PERBAIKAN SISTEM KERJA PROSES *LOADING & UNLOADING* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI INTERAKSI MANUSIA MESIN

(Studi Kasus : Stasiun Kerja Mesin *Sizing* 3 PT. Easterntex)

JURNAL

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

AMBAR ENDAH MURNISARI
NIM. 135060701111133

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI VOL. 5 NO. 4
TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERBAIKAN SISTEM KERJA PROSES *LOADING & UNLOADING* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI INTERAKSI MANUSIA MESIN STUDI KASUS : STASIUN KERJA MESIN *SIZING* 3 PT. EASTERNTEX

IMPROVEMENT OF WORKING SYSTEM IN LOADING AND UNLOADING ACTIVITIES TO INCREASE MAN – MACHINE EFFICIENCY CASE STUDY : WORK STATION SIZING 3 MACHINE PT. EASTERNTEX

Ambar Endah Murnisari[1)], Arif Rahman[2)], Rio Prasetyo Lukodono[3)]
Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya
Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
E-mail: ambarendahmurnisari@gmail.com[1)], posku@ub.ac.id[2)], rio_pl@ub.ac.id[3)]

ABSTRAK

Salah satu proses yang terdapat pada pembuatan produk PT Easterntex sebagai perusahaan yang bergerak di industri tekstil adalah proses sizing. Pengoperasian mesin tidak akan luput dari efisiensi yang akan berdampak terhadap hasil produksi. Dari data tahun 2016, mesin sizing 3 memiliki efisiensi yang rendah dan dibawah standard perusahaan. Efisiensi pada mesin sizing dipengaruhi oleh proses loading dan unloading. Belum adanya pembakuan urutan maupun metode kerja menyebabkan waktu proses loading dan unloading menjadi tidak seragam. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dibutuhkan penelitian yang bertujuan meningkatkan efisiensi mesin sizing. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah stopwatch time study dan melakukan pemetaan menggunakan multiple activity chart. Hasil pemetaan tersebut kemudian dijadikan acuan dalam penyusunan standard operating procedures. Hasil penelitian didapatkan peningkatan efisiensi sebesar 10% dengan mereduksi waktu loading dan unloading selama 44,4 menit dengan melakukan penyeimbangan pekerjaan antara operator dan helper. Hasil perbaikan menyebabkan utitisasi helper meningkat sebesar 40%.

***Kata kunci**: loading dan unloading, efisiensi, stopwatch time study, multiple activity chart, standard operating procedures*

1. Pendahuluan

PT Easterntex merupakan perusahaan yang bergerak pada industri tekstil. PT Easterntex memiliki 2 *section* utama dalam pembuatan produk yaitu *Spinning* dan *Weaving*. Departemen *weaving* memiliki proses utama yaitu *warping*, *sizing*, dan *looming*. Dalam melakukan proses *sizing* maka dibutuhkan adanya operator dan mesin yang saling terkordinasi. Mesin *sizing* dalah mesin yang digunakan untuk memproses benang lusi dengan menambahkan atau melapisi benang dengan campuran kimia tertentu agar dapat ditenun dengan baik. Pengoperasian mesin tidak akan luput dari efisiensi yang akan berdampak terhadap hasil produksi. Semakin tinggi efisiensi yang dicapai maka akan semakin baik pula produktivitas yang di capai. Peningkatan produktivitas perusahaan dapat meningkat dengan cara meningkatkan nilai tambah, menghilangkan pemborosan, dan memperpendek *lead time* [1].

Tabel 1. Rata – rata Efisiensi Total Mesin Sizing Tahun 2016.

TAHUN 2016	RATA-RATA EFISIENSI (%)					
	1	2	3	4	5	6
Rata-Rata	65,8	69,3	58,9	67,5	66,7	64,5

Berdasarkan data efisiensi total *sizing* dapat dilihat terdapat kesenjangan antar mesin dimana mesin 3 cenderung lebih rendah yaitu sebesar 58.98%, sedangkan *standard* efisensi total dari perusahaan adalah minimal 64% untuk mesin *sizing.* Salah satu hal yang mempengaruhi efisiensi total adalah proses *loading* dan *unloading.* Proses *loading* dan *unloading* pada mesin *sizing* adalah proses ketika benang pada *beam* yang merupakan *input* proses penganjian habis sehingga membutuhkan pengisian *beam* baru.

Proses *loading* dan *unloading* pada mesin *sizing* sesuai *standard* perusahaan membutuhkan waktu maksimal 2 jam. Namun ternyata masih terdapat proses yang melebihi ketentuan perusahaan. Salah satu penyebab hal tersebut adalah di karenakan kurang optimalnya

standard operating procedures yang ada saat ini dimana belum terdapat pembakuan urutan maupun metode kerja. Hal ini berdampak pada operator melakukan proses sesuai dengan persepsinya masing-masing sehingga menyebabkan antar operator memiliki cara, urutan, dan jumlah elemen kerja yang berbeda-beda. Pada dasarnya ketetapan perusahaan untuk proses *loading* dan *unloading* hanya di kerjakan oleh satu operator, namun kenyataannya terkadang dikerjakan oleh 2-4 operator, padahal ketika operator lain meninggalkan pekerjaan atau mesin yang di operasikan akan menimbulkan masalah-masalah yang tidak diinginkan.

