

PENERAPAN *WORKLOAD ANALYSIS* PADA MESIN *HOT MELT LURUS* DALAM EFISIENSI TENAGA KERJA

IMAN SYAFI'I, BASUKI ARIANTO, DAN INDRAMAWAN.

Program Studi Teknik Industri, Universitas Suryadarma Jakarta

ABSTRAK

PT XYZ memproduksi alat-alat musik elektronik seperti piano, keyboard, drum dan pro audio. Sebanyak 92% dipasarkan ke luar negeri dan 8% dipasarkan di dalam negeri. Mesin Hot Melt Lurus berada pada divisi Wood Working 2 (WW2), menangani proses pengeleman material side board dengan lapisan PVC (Poly Vinyl Carbonate). Ada tiga proses, 1 operator input, 1 operator output dan 6 operator pengelapan. Penerapan operator pengelapan sebanyak 6 orang diduga mengakibatkan beban kerja menjadi tidak merata dan jumlah operator pengelapan menjadi berlebihan.

Agar masalah tersebut terpecahkan, maka perlu dilakukan pengamatan ulang mengenai beban kerja operator mesin Hot Melt Lurus dengan metode Workload Analysis, yakni menghitung besarnya persentase produktif dan non produktif dengan metode Work Sampling, menentukan nilai Performance Rating dengan Metode Westinghouse, menentukan nilai Allowance dengan tabel Industrial Labour Organization (ILO), Kemudian menghitung beban kerja operator.

Berdasarkan hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa 1 operator input mempunyai beban kerja 80%, 1 operator output mempunyai beban kerja 87%, dan 6 operator pengelapan mempunyai beban kerja 85%, 80%, 75%, 70%, 63%, dan 60%. Proses pengelapan mempunyai pekerjaan yang sama, maka usulan rekomendasi yakni mengurangi 6 operator menjadi 5 operator dengan beban kerja masing-masing 5 operator menjadi 86%.

Kata Kunci : *Work Sampling, Performance Rating, Westinghouse, Allowance, Workload Analysis*

PENDAHULUAN

PT XYZ berdiri pada 1 Mei 1997 dan mulai beroperasi April 1998, PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi alat-alat musik elektronik seperti piano, keyboard, drum serta pro audio dan merupakan perusahaan yang mempunyai jumlah pasar export yang sangat besar di dunia. Sebagian besar produk tersebut dipasarkan ke luar Indonesia yakni berkisar 92% dan 8% dipasarkan di Indonesia. Namun dibalik itu semua, masih terdapat permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan yakni jumlah karyawan yang tidak ideal dengan pekerjaan di bagian mesin *hot melt lurus*. Mesin *Hot Melt Lurus* berada pada divisi *Wood Working 2 (WW2)*, menangani proses pengeleman sisi samping material dengan lapisan bahan yang bernama PVC (*Poly Vinyl Carbonate*) sehingga menghasilkan produk berupa *side board*, komponen untuk *body piano*.

Ada tiga proses, yakni proses input dengan 1 operator, proses output dengan

1 operator dan proses pengelapan dengan 6 operator. Dengan jumlah 6 operator pengelapan, ternyata mengakibatkan beban kerja menjadi tidak merata dan hal ini menunjukkan bahwa jumlah operator pengelapan menjadi berlebihan. Sehingga produktifitas serta kemampuan pekerja tidak akan berkembang. Untuk itu diperlukan suatu solusi agar tercipta keseimbangan antara jumlah tenaga kerja dengan beban kerja, yakni dengan meninjau antara beban kerja yang diterima dengan jumlah tenaga kerja yang ada.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut menentukan beban kerja operator mesin *hot melt lurus* dan menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal pada mesin *hot melt lurus*.

