

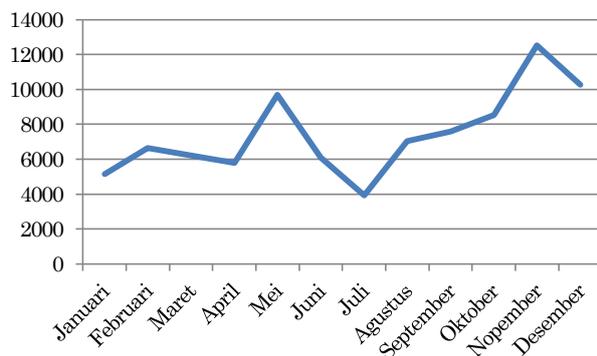
# Perancangan Peningkatan Kapasitas Produksi: A Case Study

Vincentius Henry Sentosa<sup>1</sup>, Prayonne Adi<sup>2</sup>

**Abstract:** This study focuses on improving production capacity in a plywood manufacturing company in Sidoarjo. In improving the capacity, this paper will focus on the industrial operation system. To be able to achieve the desired capacity, it is necessary for the company to observe and identify the problem that still going on the production site. Measuring company's productivity and identifying the problem is necessary to understand why the productivity is not in the maximum condition. Processing time is not balance and need to be analyzed and balanced. Other alternatives are considering improvement that includes the standard time of the process which the data are taken directly from the production site. The best alternative to achieve the capacity improvement target are chosen based on the percentage of the improvement, number of workers added, advantages and disadvantages, the logical cost for the improvement, and the most suitable with the work environments. The result shows that an addition of one work shift is a better option to improve the production capacity compared to any other suggestions.

**Keywords:** Production Capacity, Operation System, Number of Machines, Work Shift, Plywood, Standard Time.

## Pendahuluan



Gambar 1. Jumlah permintaan *plywood* tahun 2015

PT. XYZ adalah sebuah industri yang bergerak di bidang pembuatan *plywood* yang berada di daerah Gedangan, Sidoarjo. Adanya keinginan dari PT. XYZ untuk memasok pasar internasional dan jumlah permintaan pasar yang semakin membesar mengharuskan perusahaan untuk menambah kapasitasnya. Rata-rata produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ menurut data produksi perusahaan tahun 2015 mencapai 8.019 pcs atau 275,9 m<sup>3</sup> *plywood* per bulannya. Kapasitas produksi kondisi saat ini akan menjadi tidak mencukupi untuk memasok permin-

taan pasar yang diprediksikan semakin meningkat sehingga perlu dilakukan peningkatan kapasitas.

Pada gambar 1 bisa dilihat bahwa permintaan mengalami tren meningkat di akhir tahun dan diprediksikan akan terus mengalami peningkatan di tahun 2016. Kapasitas produksi jika tidak diperbesar diprediksikan tidak bisa mencukupi untuk memasok permintaan pasar di tahun 2016 karena permintaan akan terus meningkat. Peningkatan kapasitas juga diperlukan karena adanya rencana PT. XYZ untuk memasok pasar internasional. Penambahan jumlah permintaan dari pasar lokal menyebabkan kapasitas penuh, maka untuk memenuhi rencana penerimaan permintaan pasar internasional perlu dilakukan peningkatan kapasitas.

Peningkatan kapasitas produksi dilakukan dengan perbaikan pada sistem produksi yang sudah ada. Permasalahan yang ada pada penelitian ini yaitu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas supaya PT. XYZ dapat terus memasok permintaan pelanggan yang terus meningkat. Rata-rata output produksi sebesar 8.019 pcs, dan hasil perhitungan kapasitas adalah 9.506 pcs. Perhitungan kapasitas memiliki selisih dengan rata-rata *output* produksi, hal ini perlu dianalisa sumber permasalahan penyebab terjadinya selisih dan dicarikan solusi supaya selisih dapat diperkecil. Waktu baku untuk satu proses dengan proses yang lain juga memiliki perbedaan yang cukup jauh sehingga menyebabkan lintasan tidak balance. Perlu dilakukan line balancing supaya lintasan menjadi seimbang dan sebagai upaya peningkatan kapasitas produksi.