Untuk menyelesaikan masalah diatas maka diperlukan penelitian untuk mengurangi waktu *loading* dan *unloading* guna meningkatkan efisiensi total mesin *sizing* 3. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan hasil produksi yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan *work study and measurement* serta *work analysis and design.* Tujuan dari *work study* and *measurement* adalah mengamati elemen kerja apa saja yang terdapat pada proses *loading* dan *unloading* sehingga bisa dilakukan pengukuran kerja menggunakan metode *stopwatch time study.* Hasil pengukuran kerja tersebut dapat menghasilkan waktu *standard* yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan dengan optimal. Tahap selanjutnya adalah *work analysis and design* dengan melakukan penyusunan *multiple activity chart* untuk menganalisa aktivitas produktif dan non produktif sehingga bisa dilakukan penyusunan metode kerja baku yang tepat untuk diterapkan. Sesuai dengan kegunaan *multiple activity chart*, peta kerja tersebut mampu menunjukan cara kerja yang seimbang dan efisien ketika dalam pengoperasian satu mesin dibutuhkan kelompok pekerja yang saling terkordinasi [2].

Dengan adanya *work study and measurement* serta *work analysis and design* maka bisa ditemukan waktu baku dan metode kerja baku untuk membuat *standard operating procedures* yang dapat di terapkan kepada operator dalam keadaan normal. *Standard Operating Procedures* menjadikan proses *loading* dan *unloading* memiliki panduan yang baku sehingga akan menghasilkan waktu kerja yang lebih seragam dan bisa mengurangi waktu non produktif pada saat bekerja sehingga bisa meningkatkan efisiensi total dari mesin *sizing*.

Terdapat 3 rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu elemen kerja apa saja yang terdapat pada proses *loading* dan *unloading* mesin *sizing*, berapa waktu baku yang diperoleh dari pengukuran kerja, dan bagaimana metode kerja baku serta *standard* aktivitas yang tepat dan dapat diterapkan pada saat proses *loading* dan *unloading* mesin *sizing* di PT Easterntex.

Dari penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini didapatkan beberapa pernyataan diantaranya dibutuhkan evaluasi dan perbaikan SOP yang lebih tepat dan sesuai kebutuhan mesin [3]. Perbaikan mempunyai dampak secara langsung terhadap kualitas produk, produktivitas dan biaya [4]. *Multiple activity chart dapat digunakan* untuk mengharmonisasikan pekerjaan individu atau kelompok dengan menggunakan mesin yang ada untuk mendapatkan utilisasi terbaik operator dan mesin [5].

2. Pembahasan

Pada pembahasan akan di bahas mengenai metode penelitian, pengolahan data, dan analisa hasil penelitian.

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah deskriptif. Penelitian deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara lengkap permasalahan maupun sejumlah data yang akan di analisis dengan metode tertentu dan di interpretasikan sesuai fakta atau kenyatan sehingga dapat memberikan suatu perbaikan terhadap masalah yang terjadi.

Penelitian ini memusatkan perhatian pada proses *loading* dan *unloading* mesin *sizing* 3 untuk menyusun metode kerja baku menggunakan pengukuran langsung dengan metode *stopwatch time study* dengan tujuan memberikan perbaikan berupa SOP (*Standard Operating Procedures*). *Stopwatch Time Study* termasuk pengukuran kerja secara langsung dengan alat bantu *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditujukan dalam melakukan suatu aktifitas. Hasil pengukuran tersebut kemudian dimodifikasi dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan ditambah dengan kelonggaran yang dibutuhkan dan menghasilkan waktu baku [6].

Waktu baku dipergunakan sebagai standart penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan tersebut [6]. Selajutnya dilakukan pemetaan menggunakan *multiple activity chart* yang dapat digunakan untuk memperoleh utilisasi yang terbaik dari suatu mesin maupun operator [2].

Perbaikan akan menghasilkan *Standard Operating Procedures* yang lebih optimal dimana terdapat pembakuan urutan maupu metode kerja pada proses *loading* dan *unloading*. *Standard Operating Procedures* merupakan sebuah alat untuk menghasilkan keseragaman pola kerja dan keseragaman kualitas dari sebuah proses atau produk yang akan dibuat [6]. Dari penelitian ini diharapkan dapan meningkatkan efisiensi yang akan berdampak pada peningkatan hasil produksi. Efisiensi adalah suatu perbandingan antara *input* (masukan) dan *output* (hasil), laba dan *cost*, maupun hasil dan sumberdaya atau dengan kata lain mendapatkan hasil optimal dengan menggunakan sumberdaya terbatas [8].

