan *Shift* Kerja untuk Pencapaian Target Kapasitas 981 m<sup>3</sup>

Ukuran	Waktu tersedia	Kapasitas	Persentase	m <sup>3</sup>
9	545514.1934	13498	47.33%	361.6276
12	668871.7947	8275	29.01%	295.5962
15	339766.4599	4203	14.74%	187.6724
18	411447.552	2545	8.92%	136.3672
Total	1965600	28521	100.00%	981.2634

Tabel 4.34 menunjukkan bahwa dengan menambah 2 *shift* maka kapasitas akan meningkat menjadi 28.521 buah *plywood* atau 981,263 m<sup>3</sup>. Gambar 4.18

menunjukkan perbandingan antara rata-rata *output* produksi tahun 2015 dengan kapasitas usulan penambahan 2 *shift* kerja.



Gambar 4.18 Perbandingan Rata-Rata *Output* Produksi dengan Usulan Tambah 2 *Shift* Kerja

Gambar 4.18 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kapasitas apabila *shift* kerja ditambah menjadi 3 *shift*. Peningkatan yang diakibatkan penambahan 2 *shift* kerja sebesar 256%.

#### 4.10.7 Perbandingan Usulan

Rancangan usulan yang sudah diberikan mulai dari pergantian bahan baku hingga penambahan *shift* kerja akan dibandingkan dan dipilih yang paling sesuai dengan kondisi di perusahaan. Pergantian bahan baku bukan merupakan usulan yang sesuai dikarenakan pabrik penyuplai bahan baku merupakan pabrik yang dimiliki oleh orang yang sama dengan *owner* PT. XYZ. Pabrik penyuplai bahan baku merupakan pabrik pengupasan *wood veneer* yang mana tidak mungkin apabila hanya menghasilkan lapisan kayu yang OPC saja. Pabrik *wood veneer* pasti menghasilkan kupasan kayu yang terpecah menjadi 2 bagian, 3 bagian dan banyak bagian (ppc). Apabila bahan baku *plywood* diganti dengan OPC semua,

hasil kupasan kayu 2pc, 3pc, dan ppc akan menjadi tidak berguna dan susah untuk dijual ke pasaran.

Rancangan usulan *line balancing* juga kurang sesuai diterapkan di perusahaan manufaktur dikarenakan ada beberapa pengelompokan elemen yang tidak memungkinkan. Contoh: *mix glue*, *assembling* dan dempul 2, tidak memungkinkan untuk dikelompokkan ke dalam 1 stasiun karena proses-proses sudah berurutan disesuaikan dengan *layout* di lantai produksi. Apabila dikelompokkan menjadi 1, *mix glue* dan *assembling* tidak bisa dipindah karena mesin terletak di dalam cor-coran karena ada aliran selokan untuk membuang lem. Apabila dempul 2 yang dipindah maka alur akan menjadi tidak beraturan dan perpindahan material menjadi jauh dari proses sebelumnya.