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: henrysentosa@yahoo.com, prayonneadi@gmail.com

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan OPC untuk mengetahui waktu bakunya. Waktu baku yang sudah didapatkan kemudian dihitung kapasitasnya. Analisa pemberian usulan dilakukan dengan menggunakan analisa produktivitas, *line balancing*, serta *fishbone* diagram dan *pareto chart*.

### Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi didefinisikan sebagai total produk secara keseluruhan yang dapat dihasilkan atau diproduksi dalam suatu periode waktu tertentu. Kapasitas produksi pada intinya merupakan jumlah produk maksimum yang dapat diproduksi oleh suatu sistem produksi tertentu untuk mencapai keuntungan maksimal. Kapasitas mengukur kemampuan dari suatu fasilitas produksi untuk mencapai jumlah kerja tertentu dalam periode waktu tertentu [1]. Rumus untuk memperoleh kapasitas produksiadalah seperti di bawah ini:

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Total waktu produksi yang tersedia}}{\text{Waktu baku terpanjang}} \quad (1)$$

### Produktivitas

Produktivitas adalah perbandingan antara *output* dan sumber daya yang digunakan atau *input*. Produktivitas digunakan sebagai tolak ukur seberapa baik sebuah perusahaan dalam mengolah sumber dayanya. Produktivitas parsial adalah pengukuran produktivitas dengan memperhatikan salah satu faktor *input* saja. Produktivitas parsial salah satunya adalah produktivitas pekerja [1]. Rumus untuk menghitung produktivitas secara umum adalah seperti di bawah ini:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (2)$$

### Line Balancing

*Line Balancing* adalah upaya untuk meminimalkan ketidakseimbangan di antara stasiun kerja untuk mendapatkan waktu yang sama di setiap stasiun kerja sesuai dengan kecepatan produksi tertentu [2]. *Line* produksi yang seimbang berarti jumlah waktu tiap elemen yang harus dikerjakan pada tiap stasiun sebanding dengan *cycle time* [3]. Waktu proses pada sistem produksi yang belum *balance* antara satu dengan yang lain dapat diseimbangkan dengan metode *Line Balancing* agar output lebih stabil dan kapasitas produksi lebih maksimal. Tujuan utama dari *line balancing* adalah untuk mengurangi atau meminimalkan waktu menganggur pada lintasan produksi berdasarkan waktu siklus yang telah ditentukan. Rumus untuk menentukan jumlah

stasiun kerja minimal adalah:

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT} \quad (3)$$

Untuk perbandingan perhitungan *line balancing* yang satu dengan yang lain digunakan perhitungan *line efficiency*. Rumus perhitungan *line efficiency* adalah:

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{K \times CT} \times 100\% \quad (4)$$

*Line balancing* dilakukan dengan menggunakan 2 metode, yaitu *Helgeson-Birnie* dan *Kilbridge-Wester*. Metode *helgeson-birnie* dikenal menyeimbangkan lintasan sesuai dengan elemen pendahulu. Metode *kilbridge-wester* dikenal dengan penyeimbangan lintasan dengan menggunakan bobot posisi.