Tahapan yang harus dilakukan adalah melakukan penetapan elemen kerja untuk dilakukan pengukuran menggunakan *stopwatch*. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap hasil pengukuran tersebut hingga menghasilkan waktu baku untuk masing masing elemen kerja. Waktu baku disusun ke dalam peta kerja *multiple activity chart.* Untuk melakukan perbaikan selanjutnya dilakukan penyeimbangan pekerjaan antara operator dan *helper* sehingga menurunkan waktu proses *loading* dan *unloading* dan meningkatkan utilisasi *helper.* Hasil perbaikan tersebut kemudian di jadikan acuan dalam penyusunan *standard operating procedures.*

2.2 Pengolahan Data

Pada tahap awal penelitian ini dilakukan penetapan elemen kerja apa saja yang harus dilakukan pada proses *loading* dan *unloading.* Dihasilkan 74 elemen kerja yang kemudian dilakukan pengukuran sejumlah 10 dan 15 replikasi dengan menggunakan *stopwatch*. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji normalitas secara statistik, uji keseragaman data, uji kecukupan data, menghitung waktu siklus, menghitung waktu normal, dan barulah dapat dilakukan perhitungan waktu baku.

1. Waktu Siklus

Waktu siklus (WS) merupakan waktu penyelesaian rata-rata dalam menyelesaikan satu elemen kerja selama pengukuran atau disebut waktu rata-rata observasi.

$$WS = \frac{\sum X}{N} \quad \text{(pers. 1)}$$

2. Waktu Normal

Waktu normal (WN) dalam suatu operasi kerja menunjukkan waktu yang digunakan operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam kondisi normal. Langkah pertama yang harus diambil adalah menentukan *performance rating* yang mana pada penelitian ini menggunkan *westing house system's ratting* dengan empat faktor yang menjadi bahan penilaian yaitu *skill, effort, conditiaon* & *consistency.*

Performance rating = 1 + (*rating factor*) (pers. 2)

$$WN = WS \times PR \quad \text{(pers. 3)}$$

3. Waktu Baku

Dalam perhitungan waktu baku (WB) maka terlebih dahulu menetapkan *allowance*. Seorang pekerja dalam bekerja tentunya membutuhkan waktu khusus untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah (*fatigue*), dan hambatan-hambatan yang tidak bisa dihindarkan. Penentuan *allowance* pada penelitian ini dilakukan berdasarkan ketetapan ILO *(International Labor Organization).* Penentuan *allowance* dilakukan berdasarkan pertimbangan beban kerja masing-masing elemen kerja. Hasil rekapitulasi elemen kerja 1 hingga 10 akan di tampilkan pada Tabel 2.

$$WB = WN \times \frac{100\%}{100\% - allowance} \quad \text{(pers. 4)}$$

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu baku

EK	*Allowance* (%)	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)
1	14	18,05	18,05	20,99
2	14	156,63	156,63	182,12
3	14	126,51	126,51	147,10
4	14	188,95	188,95	219,71
5	14	101,35	101,35	117,84
6	27	213,48	213,48	292,44
7	15	68,05	68,05	80,06
8	14	42,05	42,05	48,89
9	16	414,78	414,78	493,79
10	16	471,14	471,14	560,88

Dari hasil keseluuhan perhitungan didapatkan waktu baku untuk elemen kerja menggunakan tenaga manusia terendah dimiliki oleh elemen kerja nomor 1 dengan hasil 20,99

detik dan waktu baku tertinggi dimiliki elemen kerja nomor 10 dengan waktu 560,88 detik. Sedangkan untuk elemen kerja menggunakan tenaga mesin hanya 1 elemen kerja yaitu nomor 60 dengan hasil 1213,88 detik.

2.2.1 *Pemetaan Sistem Kerja Existing*

1. Pemetaan Proses *Loading* dan *Unloading*

Proses *loading* dan *unloading* merupakan proses yang terdiri dari berbagai elemen kerja yang dilakukan oleh satu buah mesin dengan satu orang operator yang dibantu oleh satu orang *helper* sehingga dalam penelitian ini menggunakan *multiple activity chart* dengan jenis *multiman and machine process time chart* yang terdapat pada Lampiran 1 . Proses *loading* dan *unloading* berakhir pada menit 178,9 dengan 74 elemen kerja yang di kerjakan oleh operator, *helper*, kombinasi operator dan *helper*, maupun mesin. Selanjutnya dilakukan perhitungan utilisasi yang dapat dilihat pada Tabel 3. Melihat hasil tersebut maka perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan utilisasi *helper* yang cenderung kecil dibandingkan operator.

