

Upaya Peningkatan *Output* Aktual di *Line 2 Finishing*

Anthony Chandra¹, Debora Anne Y.A.²

Abstract: PT. Integra Indocabinet is a wood furniture company. The company produces two types of products which are set-up product and knockdown product. Each product has monthly target which is set by PPIC department, which is 70 containers per month for knockdown type. However finishing department can't fulfill this target. The purpose of this research are giving evaluation of actual output in finishing department, and suggesting several ways to improve the actual output. Observation, interview and time study are several methods which are used in this research. Observation and interview methods are used to find the root causes of the problem and to collect the historical data. Stopwatch time study is used to obtain the production capacity at finishing department. The result of production capacity calculation is 64.72 containers, while the actual output is only 62 containers. These capacity value and actual output value are not compatible with PPIC target, which are 70 containers. There are several factors which caused the actual output in finishing department is not optimum, they are the quantity and quality of the raw material from sanding department, higher occurrence of paint replacement, and many defect of WIP components. There are several improvements which are suggested to increase the actual output value. They are utilization of deadline form, classification of similar product in order to reduce the occurrence of paint replacement, and pallet modification to prevent WIP component fell down during production process.

Keywords: actual output, production target, production capacity.

Pendahuluan

Produksi merupakan suatu sistem dan di dalamnya terkandung tiga unsur, yaitu *input*, proses, dan *output*. Wignjosuebrotto [2] menyatakan aktivitas produksi adalah sekumpulan aktivitas yang diperlukan untuk mengubah input (*human resources, materials, energy, information, dll*) menjadi output (*finished product* atau *service*) yang memiliki nilai lebih. Kapasitas produksi adalah jumlah maksimum *output* yang dapat diproduksi atau dihasilkan dalam satuan waktu tertentu. Satalaksana [1] menyatakan bahwa sistem kerja yang baik memerlukan dukungan kemampuan mesin dan peralatan, dan lingkungan kerja yang baik akan memberikan tingkat efisien dan produktivitas yang tinggi. *Output* aktual adalah *output* yang dihasilkan sesuai dengan kenyataan yang ada, sedangkan dengan *output* target adalah *output* minimal yang ditetapkan oleh sebuah instansi ataupun perusahaan.

Integra Indocabinet memiliki sistem *make to order*. Masalah yang terjadi saat ini adalah departemen *finishing* sering kali tidak dapat memenuhi target yang sudah ditetapkan oleh bagian PPIC perusahaan. Hal ini dapat dilihat pada data yang ditunjukkan di Tabel 1.

Tabel 1 Persentase bahan yang langsung diproses dan yang menunggu

Bulan	<i>Output</i> (kontainer)	Target (kontainer)
Juli	61,61	70
Agustus	61,389	70
September	63,029	70

Rata-rata *output* aktual selama 3 bulan adalah sebesar 62 kontainer. Nilai rata-rata tersebut tidak memenuhi target yang ditetapkan, yaitu 70 kontainer. Dampak dari *output* yang kurang ini menyebabkan perusahaan sering kali lembur untuk memenuhi target. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan hasil evaluasi *output* actual yang dihasilkan di departemen *finishing* dan memberikan usulan perbaikan guna untuk meningkatkan *output* aktual departemen *finishing*. Batasan masalah untuk penelitian ini adalah produk yang diamati adalah produk jenis *knockdown*, pengamatan hanya pada *line 2 finishing*, dan periode data yang dipakai mulai dari Juli – September 2014.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: blubery_91@hotmail.co.id, debbie@peter.petra.ac.id

PT. Integra Indocabinet yang berlokasi di Desa Sedati, Sidoarjo merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang mebel industri. PT.

Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan pengamatan di lantai produksi, Pengamatan dilakukan untuk mengetahui apa saja yang menyebabkan output aktual di line 2 finishing tidak maksimal. Kapasitas produksi dicari dengan melakukan pengukuran waktu baku. Wignjosoebroto [3] mengatakan pengukuran waktu kerja terdiri atas dua macam teknik, yaitu pengukuran waktu secara langsung dan pengukuran waktu secara tidak langsung. Teknik yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran waktu secara langsung. Pengukuran waktu kerja dimulai dari perhitungan waktu siklus, lalu dilanjutkan perhitungan waktu normal dan terakhir adalah perhitungan waktu baku. Perhitungan waktu siklus menggunakan rumus:

$$WS = \frac{\sum X_i}{N} \tag{1}$$

Perhitungan waktu normal menggunakan rumus sebagai berikut::

$$WN = WS \times P \tag{2}$$

$P = Performance\ rating + 1$

Nilai dari performance rating ini didapatkan dari kepala produksi yang bertugas mengawasi operator yang bekerja. Perhitungan yang terakhir adalah perhitungan waktu baku, perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$WB = WN \times \frac{100\%}{(100\% - \%allowance)} \tag{3}$$

Waktu baku tersebut akan digunakan untuk perhitungan kapasitas produksi, yang nantinya akan dibandingkan dengan target PPIC dan juga output aktual dari line 2 finishing.

Analisa dilakukan untuk mencari penyebab tidak optimalnya jumlah output aktual. Tahap ini dilanjutkan dengan pencarian upaya peningkatan output aktual.

Hasil dan Pembahasan

Peningkatan output aktual sangat diharapkan oleh pihak perusahaan. Perusahaan ini memiliki sistem make to order. Line 2 finishing adalah salah satu departemen finishing yang ada di PT. Integra Indocabinet. Line 2 finishing ini khusus untuk bagian knockdown. Proses yang ada didalamnya adalah loading, body coat 1, body coat 2, balik kayu, body coat 3, glaze, inspeksi 1, highlight, sealer natural 1, sanding 1, sealer natural 2, sanding 2, top coat,

inspeksi 2, dan unloading. Produk dari knockdown ini dibedakan menjadi 2 produk, yaitu produk glaze dan non glaze.

Perhitungan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi didapatkan dari perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Penghitungan waktu siklus ini dapat dilakukan apabila data-data sudah lolos pengujian yang ditentukan, yaitu: pengujian kenormalan data, pengujian keseragaman data, dan pengujian kecukupan data. Berikut ini adalah Tabel 1 yang menunjukkan hasil dari waktu baku untuk setiap proses di line 2 finishing.

Tabel 1. Waktu baku proses di line 2 finishing

Nama Proses	Waktu Baku (detik)
Loading	29,93
BodyCoat 1	46,73
BodyCoat 2	31,31
Balik kayu	37,61
BodyCoat 3	43,47
Glaze 1	42,41
Glaze 2	48,80
Glaze 3	41,16
Inspeksi 1	17,16
Highlight	43,62
SealerNatural 1	44,03
Sanding 1	38,74
SealerNatural 2	43,19
Sanding 2	45,61
TopCoat	45,31
Inspeksi 2	27,83
Unloading	46,39

Kapasitas produksi dibedakan menjadi 2 macam, yaitu kapasitas produksi glaze dan non glaze, dibedakan menjadi 2 macam dikarenakan produk di line 2 finishing ada yang melewati proses glaze dan tidak melewati glaze. Waktu baku terlama untuk produk glaze adalah proses glaze 2, yang sebesar 48,80 detik dan waktu baku untuk nonglaze yang terlama adalah bodycoat 1, yang sebesar 46,73 detik. Kapasitas produksi untuk glaze dan nonglaze adalah sebagai berikut:

$$KG = \frac{8 \times 3600}{46,73} \times 2 \qquad KNG = \frac{8 \times 3600}{48,80} \times 2$$

$$KG = 1180,3956 \text{ palet} \qquad KNG = 1232,6234 \text{ palet}$$

Kapasitas glaze dan nonglaze tersebut dikalikan 2 dikarenakan terdapat 2 tempat loading dan unloading yang berbeda. Produk tersebut dicari persentase selama 3 bulan produk glaze dan nonglaze.

$$PG = \frac{19351}{62231} \times 100\% \quad PNG = 100\% - 29,48851\%$$

$$PG = 29,48851\% \quad PNG = 70,51148\%$$

Setelah mendapatkan persentase *glaze* dan *nonglaze* kemudian kapasitas *glaze* dan *nonglaze* tersebut dikalikan dengan persentase *glaze* dan *nonglaze*. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas P} = 1180,4 \times 29,49 + 1232,62 \times 70,51$$

$$\text{Kapasitas P} = 352,2013 + 864,8382$$

$$\text{Kapasitas P} = 1217,0396 \text{ palet/hari}$$

Kapasitas tersebut kemudian harus diubah satuannya menjadi kontainer. Konversi menjadi kontainer menggunakan cara yaitu mencari nilai dari kontainer untuk setiap produk yang dipakai di *line 2 finishing*. Berikut ini contoh konversi kontainer untuk produk Chest 3 Drw.