METODE

Analisis beban kerja dilakukan untuk mengetahui produktifitas karyawan berdasarkan total persentase beban kerja dari *job* yang diberikan. Sehingga dapat

menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal, berikut adalah beberapa hal yang perlu dilakukan :

- a. Menghitung persentase produktif, menentukan jumlah pengamatan yang dibutuhkan dengan metode *work sampling*.
 - 1) Menghitung persentase produktif
 - 2) Menentukan jumlah pengamatan dengan menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95%.
 - 3) Melakukan uji keseragaman data.
 - 4) Melakukan uji kecukupan data.
- b. Menentukan *performance rating* dengan metode *Westing House System*.
- c. Menentukan *allowance* dengan menggunakan tabel ILO.
- d. Menghitung beban kerja dengan metode WLA.

Metodologi Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Studi Lapangan. Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai gambaran umum dan kondisi mesin *Hot mMelt Lurus*, intensitas kerja para tenaga kerja dan kondisi kerja yang sebenarnya. Pada studi lapangan, penulis mempelajari mengenai objek penelitian.

- a. Studi Pustaka. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh dan lebih memahami teori-teori yang berhubungan dengan pemecahan masalah. Sumber berasal dari buku dan jurnal.
- b. Identifikasi Masalah. Berdasarkan studi pustaka dan studi lapangan, diketahui permasalahan yang sedang terjadi pada mesin *Hot Melt Lurus* dan telah dilakukan identifikasi masalah yang sedang diteliti dan mendapatkan dua permasalahan, yaitu :
 - 1) Berapakah beban kerja operator pada mesin *hot melt lurus*?

- 2) Berapakah jumlah operator yang optimal pada mesin *hot melt lurus*?

- c. Teknik Pengumpulan Data. Teknik pengumpulan data yakni dengan observasi langsung ke area kerja dan informasi terkait dokumentasi mengenai mesin *hot melt* dan operator , dalam melakukan pengumpulan data hasil pengamatan secara random.
- d. Pengumpulan Data. Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder antara lain:
 - 1) Data sekunder antara lain data umum mesin *Hot Melt Lurus*, jumlah pekerja saat ini, dan *job description* tiap pekerjaan
 - 2) Data primer antara lain persentase produktif operator, *performance rating*, *allowance*, dan beban kerja.
- e. Pengolahan Data. Pengolahan data dilakukan dengan menentukan hal-hal sebagai berikut:
 - 1) Menghitung persentase produktif tenaga kerja dengan metode *work sampling*.
 - 2) Menentukan *performance rating* tenaga kerja dengan metode *Westinghouse System*.
 - 3) Menentukan *allowance* dengan menggunakan tabel ILO.
 - 4) Menghitung beban kerja dengan metode WLA.
- g. Analisis dan Pembahasan. Analisis dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:
 - 1) Menganalisis besarnya persentase produktif dan non produktif masing-masing operator.
 - 2) Uji kecukupan dan keseragaman data.
 - 3) Menentukan nilai *performance rating* atau penyesuaian
 - 4) Menentukan nilai *allowance* atau kelonggaran
 - 5) Menganalisis beban kerja masing – masing tenaga kerja.
 - 6) Analisis terkait dengan jumlah pekerja, apakah akan dilakukan penambahan tenaga kerja atau

dilakukan pengurangan tenaga kerja.

- h. Kesimpulan. Menarik kesimpulan yang merupakan ringkasan akhir yang mampu menjawab rumusan penelitian yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Persentase Produktif dan Jumlah Pengamatan dengan *Work Sampling*

Penentuan penilaian antara produktifitas tenaga kerja dan non produktifitas tenaga kerja, maka dilakukan kategori kegiatan kerja yang termasuk kegiatan produktif dan kegiatan kerja yang termasuk kegiatan non produktif, kegiatan produktif masing-masing operator berbeda namun untuk non produktif disamakan, sehingga aktifitas produktif dan non produktif yang berdasarkan skill card masing – masing tenaga kerja :

Tabel 1. Aktifitas Non Produktif Tenaga Kerja Mesin *Hot Melt* Lurus PT.XYZ

Simbol	Aktifitas Non Produktif
(1)	Mengobrol
(2)	Menunggu material
(3)	Menunggu operator lain
(4)	Pergi ke bagian lain
(5)	Bersantai
(6)	Ke kamar mandi
(7)	Makan minum