Tabel 3. *Utilization* Proses *Loading* dan *Unloading* Mesin *Sizing* 3

Summary	Operator	*Helper*	*Machine*
idle time	0	138,02	133,01
working *time*	178,99	40,97	45,98
total cycle time	178,99	178,99	178,99
utilization in %	100%	23%	26%

2. Pemetaan Sistem Kerja Baru

Perbaikan dilakukan dengan penyeimbangan beban kerja dengan prinsip ekonomi gerakan yang digambarkan menggunakan *multiple activity chart* jenis *multiman and machine process time chart* yang terdapat pada Lampiran 2. Ekonomi gerakan yang dimaksud adalah penambahan pekerjaan *helper* sehingga cenderung lebih banyak dibanding yang sebelumnya. Dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa utilisasi yang terjadi pada saat proses *loading* dan *unloading* mesin *sizing* 3 setelah perbaikan untuk operator sebesar 100%, *helper* 63%, dan *machine* 36%.

Tabel 4. *Utilization* Proses *Loading* dan *Unloading* Mesin

Summary	Operator	*Helper*	*Machine*
idle time	0	49,36	85,73
working *time*	134,66	85,3	48,93
total cycle time	134,66	134,66	134,66
utilization in %	100%	63%	36%

3. *Standard Operating Procedures (SOP)*

Dari hasil penyusunan *multiple activity chart* setelah perbaikan maka dilakukan penyusunan Dengan adanya *Standard Operating Procedures (SOP)* maka pekerjaan tersebut memiliki instruksi yang tertulis dan bersifat baku sehingga bisa menghasilkan keseragaman dalam bekerja.

4. Perhitungan Efisiensi Total Mesin *Sizing* 3 di PT Easterntex

Sesuai dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan efisiensi total diatas maka akan dihasilkan perhitungan efisiensi total (ET) pada mesin *sizing* 3 setelah dan sebelum perbaikan dengan menggunakan *total cycle time* yang dihasilkan dengan kecepatan mesin 60 rpm dan waktu produksi 480 menit yang terdapat pada persamaan 5.

$$ET = \frac{(480\ menit - Total\ Cycle\ Time) \times 60\ rpm}{480\ menit\ \times 60\ rpm} \times 100\%$$

(pers. 5)

Dari hasil perhitungan didapatkan peningkatan efisiensi total pada mesin *sizing* 3. Efisiensi total sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 62% (*total cycle time* 178,99 menit) atau kurang dari harapan perusahaan yaitu sebesar 64 %. Sedangkan setelah dilakukan perbaikan meningkat 10% menjadi 72% (*total cycle time* 134,66 menit).

2.3 Analisa Hasil

Dari hasil pengamatan dan diskusi dengan pihak perusahan untuk menyelesaikan 1 siklus proses *loading* dan *unloading* pada mesin *sizing* di PT Easterntex dibutuhkan 74 elemen kerja yang terbagi antara operator, *helper*, operator dan *helper*, serta mesin.

Berdasarkan hasil perhitungan waktu baku dengan menggunakan tenaga kerja operator ataupun *helper* terendah dimiliki oleh elemen kerja 1 yaitu *set up* menurunkan kecepatan mesin dengan waktu 20,99 detik sedangkan waktu baku terbesar dimiliki oleh elemen kerja 10 yatu mengisi *sizing* and *warping record* dengan waktu 560,88 detik. Untuk elemen kerja yang dilakukan oleh mesin hanya terdapat satu elemen kerja yaitu elemen kerja 60 pengisian kanji dengan waktu 1213,87 detik.

Dari hasil pengolahan data yang dirancang kedalam pemetaan kerja

menggunakan *multiple activity chart* dihasilkan *total cycle time* untuk proses *loading* dan *unloading* jika menggunakan urutan seperti saat ini maka lama waktu yang dibutuhkan sebesar 178,99 menit. Sedangkan waktu yang diharapkan dari perusahaan untuk 1 siklus proses *loading* dan *unloading* adalah sebesar 120 menit. Sesuai dengan prinsip ekonomi gerakan maka diperlukan pengeliminasian kegiatan, pengkombinasian kegiatan, atau penyederhanaan kegiatan [5]. Dalam kasus ini yang dapat dilakukan adalah dengan pengkombinasian kegiatan yang dilakukan. Pengkombinasian yang di maksud adalah dengan memanfaatkan *helper* secara lebih produktif dalam membantu operator menyelesaikan proses *loading* dan *unloading*.

Dengan menggunakan *multiple activity chart* setelah dilakukan perbaikan baik dari segi urutan maupun jumlah tenaga kerja dihasilkan *total cycle time* yang lebih rendah yaitu sebesar 134,66 menit. Penghematan waktu selama 44,33 menit dapat menghasilkan ±2659,8 *yards* benang karena dalam 1 menit mesin *sizing* mampu berputar dengan kecepatan 60 rpm. Pengkombinasian tersebut menghasilkan peningkatan utilisasi *helper* dari 23% menjadi 63% atau terjadi peningkatan sebesar 40% sedangkan untuk utilisasi operator tetap yaitu sebesar 100%. Walau utilisasi operator sebesar 100% namun perbaikan ini sudah membantu mengurangi waktu pengerjaan sehingga beban yang dirasakan operator lebih singkat.