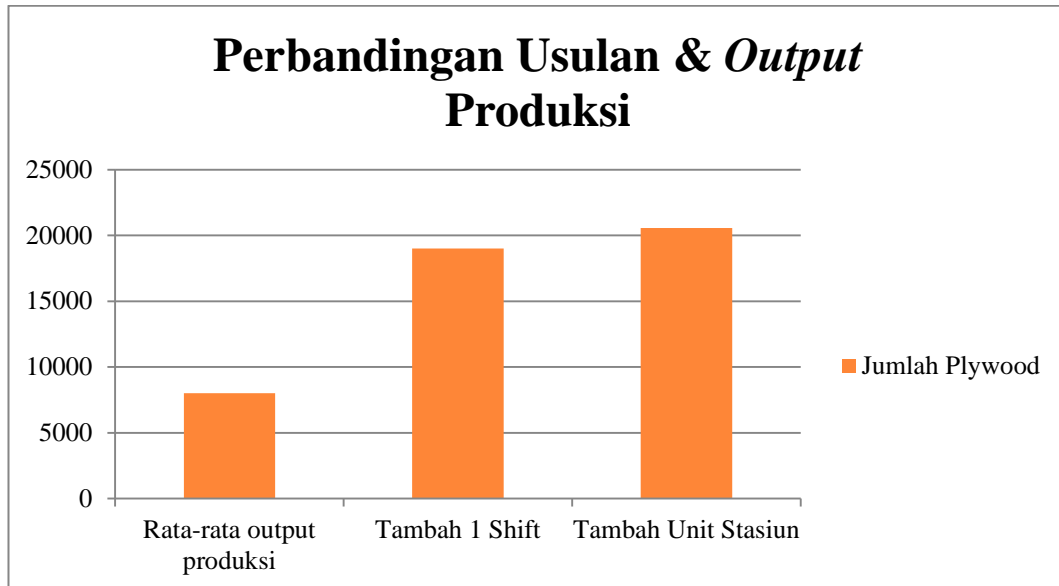
Rancangan usulan perubahan posisi pekerja di stasiun *repair L/C* juga tidak sesuai karena tidak akan memberikan perubahan yang signifikan. Peningkatan kapasitas tidak terlalu berarti karena perubahan tidak terlalu besar. Rancangan usulan yang terakhir adalah alternatif terakhir yang digunakan. Rancangan usulan peningkatan berdasarkan peningkatan kapasitas apabila terjadi penambahan mesin atau penambahan *shift*.

Usulan Penambahan *unit* stasiun dan penambahan *shift* kerja memiliki peningkatan kapasitas yang berbeda. Tabel 4.35 di bawah ini merangkum serta membandingkan antara kapasitas usulan penambahan *unit* stasiun dan kapasitas usulan penambahan *shift* untuk pencapaian kapasitas 654 m<sup>3</sup>.

Tabel 4.35 Perbandingan Kapasitas Usulan Penambahan *Unit* Stasiun, dan Kapasitas Usulan Penambahan *Shift* Kerja untuk Pencapaian Kapasitas 654 m<sup>3</sup>

Ukuran	Penambahan 1 <i>Shift</i> Kerja		Penambahan <i>Unit</i> Stasiun	
	Jumlah	m <sup>3</sup>	Jumlah	m <sup>3</sup>
9	8998	241.0672	9728	260.6248
12	5516	197.0403	5964	213.0436
15	2802	125.1149	3029	135.2509
18	1696	90.87575	1834	98.27012
Total	19012	654.0982	20555	707.1894
Peningkatan	137%		156%	

Gambar 4.19 berisi tentang grafik perbandingan rata-rata *output* produksi, kapasitas usulan penambahan *unit* stasiun dan kapasitas usulan penambahan *shift*.



Gambar 4.19 Perbandingan Rata-Rata *Output* Produksi, Kapasitas Usulan Penambahan *Unit* Stasiun dan Kapasitas Usulan Penambahan *Shift*

Gambar 4.19 menunjukkan bahwa terdapat sedikit perbedaan antara kapasitas dari kedua usulan. Kapasitas yang dihasilkan dari usulan penambahan *unit* stasiun sedikit lebih banyak dibandingkan kapasitas dari usulan penambahan *shift* kerja. Selisih tersebut menyebabkan persentase peningkatan kapasitas untuk usulan penambahan *unit* stasiun lebih unggul dibandingkan dengan usulan penambahan *shift* kerja. Tabel 4.36 berisi perbandingan seluruh usulan dari seluruh target kapasitas

Tabel 4.36 Perbandingan Seluruh Usulan dari Seluruh Target Kapasitas

Penambahan	Penambahan <i>Unit</i> Stasiun	Penambahan 1 <i>Shift</i> Kerja	Penambahan 2 <i>Shift</i> Kerja
Kapasitas (Pcs)	20555	19012	28521
Kapasitas (m <sup>3</sup> )	707.1894	654.0982	981.2634
Mesin	12	-	-
Tenaga Kerja	37	49	77
Peningkatan	156%	137%	256%

Tabel 4.36 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada tiap usulan. Perbedaan tersebut tentu memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan untuk usulan penambahan *unit* stasiun:

#### Kelebihan

1. Tidak perlu mencari tenaga kerja sebanyak tambah shift
2. Administrasi jalan seperti biasa
3. Peningkatan kapasitas sedikit lebih banyak dibanding dengan tambah shift

#### Kekurangan

1. Investasi besar
2. Selain menambah mesin, tenaga kerja juga perlu ditambah
3. Biaya operasional bertambah
4. Ruang produksi menjadi lebih sempit

Usulan penambahan *shift* kerja tentu memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan tersendiri, berikut adalah kelebihan dan kekurangannya:

#### Kelebihan

1. Biaya investasi tidak sebesar penambahan *unit* stasiun
2. Tidak perlu merancang layout untuk penempatan mesin baru
3. Hanya perlu menambah tenaga kerja

#### Kekurangan

1. Perlu merancang aturan baru untuk administrasi
2. Peningkatan kapasitas sedikit lebih kecil dibanding penambahan *unit* stasiun
3. Perlu menambahkan tenaga kerja lebih banyak

Analisa terhadap kelebihan dan kekurangan masing-masing usulan memberikan jawaban terhadap usulan mana yang lebih baik dilakukan. Biaya, seperti ditulis pada batasan masalah, tidak dibahas pada penulisan ini. Biaya memang tidak dibahas melalui perhitungan dan analisa biaya secara mendetail. Pembahasan mengenai biaya tetap perlu dilakukan, namun hanya sekedar pembahasan logis saja karena biaya merupakan faktor penting yang diperhatikan untuk mengukur apakah sebuah usulan layak diterapkan atau tidak. Biaya terendah pasti ada pada usulan penambahan *shift* kerja karena tidak perlu menambahkan mesin atau *unit* pada stasiun yang membutuhkan. Harga mesin tidak murah, hal ini menyebabkan sebuah usulan yang menyarankan penambahan mesin bukan usulan dengan biaya paling rendah.

Penambahan mesin yang memakan biaya banyak itu pula yang menjadikan alasan mengapa tidak diusulkan penambahan mesin atau *unit* pada stasiun yang membutuhkan untuk pencapaian target 981 m<sup>3</sup>. Penambahan mesin akan lebih baik dilakukan setelah seluruh sumber daya dimanfaatkan secara maksimal terlebih dahulu. Pemanfaatan sumber daya secara maksimal bila masih menghasilkan kapasitas yang dirasa kurang, maka bisa dilakukan penambahan *unit* pada stasiun yang membutuhkan. Penambahan *unit* atau mesin yang dimanfaatkan secara maksimal akan mempersingkat waktu investasi hingga mencapai titik BEP.

Usulan yang paling baik diterapkan untuk peningkatan kapasitas pertama kali adalah penambahan *shift* kerja menjadi 2 *shift*. Peningkatan kapasitas perlu dilakukan tahap demi tahap. Kapasitas dengan penambahan 2 *shift* pada suatu waktu tertentu akan tiba saatnya tidak mampu mencukupi permintaan pasar, maka langkah selanjutnya adalah menambah *shift* kerja menjadi 3 *shift*. Pemanfaatan sumber daya sudah maksimum, mesin sudah jalan 3 *shift*, bila terjadi peningkatan permintaan lagi penambahan mesin dapat dilakukan sebagai langkah selanjutnya.

Penambahan *shift* kerja menjadi 2 *shift* paling tepat dilakukan sebagai langkah pertama dalam peningkatan kapasitas karena biaya yang dikeluarkan tidak sebesar 2 usulan yang lainnya. Penambahan *shift* juga tepat dilakukan sebagai langkah pertama karena perlu dilakukan perubahan aturan-aturan dan kebijakan-kebijakan dari perusahaan supaya kegiatan produksi dapat berjalan

lancar. Perubahan aturan dan kebijakan ini tentu membutuhkan waktu untuk penyesuaian dan penyempurnaan. Penambahan mesin berbeda dengan penambahan *shift* karena penambahan mesin tidak perlu melakukan penyesuaian atau perubahan aturan, sehingga bisa dilakukan kapan saja.