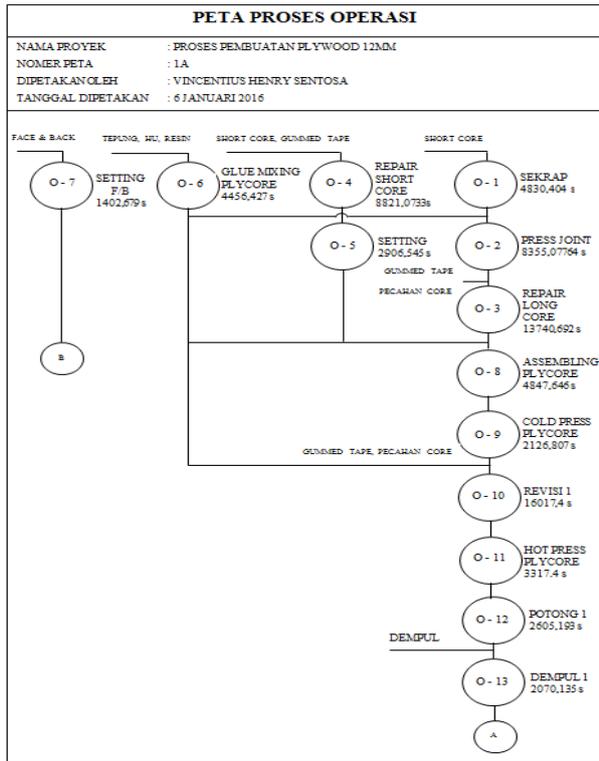
### Fishbone Diagram

Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*) atau sering disebut sebagai diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) diperkenalkan oleh Prof. Karou Ishikawa dari Jepang. Diagram sebab akibat adalah pendekatan terstruktur yang ditujukan untuk mengetahui akar permasalahan dari suatu masalah. Penelusuran lanjut diperlukan untuk menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya masalah berdasarkan aspek-aspek tersebut. Setiap faktor dibagi lagi menjadi akar-akar kecil sampai penyebab sesungguhnya kenapa masalah tersebut terjadi ditemukan. Tidak semua faktor digunakan untuk mencari penyebab terjadinya masalah, tetapi hanya faktor-faktor yang berhubungan dan paling berpengaruh dengan kondisi yang ada saja yang dicari akar penyebabnya. Bisa jadi dalam satu masalah hanya ada satu faktor saja, namun terdiri dari beberapa penyebab.

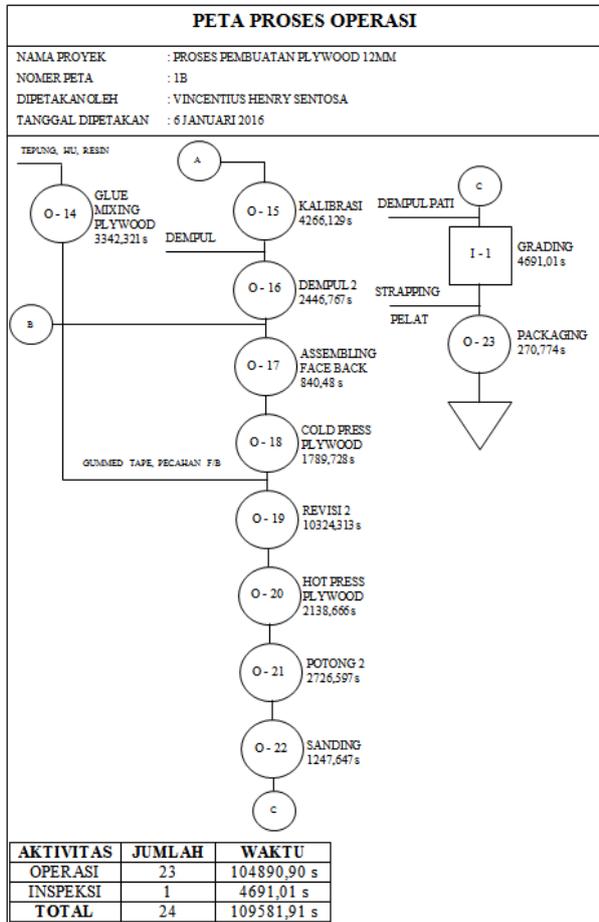
### Pareto Chart

Diagram *Pareto* adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia bernama Vilfredo Pareto. Diagram *Pareto* digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun sesuai ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di kanan. Susunan tersebut membantu menentukan prioritas kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian untuk mengetahui masalah utama. Hasil diagram pareto dapat digunakan pada diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui akar penyebab masalah. Setelah penyebab utama diketahui dari diagram tersebut, diagram *Pareto* dapat disusun untuk merasionalisasi data yang diperoleh dari diagram sebab akibat.

### Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Peta proses operasi bagian 1a



Gambar 2. Peta proses operasi bagian 1b

Tabel 1. Data waktu baku

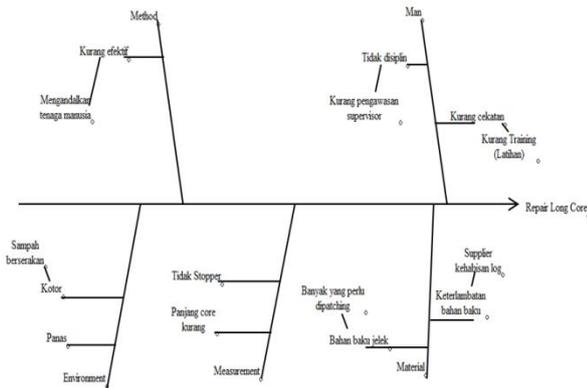
| Proses         | Waktu Baku (Detik) |      |      |      |
|----------------|--------------------|------|------|------|
|                | 9mm                | 12mm | 15mm | 18   |
| Sekrap         | 1351               | 1642 | 1642 | 2510 |
| Press Joint    | 4067               | 4067 | 4938 | 7553 |
| Repair L/C     | 3632               | 4411 | 4411 | 5059 |
| Repair S/C     | 3632               | 4411 | 4411 | 5059 |
| Setting Core   | 2771               | 2907 | 2163 | 3508 |
| Setting F/B    | 2310               | 1403 | 1403 | 1073 |
| Mix Glue Plc   | 3415               | 2839 | 2839 | 2839 |
| Assembling Plc | 1391               | 4848 | 3896 | 4626 |
| Cold Press plc | 4254               | 2127 | 2127 | 2127 |
| Revisi 1       | 5276               | 3203 | 3203 | 2450 |
| Hot Press Plc  | 4534               | 3317 | 3907 | 3372 |
| Potong 1       | 1174               | 719  | 719  | 561  |
| Dempul 1       | 3410               | 2070 | 2070 | 1583 |
| Kalibrasi      | 3837               | 2367 | 2374 | 1850 |
| Dempul 2       | 4030               | 2447 | 2447 | 1871 |
| Mix Glue Plw   | 2839               | 2264 | 2264 | 1689 |
| Assembling F/B | 1384               | 840  | 840  | 643  |
| Cold Press F/B | 3579               | 1790 | 1790 | 1790 |
| Revisi 2       | 3401               | 2065 | 2065 | 1579 |
| Hot Press F/B  | 3208               | 2139 | 2139 | 1604 |
| Potong 2       | 1172               | 720  | 723  | 559  |
| Sanding        | 753                | 462  | 463  | 355  |
| Grading        | 3361               | 4691 | 4691 | 3587 |
| Packaging      | 271                | 271  | 271  | 271  |

Data awal yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data waktu baku yang didapat dari hasil pengambilan data di lapangan. Sebelum melakukan pengambilan data, alur proses dipetakan terlebih dahulu seperti pada gambar 1 dan 2. Waktu yang sudah diambil kemudian diolah hingga menjadi waktu baku seperti pada tabel 1. Waktu baku ini kemudian dihitung sesuai dengan rumus 1 untuk mengetahui kapasitas produksi perusahaan seperti pada tabel 2, selain itu produktivitas juga dihitung.