Tabel2. Contoh konversi produk Chest 3 Drw

Nama Komponen	Jumlah 1 palet	Kontainer/unit	Total Palet
Top	4	628,91566	157,2289
Ass kiri	8	628,91566	78,61446
Ass knn	8	628,91566	78,61446
F.Dpn Ats	40	628,91566	15,72289
F.Dpn Tgh	50	1257,83132	25,15663
F.Dpn Bwh	40	628,91566	15,72289
F.Blkg Ats	40	628,91566	15,72289
F.Blkg Bwh	40	628,91566	15,72289
Total			402,506

Konversi tersebut kemudian dikalikan dengan persentase produk yang dibuat selama 3 bulan. Kapasitas produksi setelah dikonversi kontainer sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas produksi} = 1217,0396 / 451,2697$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 2,69692 \text{ kontainer/hari}$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 64,7262 \text{ kontainer/bulan}$$

Kapasitas produksi tersebut tidak sesuai dengan *output* aktual dan target produksi dari *line 2 finishing*. Tabel 3 menunjukkan perbandingan antara kapasitas produksi, *output* aktual, dan target produksi.

Tabel3. Perbandingan kapasitas produksi, *output* aktual dan target produksi

Bulan	Kapasitas Produksi	Output Aktual	Output Target
Juli	64,72615648	61,61	70
Agustus	64,72615648	61,389	70

September	64,72615648	63,029	70
-----------	-------------	--------	----

Tabel 3 menunjukkan bahwa kapasitas produksi tidak sesuai dengan *output* aktual dan *output* target. *Output* aktual masih kurang maksimal, dapat dilihat dari lebih kecilnya *output* aktual daripada kapasitas produksi.

Analisa Penyebab Kurang Maksimal Line 2 Finishing

Perbedaan *output* aktual dan kapasitas produksi juga disebabkan karena banyaknya masalah yang ada di *line 2 finishing*. Masalah yang ada di *line 2 finishing* ini tidak lepas dari sistem produksi pada umumnya, yaitu: *input*, proses, dan *output*. Masalah yang ada pada *input* adalah sebagai berikut: *input* dari *sanding* tidak lengkap 1 set dan *input* dari *sanding* yang cacat. Masalah yang ada pada proses adalah sebagai berikut: pergantian cat yang terlalu sering dan komponen yang jatuh di *line 2 finishing*.

Input dari *sanding* yang tidak lengkap 1 set menjadi masalah dikarenakan *output* yang dikeluarkan oleh *finishing* harus lengkap 1 set baru dikirim ke departemen berikutnya, sedangkan departemen sebelum *finishing*, yaitu *sanding* terkadang mengirim komponennya terlambat sehingga komponen menumpuk di *finishing*. Contoh data dapat dilihat pada Gambar 1. Contoh di atas menjelaskan bahwa produk dari Bermuda Dining Chair dengan buyer dari DMI memiliki 3 komponen di dalamnya, yaitu *top*, *assembly apron*, dan *assembly shelf*.

Buyer	DMI				
Item	Bermuda Dining Chair				
No.	Nama Komponen	Jumlah	352		
1	Top	352	Tanggal	07/07/2014	14/07/2014
			Kurang	9	0
2	Ass Apron	704	Tanggal	07/07/2014	14/07/2014
			Kurang	24	0
3	Ass Shelf	352	Tanggal	13/07/2014	14/07/2014
			Kurang	63	0

Gambar 1. Contoh data *input* dari *sanding*

Jumlah dari *loading* di atas menyebutkan bahwa sebanyak 352 produk Bermuda Dining Chair yang dipesan terdiri atas 352 komponen *top*, 704 komponen *assembly apron*, dan 352 komponen *Assembly Shelf*. Data di atas juga menyatakan bahwa terdapat kekurangan jumlah *input* dari *sanding* serta informasi tanggal pengiriman ke *line 2 finishing*.