Tabel 2. Aktifitas Produktif Tenaga Kerja Mesin *Hot Melt* LurusPT. XYZ

Simbol	Aktifitas Produktif
(A)	Setting mesin
(B)	Setting proses
(C)	Melakukan proses
(D)	Mengamati part
(E)	Pengelapan
(F)	Inspeksi part
(G)	Repair part
(H)	Alat ukur
(I)	Membersihkan mesin

$$p = \frac{\sum \text{produktif}}{N \text{ Pengamatan}} \quad N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

a. Operator Input

$$p = \frac{33}{50} = 0,66$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,66}{0,66} = 824 \text{ pengamatan.}$$

b. Operator Output

$$p = \frac{35}{50} = 0,70$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,70}{0,70} = 686 \text{ pengamatan.}$$

c. Operator Pengelapan 1

$$p = \frac{34}{50} = 0,68$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,68}{0,68} = 753 \text{ pengamatan.}$$

d. Operator Pengelapan 2

$$p = \frac{34}{50} = 0,68$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,68}{0,68} = 753 \text{ pengamatan.}$$

e. Operator Pengelapan 3

$$p = \frac{33}{50} = 0,66$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,66}{0,66} = 824 \text{ pengamatan.}$$

f. Operator Pengelapan 4

$$p = \frac{30}{50} = 0,60$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,60}{0,60} = 1067 \text{ pengamatan.}$$

g. Operator Pengelapan 5

$$p = \frac{29}{50} = 0,58$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,58}{0,58} = 1159 \text{ pengamatan.}$$

h. Operator Pengelapan 6

$$p = \frac{28}{50} = 0,56$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,56}{0,56} = 1257 \text{ pengamatan.}$$

Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapat telah seragam dan tidak melebihi batas

kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang telah ditentukan dan masih dalam batas tengah (BT).

Operator Input

$$(BKA) = \bar{p} + 2 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

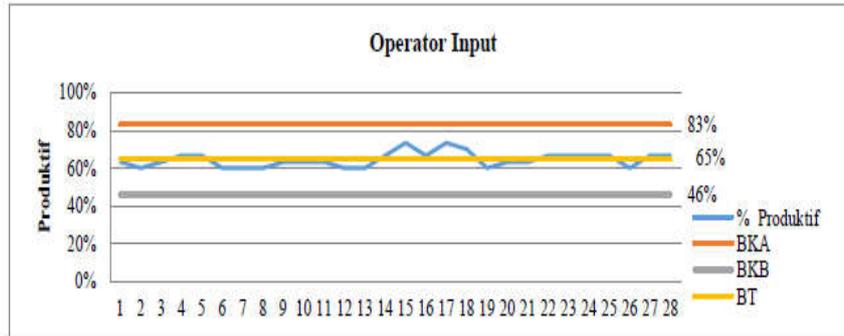
$$(BKA) = 65\% + 2 \cdot 0,09042 = 83\%$$

$$(BKA) = 65\% + 2 \sqrt{\frac{65\%(1-65\%)}{30}}$$

$$(BKB) = \bar{p} - 2 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

$$(BKB) = 65\% - 2 \cdot 0,09042 = 46\%$$

$$(BKB) = 65\% - 2 \sqrt{\frac{65\%(1-65\%)}{30}}$$



Gambar 1. Grafik Tingkat Produktif Kerja Operator Input Dikaitkan Dengan Frekuensi Waktu Pengamatan

Berdasarkan grafik di atas, menunjukkan bahwa semua data berada dalam batas tengah atau batas kontrol, sehingga semua data adalah seragam dan terkendali.