Hasil dari *multiple activity chart* kemudian disusun dalam bentuk *Standard Operating Procedures (SOP)* untuk membantu memberikan urutan dalam melaksanaan proses *loading* dan *unloading* mesin *sizing* di PT Eastrentex. Jika perusahaan menerapkan *Standard Operating Procedures* tersebut maka waktu penyelesaian untuk 1 siklus *loading* dan *unloading* bisa menjadi ±134,66 menit sesuai dengan hasil perhitungan waktu baku yang telah dipetakan ke dalam *multiple activity chart* setelah dilakukan perbaikan .

Dihasilkan 2 *Standard Operating Procedures* dalam penelitian ini yaitu memasang *adhesive* yang terdapat pada Lampiran 3 dan proses *loading* dan *unloading* secara keseluruhan yang terdapat pada lampiran 4. *Standard Operating Procedures (SOP*) pada penelitian ini hanya sampai pada tahap penyusunan dan belum dilakukan implementasi secara lagsung di lapangan.

Hasil perbaikan ternyata masih belum mencapai target dari perusahaan namun sesuai dengan ketetapan bahwa efisiensi total mesin *sizing* adalah minimal 64%, maka dengan menerapkan perbaikan tersebut sudah terjadi peningkatan efisiensi. Terjadi peningkatan efisiensi sebesar 10% jika menggunakan urutan kerja dan pembagian tenaga kerja setelah perbaikan.

Jika perusahaan ingin menerapkan hasil perbaikan tersebut maka perlu dilakukan penjadwalan ulang pada proses *loading* dan *unloading* secara keseluruhan dari mesin *sizing* 1 hingga 6. Melakukan pengadaan Alat Pelindung Diri (APD) untuk operator yaitu tersedianya *helmet* di setiap mesin. Menambahkan jumlah tempat tersedianya benang bantu silang beserta alat untuk memasangnya. Melakukan penataan ulang *beam* pada *stocker* dengan dikelompokan sesuai jenis benang yang di produksi mesin. Alat bantu transportasi juga masih harus diperbaiki karena beban saat mendorong masih dirasa cukup berat untuk operator dan bahkan ketika memindahkan *beam* isi membutuhkan tenaga 2 orang.

3. Penutup

Didapatkan 74 elemen kerja pada proses *loading* dan *unloading.* Terjadi penghematan waktu sebesar 44.4 menit setelah perbaikan. Dengan menerapkan sistem kerja setelah perbaikan dilakukan maka akan meningkatkan efisiensi total mesin *sizing* sebesar 10%. Peningkatan efisiensi total dapat dihasilkan dengan menerapkan *Standard Operating Procedures (SOP)* yang telah disusun sesuai *multiple activity char*t. Hasil perbaikan belum mencapai target dimana perusahaan menginginkan waktu *loading* dan *unloading* dikerjakan ≤ 2 jam.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ferdiansyah, Tubagus A., Asep Ridwan & Widi Hartono. 2013. *Analisis Pemborosan Proses Loading dan Unloading Pupuk dengan Pendekatan Lean Supply Chain.* Dalam Jurnal Teknik Industri

[2] Mundel, Marvin E. 1988. *Motion And Time Study : Improving Productivity,* Sixth Edition. New Delhi : Prentice Hall of India Private Limited

[3] Wicaksono, Setyo Heru. 2009. *Evaluasi Perbaikan Standart Operating Procedure*

(SOP) Dry Cleaning pada Area Produksi Milk Powder di PT.X. Skripsi. Malang : Universitas Brawijaya.

[4] Apoorva, M. V. & Dr. Mohan Ram. 2016. *Time Study Analysis Of Loading And Unloading Of Component From A CNC Fixture.* Dalam *Journal of Technical Research and Application.*

[5] Audina, Mega Puspita. 2016. *Penentuan Jumlah Mesin dan Tenaga Kerja Optimal dengan Analisa Beban Kerja dan Multiple Activity Chart Pada Karyawan Produksi Plywood (Studi Kasus : PT Tunas Oetama Pacitan).* Skripsi. Malang : Universitas Brawijaya.

[6] Wingjosoebroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi : Studi Gerak dan Study Waktu.* Surabaya : Guna Widya

[7] Arnina P. 2016. *Langkah-langkah Efektif Menyusun Standard Operating Procedures (SOP).* Depok : Huta Media

[8] Hasibuan, Malayu S.P. 1994. *Manajemen Sumber Daya Manusia.* Jakarta : Bumi Aksara