Produktivitas dihitung dengan menggunakan rumus 2. Berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa produktivitas adalah sebesar 84,4%. Hasil perhitungan kapasitas produksi bila dibandingkan dengan rata-rata *output* produksi memiliki selisih, hal ini disebabkan karena banyaknya jumlah buruh yang bergantian pada kondisi nyata sehingga performa produksi tidak maksimal dan kedatangan bahan baku yang sering kali terlambat dan tidak sesuai dengan jumlah pesanan sehingga *output* yang dihasilkan tidak maksimal. Data pengamatan di lapangan ini dijadikan dasar untuk rancangan perbaikan.

Tabel 2. Data waktu baku

| Ukuran | Waktu Tersedia | Kapasitas | %    | m <sup>^3</sup> |
|--------|----------------|-----------|------|-----------------|
| 9      | 181.838        | 4499      | 47%  | 121             |
| 12     | 222.957        | 2758      | 29%  | 99              |
| 15     | 113.255        | 1401      | 15%  | 63              |
| 18     | 137.149        | 848       | 9%   | 45              |
| Total  | 655.200        | 9506      | 100% | 327             |

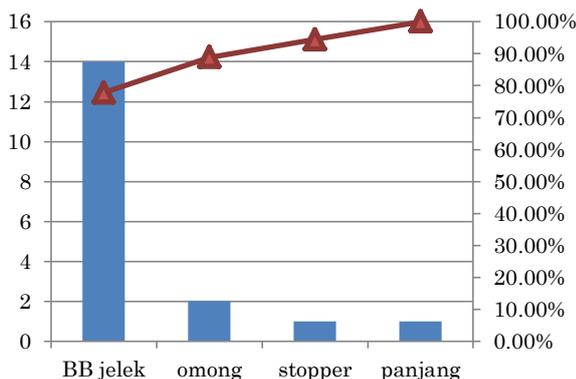


**Gambar 3.** Fishbone diagram penyebab stasiun memiliki waktu baku terpanjang

### Penggantian Bahan Baku

Gambar 3 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.

Gambar 4 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.



**Gambar 4.** Pareto chart frekuensi kemunculan masalah

Banyaknya bahan baku yang jelek menyebabkan proses *repair* menjadi lebih lama. Pergantian bahan baku dilakukan dengan mengganti bahan baku *veneer core* yang awalnya belum *repair* dan masih berupa 2pc dan 3pc dengan *veneer core* yang tidak perlu *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). Akibat dari pergantian bahan baku tersebut, maka akan terjadi peningkatan kapasitas seperti pada tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa apabila usulan ini diterapkan akan meningkatkan semula dari rata-rata output produksi sebesar 8.019 pcs menjadi 13.407 pcs.

### Line Balancing

Data waktu baku yang sudah dihitung dan dirangkum pada tabel 1 menjadi hal yang diperhatikan. Waktu pada masing-masing proses di tabel 1 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. Ketidakseimbangan ini dapat diatasi dengan menggunakan bantuan *line balancing*.

**Tabel 3.** Peningkatan kapasitas setelah penggantian bahan baku

| Ukuran | Kapasitas (Pcs) | Volume (m <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------------|--------------------------|
| 9mm    | 6.345           | 170                      |
| 12mm   | 3.890           | 139                      |
| 15mm   | 1.976           | 88                       |
| 18mm   | 1.196           | 64                       |
| Total  | 13.407          | 461                      |

*Line balancing* yang akan dilakukan menggunakan metode *kilbridge-wester* dan *helgeson-birnie*. Kedua metode ini akan dihitung dan dipilih yang lebih baik dan efisien. Waktu baku untuk tiap-tiap ukuran berbeda-beda untuk masing-masing stasiun. Perlu dilakukan perhitungan rata-rata waktu baku dari seluruh ukuran untuk masing-masing stasiun supaya bisa dilakukan *line balancing*.