Sehingga hasil dari penghitungan uji keseragaman data untuk semua operator adalah sebagai berikut :

- a. Operator input, BKA = 83%, BT= 65%, BKB= 46%.
- b. Operator output, BKA= 84%, BT= 67%, BKB= 47%.
- c. Operator pengelapan 1, BKA= 85%, BT=67%, BKB= 48%.
- d. Operator pengelapan 2, BKA=82%, BT=63%, BKB=44%
- e. Operator pengelapan 3, BKA=76%, BT=62%, BKB=37%

- f. Operator pengelapan 4, BKA=77%, BT=58%, BKB=39%
- g. Operator pengelapan 5, BKA=72%, BT=52%, BKB=33%
- h. Operator pengelapan 6, BKA=69%, BT=50%, BKB=31%,

Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data menggunakan tingkat ketelitian 5 % dan tingkat kepercayaan 95 %, memberi arti bahwa pengukur membolehkan nilai rata – rata pengukurannya menyimpang sejauh 5 % dari rata- rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapat hal ini sebesar 95 %.

Hasil uji kecukupan data adalah sebagai berikut :

Operator Input

$$N^* = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P} \quad N^* = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,66}{0,66} = 824 \text{ pengamatan}$$

$N = \text{Data perhari} \times \text{Total pengamatan}$

$N = 30 \times 28 = 840 \quad N > N^* = 840 > 824, \text{ data cukup.}$

Sehingga hasil uji kecukupan data untuk keseluruhan operator Mesin *Hot Melt Lurus* adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Uji Kecukupan Data Operator Mesin *Holt Melt Lurus*

Operator	Data yang dikumpulkan per hari	Total Hari	N	N [*]	Keterangan
Input	30	28	840	824	N > N [*] , data cukup
Output	30	23	690	686	N > N [*] , data cukup
Pengelapan 1	30	26	780	753	N > N [*] , data cukup
Pengelapan 2	30	26	780	753	N > N [*] , data cukup
Pengelapan 3	30	28	840	824	N > N [*] , data cukup
Pengelapan 4	40	27	1080	1067	N > N [*] , data cukup
Pengelapan 5	45	26	1170	1159	N > N [*] , data cukup
Pengelapan 6	45	28	1260	1257	N > N [*] , data cukup

Performance Rating Operator Mesin Hot Melt Lurus

Menentukan nilai *performance rating* atau tingkat penampilan kerja

berdasarkan tabel penyesuaian menurut *Westinghouse*.

Tabel 4. Penilaian Performance Rating Untuk Operator Hot Melt Lurus Dengan 4 aspek, yaitu : keterampilan, usaha, kondisi kerja, konsistensi.

No	Operator	Faktor								Total	Total performance rating
		Ketrampilan		Usaha		Kondisi Kerja		Konsistensi			
1	Input	D	0	C1	0.02	C	0.02	E	-0.02	0.02	1.02
2	Output	D	0	C2	0.05	C	0.02	E	-0.02	0.05	1.05
3	Pengelapan 1	D	0	C2	0.05	C	0.02	F	-0.04	0.03	1.03
4	Pengelapan 2	D	0	C2	0.05	C	0.02	F	-0.04	0.03	1.03
5	Pengelapan 3	D	0	D	0	C	0.02	F	-0.04	-0.02	0.98
6	Pengelapan 4	D	0	D	0	C	0.02	F	-0.04	-0.02	0.98
7	Pengelapan 5	D	0	D	0	C	0.02	F	-0.04	-0.02	0.98
8	Pengelapan 6	D	0	D	0	C	0.02	F	-0.04	-0.02	0.98

Penentuan Allowance

Faktor kelonggaran (*Allowance*) dengan 8 aspek penilaian berdasarkan besarnya kelonggaran faktor-faktor yang berpengaruh adalah :

- A = Tenaga yang dikeluarkan
- B = Sikap kerja
- C = Gerakan kerja

- D = Kelelahan mata
- E = Keadaan suhu tempat kerja
- F = Keadaan atmosfer
- G = Keadaan lingkungan yang baik
- H = Kelonggaran, pria (0% s/d 2,5%) dan wanita (2,5% s/d 5%)