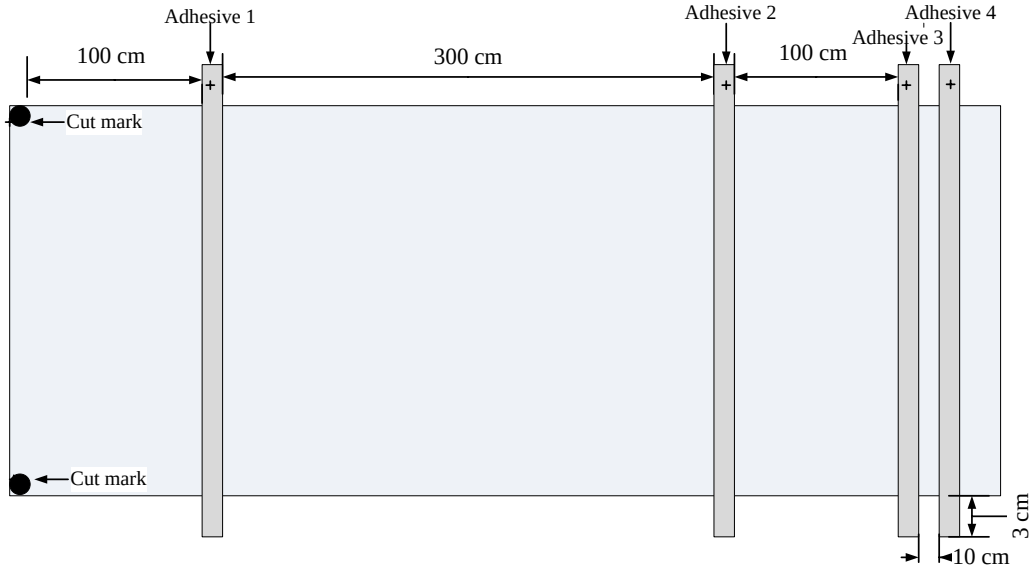
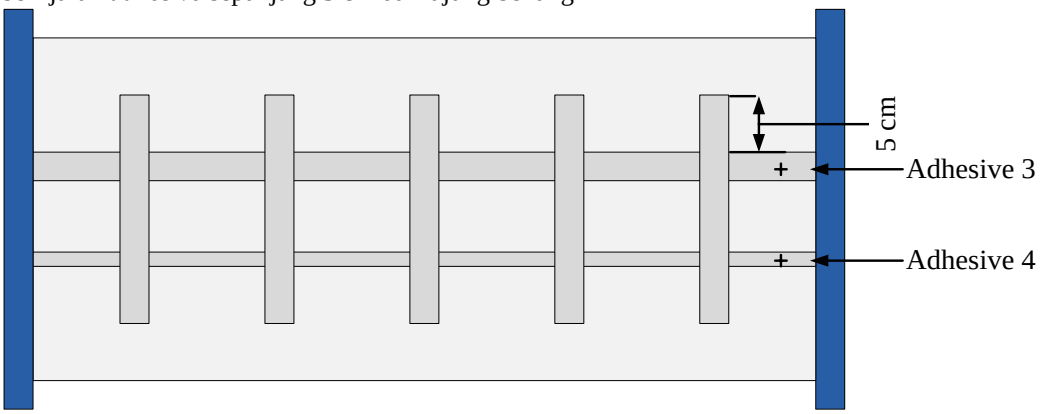
Lampiran 1. *Multiple Activity Chart* Sebelum Perbaikan