Rumus 3 digunakan untuk mencari jumlah stasiun minimum setelah dilakukan *line balancing*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa minimum 9 stasiun kerja. *Precedence diagram* dibuat setelah menghitung jumlah stasiun kerja minimum. *Precedence diagram* membatu proses *line balancing* menjadi lebih mudah. *Line balancing* kemudian dilakukan sesuai dengan langkah-langkah pada masing-masing metode. *Line balancing* bisa dilihat pada tabel 4.

Perhitungan *line efficiency* dilakukan setelah *line balancing* selesai dilakukan. *Line efficiency* dan *balance delay* dilakukan dengan menggunakan rumus 4. Tabel 4 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*.

**Tabel 4.** Perbandingan *line balancing* kedua metode

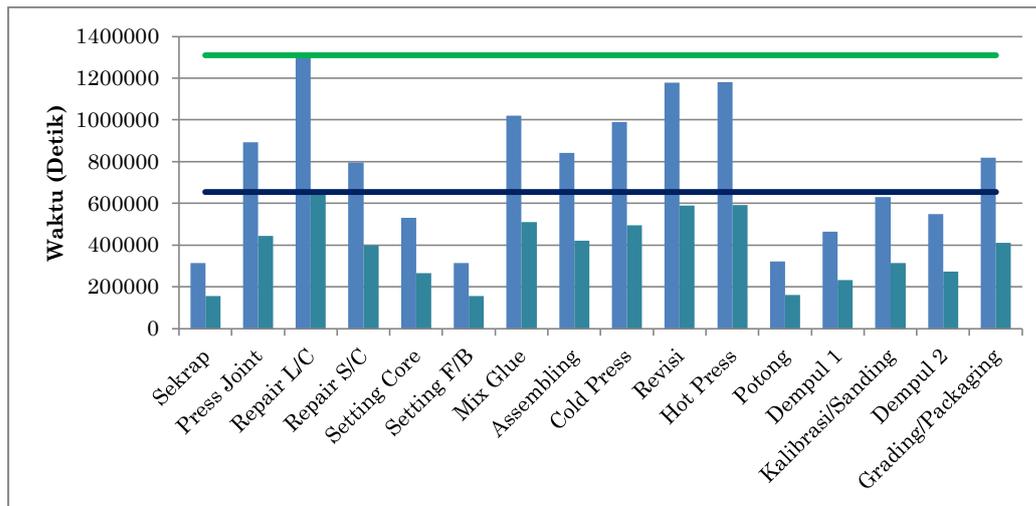
| <i>Faktor</i>             | <i>Kilbridge-Wester</i>  | <i>Helgeson-Birnie</i>  |
|---------------------------|--|---|
| Jumlah Stasiun Kerja      | 11   | 10  |
| Elemen yang Dikelompokkan | 1 dan 2; 3,4, dan 16; 8 dan 9; 10 dan 11; 12,13, dan 14; 15, 17, dan 18; 19, 20, 21, dan 22; 23 dan 24 | 1 dan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

**Perubahan Posisi Pekerja Repair Long Core**

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*. Perubahan yang dilakukan ini menyebabkan proses *repair long core* memiliki waktu proses yang memiliki durasi sama panjangnya dengan proses *repair short core*. Perubahan ini tentu berakibat pada peningkatan kapasitas seperti pada tabel 5.

**Tabel 5.** Perbandingan *line balancing* kedua metode

| <i>Ukuran</i> | <i>Pembulatan</i> | <i>m<sup>3</sup></i> |
|---------------|-------------------|----------------------|
| 9             | 5816              | 156                  |
| 12            | 3565              | 127                  |
| 15            | 1811              | 81                   |
| 18            | 1096              | 59                   |
| Total         | 12288             | 423                  |



Gambar 5. Perbandingan waktu yang diperlukan untuk memproduksi *plywood* dengan kapasitas 327 m<sup>3</sup> dan 654 m<sup>3</sup>