Tabel 5. Faktor Kelonggaran (%) Operator Mesin Hot Melt Lurus

No	Operator	Faktor Kelonggaran (%)								Total Allowance (%)
		A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Input	7	1	0	6	5	0	0	2.5	21.5
2	Output	6.5	1	0	6	5	0	0	5	23.5
3	Pengelapan 1	6	1	0	6	5	0	0	5	23
4	Pengelapan 2	6	1	0	6	5	0	0	5	23
5	Pengelapan 3	6	1	0	6	5	0	0	5	23
6	Pengelapan 4	6	1	0	6	5	0	0	5	23
7	Pengelapan 5	6	1	0	6	5	0	0	5	23
8	Pengelapan 6	6	1	0	6	5	0	0	5	23

Penghitungan Beban Kerja

Hasil penghitungan beban kerja untuk masing – masing operator mesin *Hot Melt Lurus* adalah sebagai berikut :

Menggunakan rumus:

Beban kerja = (% produktif x *performance rating*) x (1 + allowance). Sehingga :

a. Operator Input memiliki beban kerja = $(65\% \times 1.02) \times (1 + 21.5\%) = 81\%$

b. Operator Output memiliki beban kerja = $(67\% \times 1.05) \times (1 + 23.5\%) = 87\%$

c. Operator Pengelapan 1 memiliki beban kerja = $(67\% \times 1.03) \times (1 + 23\%) = 85\%$

d. Operator Pengelapan 2 memiliki beban kerja = $(63\% \times 1.03) \times (1 + 23\%) = 80\%$

e. Operator Pengelapan 3 memiliki beban kerja = $(62\% \times 0.98) \times (1 + 23\%) = 75\%$

- f. Operator Pengelapan 4 memiliki beban kerja = $(58\% \times 0.98) \times (1 + 23\%) = 70\%$
- g. Operator Pengelapan 5 memiliki beban kerja = $(52\% \times 0.98) \times (1 + 23\%) = 63\%$
- h. Operator Pengelapan 6 memiliki beban kerja = $(50\% \times 0.98) \times (1 + 23\%) = 60\%$

Pembahasan Beban Kerja

Berdasarkan elemen kerja masing-masing bagian, dapat diketahui besarnya beban kerja rata-rata tiap operator dan jumlah tenaga kerja yang optimal pada masing-masing setasiun kerja sebagai berikut:

Tabel 6. Beban Kerja Operator Mesin Hot Melt Lurus

No	Operator	Non produktif (%)	Produktif (%)	Performance Rating	1 + Allowance (%)	Beban Kerja (%)
1	Input	35%	65%	1.02	21.5%	81%
2	Output	33%	67%	1.05	23.5%	87%
3	Pengelapan 1	33%	67%	1.03	23%	85%
4	Pengelapan 2	37%	63%	1.03	23%	80%
5	Pengelapan 3	38%	62%	0.98	23%	75%
6	Pengelapan 4	42%	58%	0.98	23%	70%
7	Pengelapan 5	44%	52%	0.98	23%	63%
8	Pengelapan 6	45%	50%	0.98	23%	60%

Berdasarkan tabel di atas, operator proses input dan output yang mempunyai tingkat produktifitas 65% dan 67%, maka jumlah jam kerja efektif adalah $65\% \times 8$ jam (1 hari kerja) = 5.2 jam adalah waktu efektif bekerja selebihnya adalah waktu terbuang. Kemudian $67\% \times 8$ jam (1 hari kerja) = 5.4 jam efektif bekerja selebihnya adalah waktu terbuang. Serta beban kerja operator input dan output 80% dan 87%, maka beban kerja mereka masih dalam batas normal sehingga tidak perlu ditambahkan operator lagi.

Pada proses pengelapan terdapat 6 operator dengan tingkat produktifitas yang berbeda-beda, sehingga jam efektif

masing-masing operator pengelapan pun berbeda pula, rinciannya adalah sebagai berikut : pengelapan 1 (85% = 6.8 jam efektif), pengelapan 2 (80% = 6.4 jam efektif), pengelapan 3 (75% = 6.0 jam efektif), pengelapan 4 (70% = 5.6 jam efektif), pengelapan 5 (63% = 5.0 jam efektif), pengelapan 6 (60% = 4.8 jam efektif). Karena operator proses pengelapan mempunyai pekerjaan yang sama, maka harus ditingkatkan nilai persentase produktifitas dan meningkatkan pula beban kerja operator, yakni dengan mengurangi 1 operator yang semula 6 operator menjadi 5 operator.