Input dari *sanding* yang cacat menyebabkan komponen kayu harus dikembalikan ke proses *sanding* lagi untuk diperbaiki. Kecacatan tersebut terkadang bisa dilihat sebelum pengecatan di *finishing* namun sering kali kecacatan tersebut dapat dilihat setelah pengecatan di *finishing*.

Kecacatan yang sering kali muncul di komponen kayu adalah seperti berikut: *scratch*, *dent*, dan komponen kayu yang retak hingga pecah.

Warna yang sering dipakai di *line 2 finishing* adalah warna coklat dan warna putih. Banyaknya produk yang diproduksi oleh PT. Integra Indocabinet menyebabkan seringnya pergantian cat. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengganti cat di *line 2 finishing* adalah sebagai berikut. Langkah yang pertama adalah operator membuang sisa cat yang ada, cat dibuang dengan menyemprotkan sisa cat pada kaleng cat yang warnanya sama. Hal tersebut berguna untuk mengurangi *waste* pada cat. Langkah yang kedua adalah membersihkan *nozzle spray*. Operator tersebut membersihkan *nozzle spray* dengan menggunakan *thinner*. *Thinner* diambil oleh operator *spray booth*, namun terkadang *thinner* sudah disiapkan oleh operator sebelum waktu pergantian cat. Pergantian cat di *line 2 finishing* dapat dilakukan sebanyak 4 sampai 8 kali dalam sehari. Jumlah waktu yang terbuang akibat pengambilan *thinner* oleh operator adalah 26,24 menit sampai 72,48 menit per bulan.

Masalah yang berikutnya adalah komponen yang jatuh di *line 2 finishing*. Masalah ini terkait dengan komponen kayu yang jatuh akibat sistem rem yang ada pada *line 2 finishing*. Rem berfungsi untuk mengerem jalannya palet sebelum masuk ke oven, agar komponen kayu yang sudah dicat dapat kering dengan sempurna. Perbedaan jarak antar palet saat direm dan tidak direm dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbedaan jarak saat rem dan tidak

Pada saat palet masuk ke dalam oven, jarak antar palet akan menyempit hingga menempel antara 1 palet dengan palet lainnya, jika tidak direm. Palet yang memasuki jalur rem adalah mulai dari *spray booth* 6 sampai dengan *spray booth* 16. Kelemahan dari sistem rem ini adalah komponen kayu beresiko jatuh akibat proses pengereman palet. Komponen

yang terjatuh dapat terlindas oleh roda palet dan akhirnya cacat.

Usulan Perbaikan Peningkatan Output Aktual di Line 2 Finishing

Usulan perbaikan dibuat berdasarkan masalah-masalah yang sudah dijelaskan sebelumnya. Solusi yang pertama adalah tentang masalah *input* dari *sanding*, dimana *input* tidak lengkap 1 set dan ada yang cacat. Beberapa alternatif solusinya adalah sebagai berikut. Alternatif pertama, *sanding* hanya mengirim *input*nya pada saat komponen tersebut sudah 1 set. Alternatif kedua adalah *line 2 finishing* selalu mengingatkan *sanding* agar memberikan *input* ke *line 2 finishing*. Alternatif yang terakhir adalah diberikan *deadline* pengiriman barang dari *sanding* ke *finishing*. Alternatif solusi yang diambil adalah yang ke-2 dan ke-3. Contoh *deadline form* yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Tanggal :					
Dibuat Oleh :					
Buyer :					
Deadline :					
Nama Komponen		Jumlah	Nama Komponen		Jumlah

Tanda tangan

Gambar 3. Deadline Form

Form tersebut dibuat oleh *finishing* dan ditujukan kepada *sanding*. *Form* berisi tanggal pembuatan *form*, dibuat oleh, *buyer*, dan *deadline*. Tanggal pembuatan *form* berisi kapan *form* tersebut dibuat. Kolom dibuat oleh berisi *form* tersebut nama pengisi *form*. *Buyer* berisi informasi tentang produk dan nama konsumen pemesan produk. *Deadline* berisi tanggal maksimal departemen *sanding* melakukan pengiriman ke departemen *finishing*. Nama komponen dan jumlah berisi tentang komponen dari produk tersebut yang harus dikirim dan jumlah dari tiap komponennya. *Form* tersebut diisi kemudian diberikan kepada pihak *sanding* sehingga *sanding* memiliki prioritas yang harus dikirimkan ke *finishing*. *Finishing* juga tidak lupa setiap harinya selalu mengingatkan *sanding* agar memenuhi *input* yang akan diterima oleh *line 2 finishing*.