### 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*.

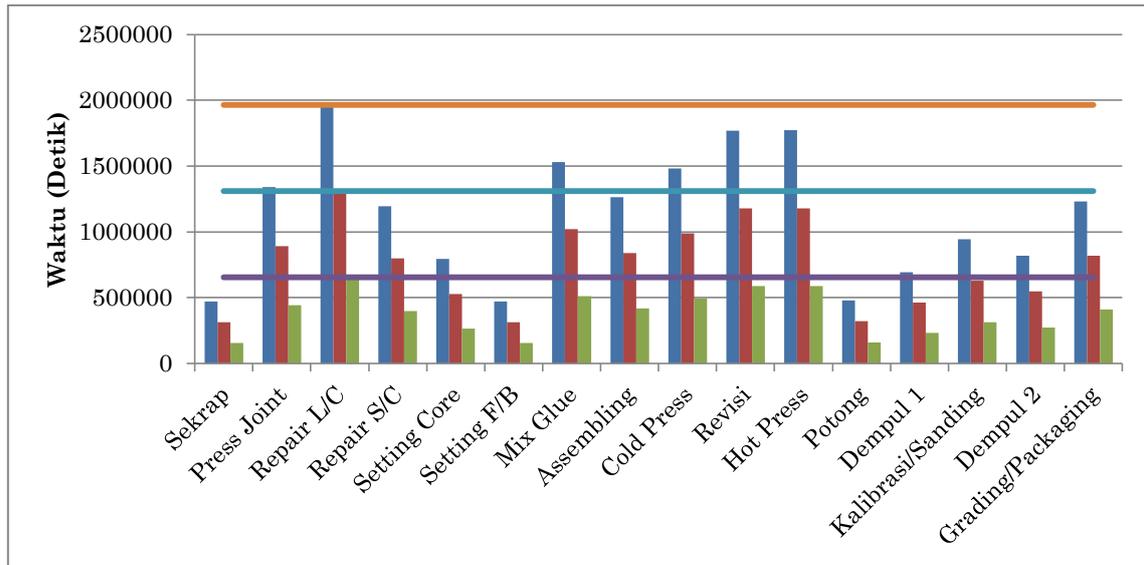
Penyebab produktivitas tidak maksimal yang kedua adalah karena bahan baku yang datangnya tidak sesuai dengan pesanan. Perlu dilakukan *monitoring* dari pihak perusahaan ke tempat *supplier* bahan baku (mengingat perusahaan penyuplai bahan baku masih satu *owner*). Tim pengawas dari perusahaan tidak perlu 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.

### Penambahan Unit Stasiun & Shift Kerja

Gambar 5 menunjukkan bahwa untuk menghasilkan produk dengan volume sebesar 654 m<sup>3</sup> diperlukan waktu yang lebih banyak dari batas waktu kerja 1 *shift*. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencapai kapasitas sebesar 654 m<sup>3</sup> yaitu antara menaikkan batas waktu kerja menjadi 2 *shift* atau mengecilkan waktu produksi yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk sebanyak 654 m<sup>3</sup> hingga tidak melebihi batas waktu kerja 1 *shift*. Mengecilkan waktu produksi yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk sebanyak 654 m<sup>3</sup> dilakukan dengan cara menambah jumlah *unit* pada stasiun-stasiun yang membutuhkan. Pertama yang harus dilakukan adalah menghitung waktu baku maksimum yang diperbolehkan untuk menghasilkan produk sebanyak 654 m<sup>3</sup>. Waktu baku maksimum yang diperbolehkan ini yang menjadi acuan untuk mengetahui stasiun mana saja yang membutuhkan penambahan *unit* dan berapa banyak penambahan *unit* yang diperlukan. Perhitungan waktu baku perlu dilakukan kembali karena terjadi penambahan *unit* pada stasiun-stasiun yang membutuhkan. Waktu baku yang baru ini kemudian dihitung lagi untuk dicari kapasitasnya. Penambahan mesin juga berakibat pada penambahan jumlah pekerja. Rangkuman penambahan akibat penambahan *unit* stasiun bisa dilihat pada tabel 6.