Tabel 7. Perbandingan Beban Kerja dan Produktifitas Operator Hot Melt Lurus Sebelum Penggabungan

No	Operator	Non Produktif Sebelum (%)	Produktif Sebelum (%)	Performance Rating	1 + Allowance (%)	Beban Kerja Sebelum (%)
1	Input	35%	65%	1.02	21.5%	81%
2	Output	33%	67%	1.05	23.5%	87%
3	Pengelapan 1	33%	67%	1.03	23%	85%
4	Pengelapan 2	37%	63%	1.03	23%	80%
5	Pengelapan 3	38%	62%	0.98	23%	75%
6	Pengelapan 4	42%	58%	0.98	23%	70%
7	Pengelapan 5	48%	52%	0.98	23%	63%
8	Pengelapan 6	50%	50%	0.98	23%	60%

Tabel 8. Perbandingan Beban Kerja dan Produktifitas Operator Hot Melt Lurus Sesudah Penggabungan

No	Operator	Non Produktif Sesudah (%)	Produktif Sesudah (%)	Performance Rating	1 + Allowance (%)	Beban Kerja Sesudah (%)
1	Input	35%	65%	1.02	21.5%	81%
2	Output	33%	67%	1.05	23.5%	87%
3	Pengelapan 1	32%	68%	1.03	23%	86%
4	Pengelapan 2	32%	68%	1.03	23%	86%
5	Pengelapan 3	32%	68%	1.03	23%	86%
6	Pengelapan 4	32%	68%	1.03	23%	86%
7	Pengelapan 5	32%	68%	1.03	23%	86%

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dengan memperhatikan hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut:

- a. Beban kerja untuk masing-masing operator adalah sebagai berikut: bagian input 81%, bagian output 87%, pengelapan satu 85%, pengelapan dua 80%, pengelapan tiga 75%, pengelapan empat 70%, pengelapan lima 63%, dan pengelapan enam 60%. Proses pengelapan memiliki pekerjaan yang sama namun pada proses pengelapan terjadi perbedaan beban kerja yang tidak seimbang, hal ini menunjukkan bahwa waktu kerja efektif beberapa operator pengelapan banyak yang terbuang.
- b. Jumlah tenaga kerja optimal dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - 1) Total beban kerja operator input adalah 81% 1 operator, tidak perlu dilakukan penambahan operator karena kurang dari 100%.
 - 2) Total beban kerja operator output adalah 87% 1 operator, tidak perlu dilakukan penambahan operator karena kurang dari 100%.
 - 3) Tingkat produktivitas dan beban kerja operator proses pengelapan tidak sama. Karena proses pengelapan mempunyai pekerjaan yang sama, maka dapat dilakukan pengurangan operator dengan mengurangi 1 operator yang semula 6

menjadi 5. Beban kerja masing-masing menjadi 86%.

DAFTAR PUSTAKA

- Haizer, Jay., Render, Barry. (2009). *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Salemba Empat: Jakarta.
- Handoko, Hani. (2010). *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. BPFE: Yogyakarta.
- Render, Barry.,Haizer, Jay. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Salemba Empat: Jakarta.
- Sofyan, Diana Khairina. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Spiegel, Murray R.,Stephens,Larry J. (2004). *Statistik Edisi Ketiga*. Erlangga: Jakarta.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Alfabeta: Bandung.
- Sutalaksana, Iftikar.,Anggawisastra, Ruhana., Tjakraatmadja, Jhann H. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja Edisi Kedua*. Penerbit ITB: Bandung.
- Syukron, Amin., Kholil, Muhammad. (2014). *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo . (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Guna Widya, Surabaya.