Input dari *sanding* yang cacat dan ditemukan di *line 2 finishing* seperti *scratch*, *dent*, dan pecah disebabkan oleh banyak hal. *Scratch* dikarenakan

oleh operator *sanding* atau *finishing* kurang berhati-hati dalam mengolah komponennya sehingga terjadi *scratch*. *Scratch* ini juga bisa terjadi dikarenakan pada saat peletakan komponen kayu tersebut tidak sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan sehingga komponen tersebut bergesekan dengan komponen yang lain dan menimbulkan *scratch*. *Scratch* dapat dihindari dengan cara operator menggunakan sarung tangan agar menghindari *scratch* akibat jari kuku dan operator selalu mengingat prosedur peletakan komponen tersebut ke dalam palet. *Dent* dan pecah terjadi dikarenakan pada saat perpindahan komponen dari *sanding* ke *finishing* komponen tersebut jatuh. *Dent* dan pecah ini dapat dihindari dengan cara operator tersebut lebih berhati-hati dalam membawa komponennya ke dalam palet.

Masalah di bagian pergantian cat ada 2 macam, yaitu untuk masalah pergantian cat yang sering dan tidak ada *material support* yang membantu dalam pergantian cat. Pergantian cat yang sering dapat diminimalkan jika terdapat penjadwalan pembuatan produk yang sesuai, dimana pelaksanaan penjadwalan ini dimulai dari proses produksi awal. Implementasi telah dilakukan pada bulan Desember 2014, yaitu dilakukan pengelompokan produk kayu yang memiliki warna yang sama, sehingga pergantian warna di *line 2 finishing* dapat diminimalkan.

Solusi perbaikan untuk sistem rem yang ada di *line 2 finishing* adalah modifikasi palet yang digunakan di *line 2 finishing*. Modifikasi ini bertujuan untuk mencegah komponen kayu jatuh dari palet. Gambar modifikasi palet dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar4. Modifikasi palet

Palet yang sudah dimodifikasi tersebut sudah diujicobakan di *line 2 finishing* dan terbukti tidak ada komponen yang jatuh. Komponen diletakkan di

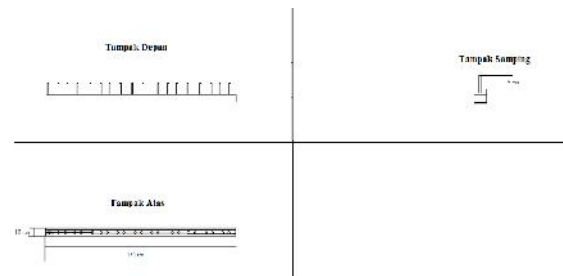
tengah-tengah pellet yang sudah dimodifikasi, sehingga komponen tidak jatuh ke bawah saat proses pengereman. Namun, desain palet yang baru ini memiliki kelemahan yaitu *input* komponen berkurang dan di bagian ujungnya tidak dapat dicat. Kelemahan ini dapat diatasi dengan cara memperlebar dan menambah tinggi bagian tengah palet.

Output target departemen *finishing* yang ditentukan oleh PPIC adalah sebesar 70 kontainer, dimana angka ini didapatkan dari rapat bulanan dan diskusi dengan *Marketing* dari PT. Integra Indocabinet. Kapasitas produksi di *line 2 finishing* adalah sebesar 64,72 kontainer. *Output* aktual di *line 2 finishing* sebesar 62 kontainer, nilai *output* aktual ini didapatkan dari rata-rata *output* bulan Juli 2014 sampai September 2014. Penggunaan palet yang kurang maksimal dapat mengurangi kapasitas produksi di *line 2 finishing*. Saat ini penggunaan palet dirasakan kurang maksimal, oleh sebab itu diperlukan alat bantu untuk meningkatkan kapasitas palet dari *line 2 finishing*. Alat bantu tersebut diambil ide dari alat bantu yang ada dengan modifikasi tambahan. Gambar alat bantu yang ada dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5.Alat bantu

Alat bantu tersebut kemudian dimodifikasi namun belum diimplementasikan. Gambar rancangan modifikasi alat bantu dapat dilihat pada Gambar 6..