Skala Waktu	Operator Elemen Kerja	Waktu (Menit)	*Helper* elemen kerja	Waktu (Menit)	Mesin operasi	Waktu (Menit)
0,35	*set up* menurunkan kecepatan mesin	0,35	*Idle*	11,46	*low speed*	9,50
3,39	menutup *valpe supply* kanji	3,04				
5,84	menyiram *control panel* dengan air	2,45				
9,50	penandaan *cut mark* dengan *adhesive*	3,66				
11,46	memotong benang pada *beam* yang terisi	1,96				
15,80	mengantar dan menimbang *beam* isi	4,34	mengantar dan menimbang *beam* isi	4,34		
17,13	melepas *roll* pada *head machine*	1,33	*Idle*	2,14		
17,94	melepas *belt* pada *beam*	0,81				
26,07	membuang sisa benang pada *beam*	8,13	membuang sisa benang pada *beam*	8,13		
35,42	mengisi *sizing and warping record*	9,35	*Idle*	86,47	*idle*	133,01
37,79	mencari dan menggunakan APD	2,37				
39,74	menurunkan *beam* no.10	1,95				
41,09	meletakan *beam* pada *stocker*	1,35				
43,02	menurunkan *beam* no.8	1,93				
44,15	meletakan *beam* pada *stocker*	1,13				
46,39	menurunkan *beam* no.6	2,24				
47,61	meletakan *beam* pada *stocker*	1,22				
49,58	menurunkan *beam* no.4	1,97				
50,58	meletakan *beam* pada *stocker*	1,00				
52,79	menurunkan *beam* no.2	2,21				
53,72	meletakan *beam* pada *stocker*	0,93				
56,25	menurunkan *beam* no.1	2,53				
57,46	meletakan *beam* pada *stocker*	1,21				
59,37	menurunkan *beam* no.3	1,91				
60,30	meletakan *beam* pada *stocker*	0,93				
62,20	menurunkan *beam* no.5	1,90				
63,53	meletakan *beam* pada *stocker*	1,33				
65,47	menurunkan *beam* no.7	1,94				
66,52	meletakan *beam* pada *stocker*	1,05				
68,27	menurunkan *beam* no.9	1,75				
69,19	meletakan *beam* pada *stocker*	0,92				
72,43	*cleaning creel*	3,24				
73,98	mencari dan membawa *beam* isi no.1	1,55				
76,78	memasang *beam* isi no.1	2,80				
78,27	mencari dan membawa *beam* isi no.2	1,49				
80,21	memasang *beam* isi no.2	1,94				
81,57	mencari dan membawa *beam* isi no.3	1,36				
83,67	memasang *beam* isi no.3	2,10				
85,14	mencari dan membawa *beam* isi no.4	1,47				
86,87	memasang *beam* isi no.4	1,73				
88,46	mencari dan membawa *beam* isi no.5	1,59				
90,83	memasang *beam* isi no.5	2,37				
92,52	mencari dan membawa *beam* isi no.6	1,69				
94,44	memasang *beam* isi no.6	1,92				
95,96	mencari dan membawa *beam* isi no.7	1,52				
97,96	memasang *beam* isi no.7	2,00				
99,45	mencari dan membawa *beam* isi no.8	1,49				
101,2	memasang *beam* isi no.8	1,75				
102,7	mencari dan membawa *beam* isi no.9	1,59				
104,9	memasang *beam* isi no.9	2,19				
106,5	mencari dan membawa *beam* isi no.10	1,55				
108,7	memasang *beam* isi no.10	2,20				
109,8	memasang *belt*	1,10				
112,5	pengecekan *beam*yang telah terpasang	2,71				
124,1	mengikat benang tarikan dan pancingan	11,65	Mengikat benang tarikan pancingan	11,65		
131,9	*cleaning control panel*	7,79	*Idle*	26,15		
135,2	membersihkan *roll control panel*	3,26				
139,7	*cleaning cavity*	4,46				
142,5	membuka *valpe* kanji	2,81				
148,7	*cleaning head machine*	6,22			Pengisi-an kanji	20,23
150,3	*set up* mesin	1,61				
152,8	mencari dan membawa *beam* kosong	2,55				
157,6	memasang *roll control panel*	4,80	menarik benang sisa remain	3,62		
159,3	menyediakan benang bantu silang	1,64	*Idle*	6,47		
162,9	mengisi tinta *cut mark*	3,65				
165,1	menyilang bennag pada *creel*	2,18	menyilang bennag pada *creel*	2,18	*low speed*	16,25
165,9	menyelipkan benang silangan pada *control panel*	0,82	menyelipkan benang silangan pada *control panel*	0,82		
169,2	memasang *roll* pada *head machine*	3,30	memasang *roll* pada *head machine*	3,30		
170,3	memasang benang pada *beam* baru	1,05	*Idle*	2,78		
170,8	melepas dan mengembalikan APD	0,47				
172,0	*set up* mesin dan *sisha kosho*	1,26				
178,9	menyisir benang	6,93	menyisir benang	6,93		