Upaya yang dilakukan selain penambahan *unit* adalah dengan menambah *shift* kerja. Penambahan *shift* kerja memiliki 2 target yaitu 654 m<sup>3</sup> dan 981 m<sup>3</sup>. Penambahan *unit* stasiun tidak memiliki target 981 m<sup>3</sup> karena biaya yang ditimbul-



Gambar 6. Perbandingan waktu yang diperlukan untuk memproduksi plywood dengan kapasitas 327, 654, dan 981 m<sup>3</sup>

kan sangat besar. Penambahan *shift* kerja dilakukan dengan cara semua stasiun yang waktu kerjanya melebihi batas *shift* untuk memproduksi sebesar volume tertentu ditambah hingga mencukupi waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi barang dengan jumlah tersebut. Langkah-langkah penambahan *shift* kerja yang dilakukan untuk memperoleh hasil sebesar 654 m<sup>3</sup> adalah sebagai berikut:

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.

4. 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 be-

rikutnya. 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. Langkah-langkah penambahan *shift* kerja yang dilakukan untuk memperoleh hasil sebesar 981 m<sup>3</sup> adalah sebagai berikut:

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* ju

**Tabel 6.** Perbandingan seluruh usulan dari seluruh target kapasitas

| Penambahan                  | Penambahan Unit Stasiun | Penambahan 1 Shift Kerja | Penambahan 2 Shift Kerja |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kapasitas (Pcs)             | 20.555                  | 19.012                   | 28.521                   |
| Kapasitas (m <sup>3</sup> ) | 707                     | 654                      | 981                      |
| Mesin                       | 12                      | -                        | -                        |
| Tenaga Kerja                | 37                      | 49                       | 77                       |
| Peningkatan                 | 156%                    | 137%                     | 256%                     |

ga dikarenakan proses *hot press* memerlukan 3 *shift*, supaya waktu tidak terbuang maka perubahan alur dilakukan. Penambahan *shift* kerja mengakibatkan penambahan kapasitas juga, penambahan-penambahan yang terjadi akibat penambahan *shift* kerja dapat dilihat pada tabel 6.

### Perbandingan Usulan

Rancangan usulan yang sudah diberikan mulai dari pergantian bahan bakuhingga 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 yang paling tepat dilakukan pada saat ini adalah penambahan 1 *shift* kerja dikarenakan penambahan *unit* stasiun masih kurang tepat karena dengan investasi yang dilakukan maka BEP akan cukup lama karena produk yang dihasilkan tidak sebanyak itu. Ketika pabrik sudah jalan 3 *shift* maka investasi mesin baru tepat dilakukan karena produk yang dihasilkan akan menjadi banyak dan BEP menjadi lebih cepat.

### Simpulan

Perancangan usulan sebagai upaya peningkatan kapasitas produksi yang paling sesuai dan paling baik untuk diterapkan adalah penambahan *shift* kerja menjadi 2 *shift* kerja. Rancangan usulan penambahan *shift* kerja menjadi 2 *shift* ini apabila diterapkan akan diperkirakan dapat meningkatkan kapasitas sebesar 137%. Penerapan usulan ini juga dengan adanya penambahan tenaga kerja untuk bekerja di *shift* 2 sebanyak 49 orang. Penerapan ini juga dilakukan dengan langkah-langkah yang sudah disebutkan diatas. Rancangan usulan yang lainnya bukan berarti salah, namun belum tepat waktunya untuk diterapkan.

### Daftar Pustaka

1. Gaspersz, V., *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001.
2. Purnomo, H., *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003.
3. Elsayed, E A., Boucher, T O., *Analysis and Control of Production Systems*, Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1994.