Gambar 6. Ide alat bantu yang sudah dimodifikasi

Ide alat bantu yang akan diterapkan memiliki model sama seperti Gambar 5 yang berbeda adalah

sumbu dari alat bantu yang akan diterapkan dapat dibongkar pasang agar dapat menyesuaikan lubang dari komponen yang ada. Sumbu tersebut juga fleksibel sehingga dapat digerakkan kiri dan kanan serta memiliki sistem kunci agar tidak bisa bergerak. Alat tersebut berfungsi untuk komponen kayu yang diletakkan tidak diposisikan tidur melainkan berdiri, alat tersebut bisa digerakkan kanan dan kiri berguna untuk bagian *sanding* dan *glaze*, dikarenakan untuk mengerjakan kedua proses tersebut komponen kayu tersebut di tempelkan satu dengan yang lain lalu di-*glaze* ataupun di-*sanding*. Hal ini berfungsi untuk meningkatkan *output* di dalam palet tersebut. Kapasitas palet dapat ditingkatkan hingga 3 kali lipat untuk komponen yang kecil, dikarenakan dalam 1 palet bisa diisi dengan 3 alat bantu. Jika komponen yang dipakai untuk operasi tersebut adalah komponen yang lebar alat bantu tersebut masih bisa digunakan dengan cara peletakan alat bantu tersebut secara berdiri dan diletakkan tidak lurus melainkan agak miring agar komponen kayu tersebut dapat di cat secara keseluruhan. Solusi yang lain untuk meningkatkan kapasitas produksi adalah dengan menambah *spray booth* dan menambah jam kerja/lembur. Solusi pertama tidak bisa dilakukan karena terkendala tempat yang terlalu sempit di *line 2 finishing*. Solusi yang kedua yaitu penambahan jam kerja/lembur, memiliki nilai positif dan negatif. Nilai positifnya adalah tidak ada biaya lembur bagi operator, hal ini dikarenakan operator *line 2 finishing* semuanya adalah operator borongan. Nilai negatifnya adalah adanya biaya listrik tambahan akibat lembur dan juga adanya biaya tambahan untuk gaji pengawas di *line 2 finishing*.

Simpulan

Hasil dari perhitungan waktu baku menemukan bahwa kapasitas produksi untuk *line 2 finishing* adalah sebesar 64,72 kontainer. Hal ini berbeda dengan target dari PPIC yang sebesar 70 kontainer dan juga *output* aktual yang sebesar 62 kontainer. Hal tersebut menyebabkan *line 2 finishing* sering kali lembur untuk memenuhi permintaan yang ada. Masalah tidak tercapainya kapasitas produksi dikarenakan oleh banyak faktor, seperti *input* dari *sanding* yang tidak 1 set, *input* dari *sanding* yang cacat, seringnya pergantian cat di *line 2 finishing* dan komponen yang cacat akibat jatuh selama proses produksi. *Input* dari *sanding* yang tidak 1 set dapat diatasi dengan cara menggunakan *deadline form* pada departemen *sanding*. *Input* dari *sanding* yang cacat dapat diminimalkan dengan cara penggunaan sarung tangan untuk mencegah *scratch* dan peletakan komponen kayu sesuai dengan prosedur yang ada. Solusi untuk pergantian cat

yang terlalu sering adalah dengan cara melakukan proses produksi berdasarkan pengelompokkan produk kayu yang sejenis, agar pergantian warna dapat diminimalkan. Komponen yang jatuh di *line 2 finishing* dapat diatasi dengan cara melakukan modifikasi palet. Peningkatan kapasitas produksi dapat dilakukan dengan cara memberikan usulan alat bantu yang dapat meningkatkan kapasitas palet.

Daftar Pustaka

1. Sutalaksana, Iftikar Z. (1979). Teknik Tata Cara Kerja. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung
2. Wignjosebroto, Sritomo. (2000). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Guna Widya
3. Wignjosebroto, Sritomo. (2000). Pengantar Teknik Industri. Surabaya: Guna Widya