Lampiran 2. *Multiple Activity Chart* Sesudah Perbaikan

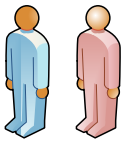
skala waktu	operator		*helper*		mesin	
	elemen kerja	waktu	elemen kerja	waktu	operasi	waktu
0,35	*set up* menurunkan kecepatan mesin	0,35	*Idle*	11,46	*low speed*	9,5
3,39	menutup *valpe supply* kanji	3,04				
5,84	menyiram *control panel* dengan air	2,45				
9,5	penandaan *cut mark* dengan *adhesive*	3,66				
11,46	memotong benang pada *beam* yang telah terisi (mesin mati)	1,96			*idle*	85,73
15,8	mengantar dan menimbang *beam* isi	4,34	mengantar dan menimbang *beam* isi	4,34		
17,13	melepas *roll* pada *head machine*	1,33	melepas *belt* pada *beam*	0,81		
			Idle	0,52		
25,26	membuang sisa benang pada *beam*	8,13	membuang sisa benang pada *beam*	8,13		
34,61	mengisi *sizing and warping record*	9,35	*Idle*	13,67		
36,98	mencari dan menggunakan Alat Pelindung Diri	2,37				
38,93	menurunkan *beam* no.10	1,95				
40,86	menurunkan *beam* no.8	1,93	meletakan *beam* ke *stocker*	1,35		
			Idle	0,58		
43,1	menurunkan *beam* no.6	2,24	meletakan *beam* ke *stocker*	1,13		
			Idle	1,11		
45,07	menurunkan *beam* no.4	1,97	meletakan *beam* ke *stocker*	1,22		
			Idle	0,75		
47,28	menurunkan *beam* no.2	2,21	meletakan *beam* ke *stocker*	1		
			Idle	1,21		
49,81	menurunkan *beam* no.1	2,53	meletakan *beam* ke *stocker*	0,93		
			idle	1,6		
51,72	menurunkan *beam* no.3	1,91	meletakan *beam* ke *stocker*	1,21		
			idle	0,7		
53,62	menurunkan *beam* no.5	1,9	meletakan *beam* ke *stocker*	0,93		
			idle	0,97		
55,56	menurunkan *beam* no.7	1,94	meletakan *beam* ke *stocker*	1,33		
			idle	0,61		
57,31	menurunkan *beam* no.9	1,75	meletakan *beam* ke *stocker*	1,05		
			idle	0,7		
60,55	*cleaning creel*	3,24	meletakan *beam* ke *stocker*	0,92		
			mencari dan membawa *beam* isi no.1	1,55		
			idle	0,77		
63,35	memasang *beam* isi no.1	2,8	mencari dan membawa *beam* isi no.2	1,49		
			idle	1,31		
65,29	memasang *beam* isi no.2	1,94	mencari dan membawa *beam* isi no.3	1,36		
			idle	0,58		
67,39	memasang *beam* isi no.3	2,1	mencari dan membawa *beam* isi no.4	1,47		
			idle	0,63		
69,12	memasang *beam* isi no.4	1,73	mencari dan membawa *beam* isi no.5	1,59		
			idle	0,14		
71,49	memasang *beam* isi no.5	2,37	mencari dan membawa *beam* isi no.6	1,69		
			idle	0,68		
73,41	memasang *beam* isi no.6	1,92	mencari dan membawa *beam* isi no.7	1,52		
			idle	0,4		
75,41	memasang *beam* isi no.7	2	mencari dan membawa *beam* isi no.8	1,49		
			idle	0,51		
77,16	memasang *beam* isi no.8	1,75	mencari dan membawa *beam* isi no.9	1,59		
			idle	0,16		
79,35	memasang *beam* isi no.9	2,19	mencari dan membawa *beam* isi no.10	1,55		
81,55	memasang *beam* isi no.10	2,2	*cleaning cavity*	4,46		
82,65	memasang *belt*	1,1				
85,36	pengecekan *beam*yang telah terpasang	2,71				
91,58	*cleaning head machine*	6,22	*cleaning control panel*	7,79		
95,23	mengisi tinta *cut mark*	3,65	membersihkan *roll control panel*	3,26		
98,04	membuka *valpe* kanji	2,81	menyediakan benang bantu silang	1,64	pengisian kanji	20,23
			idle	2,18		
109,7	Mengikat benang tarikan dan pancingan	11,65	Mengikat benang tarikan dan pancingan	11,6		
114,5	memasang *roll control panel*	4,8	menarik benang sisa remain	3,62		
117,0	mencari dan membawa *beam* kosong	2,55	*idle*	5,34		
118,6	*set up* mesin	1,61			*low speed*	19,2
120,8	menyilang bennag pada *creel*	2,18	menyilang bennag pada *creel*	2,18		
121,6	menyelipkan benang silangan pada *control panel*	0,82	menyelipkan benang silang pada *control panel*	0,82		
124,9	memasang *roll* pada *head machine*	3,3	memasang *roll* pada *head machine*	3,3		
126	memasang benang pada *beam* baru	1,05	*idle*	2,78		
126,4	melepas dan mengembalikan APD	0,47				
127,7	*set up* mesin dan *sisha kosho*	1,26				
134,7	menyisir benang	6,93	menyisir benang	6,93		

Lampiran 3. *Standard Operating Procedures* Pemasangan *Adhesive*

No.	Standart Memasang *Adhesive* pada Mesin *Sizing*
1	lakukan pemasangan *adhesive* dengan kondisi mesin *low speed*
2	terapkan pemasangan *adhesive* dengan jarak 1-3-1-10
	pasang *adhesive* 1 dengan jarak 1 meter dari *cut mark*
	pasang *adhesive* 2 dengan jarak 3 meter dari *adhesive* 1
	pasang *adhesive* 3 dengan jarak 1 meter dari *adhesive* 2
	pasang *adhesive* 4 dengan jarak 10 cm dari *adhesive* 3
3	beri jarak *adhesive* sepanjang 3 cm dari pinggir benang 
4	lakukan pemotongan pada bagian tengah *adhesive* 4 dari bagian sisi kiri ke sisi kanan / sisi kanan ke sisi kiri
5	kunci ujung benang dengan menggunakan *adhesive* sebanyak 5 pieces
6	beri jarak *adhesive* sepanjang 5 cm dari ujung benang 

Lampiran 4. *Standard Operating Procedures* Keseluruhan Proses *Loading* dan *Unloading* Mesin *Sizing*

KETERANGAN :

GAMBAR	TENAGA KERJA
	OPERATOR
	HELPER
	OPERATOR DAN HELPER

WARNA	DESKRIPSI
	OPERATOR MENGERJAKAN PEKERJAAN TANPA BANTUAN HELPER
	OPERATOR DAN HELPER MENGERJAKAN PEKERJAAN YANG SAMA DI WAKTU YANG BERSAMAAN
	OPERATOR DAN HELPER MENGERJAKAN PEKERJAAN YANG BERBEDA DI WAKTU YANG BERSAMAAN