

PERBAIKAN FASILITAS KERJA PADA PROSES PEMOTONGAN MAINAN TAMAN KANAK- KANAK MENGGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (Studi Kasus di Cv. Mataram Indah, Yogyakarta)

Tri Saputra, Agung Kristanto

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Email: trisaputra88@gmail.com ; agung.kristanto@ie.uad.ac.id

ABSTRAK

CV. Mataram Indah adalah perusahaan yang bergerak di bidang kerajinan mainan untuk Taman Kanak-kanak. Salah satu proses produksi adalah pemotongan dengan menggunakan mesin gergaji. Operator bekerja dalam kondisi layout yang tidak teratur dan posisi kerja yang tidak ergonomis sehingga mengakibatkan ketidaknyamanan pada bagian tubuh tertentu yaitu pada bagian pergelangan tangan, siku, lengan, punggung dan lutut. Waktu yang dibutuhkan untuk memotong bahan MDF tebal 1 cm dan lebar 3 cm dibutuhkan waktu rata-rata 6,47 menit sehingga produktivitas mesin masih rendah yaitu sebesar 6,4 mdf/ jam. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki fasilitas kerja pada proses pemotongan mainan yang ergonomis untuk meningkatkan produktivitas.

Pada penelitian ini menggunakan data antropometri sebagai penentuan ukuran dimensi mesin gergaji. Perancangan ulang mesin gergaji bertujuan untuk meminimalkan keluhan operator. Dengan menggunakan aspek ergonomis sebagai bahan pertimbangan dalam perancangan sehingga lebih efektif dan nyaman dalam proses produksi.

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditunjukkan bahwa, waktu proses mesin yang sekarang rata-ratanya sebesar 3,77 menit dan produktivitasnya sebesar 11,32 mdf/ jam dengan layout yang sudah disesuaikan, penempatan benda kerja lebih teratur dibandingkan sebelum perancangan. Untuk kenyamanan operator mengalami peningkatan sebesar 77,33 % dari awal keluhan bagian pergelangan tangan, siku, lengan, punggung dan lutut sekarang tinggal pada bagian lutut. Sedangkan untuk layout fasilitas kerja ditambahkan tempat pemisah antara benda yang sudah dipotong dengan yang belum dipotong serta kursi yang lebih adjustable atau bisa disesuaikan dengan kondisi operator.

Kata kunci: Mesin Gergaji, Ergonomi, Antropometri, Produktivitas

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan pada stasiun kerja pada proses pemotongan papan mainan dan alat peraga taman kanak-kanak CV. Mataram Indah, Yogyakarta. Alat yang digunakan adalah mesin gergaji sedangkan bahan yang dipotong adalah papan jenis *mdf*. Permasalahan yang dihadapi adalah sistem kerja yang tidak didukung layout kerja sehingga penempatan produk tidak teratur, produk sebelum digergaji hanya ditempatkan berserakan di lantai sedangkan produk sesudah digergaji hanya ditempatkan di karton. Posisi kerja yang kurang ergonomis menyebabkan keluhan pada bagian lutut, siku, lengan, dan bagian punggung. Kondisi sekarang operator membutuhkan waktu 6,30 menit untuk 1 unit *mdf* dengan

kondisi fasilitas kerja yang tidak beraturan menyebabkan produk yang dihasilkan kurang produktif.



Gambar 1. Posisi Kerja Proses Pemotongan Mainan Sebelum Perancangan

Keterangan Gambar. 1 :

P1 = Posisi Tangan

P2 = Posisi Kaki

P3 = Posisi Duduk/ posisi pantat

P4 = Posisi Punggung

P5 = Posisi Leher

P6 = Posisi benda kerja yang sudah digergaji

P7 = Posisi tempat menggunakan wadah karton

Dari gambar 1 memperlihatkan posisi operator dalam bekerja tidak didukung oleh fasilitas kerja yang memadai dan sikap kerja yang tidak sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi. Hal tersebut menimbulkan rasa ketidaknyamanan bagian lutut, siku, lengan, dan bagian punggung. Dengan fasilitas kerja yang ada sekarang waktu proses yang dibutuhkan rata-rata 6.30 menit untuk pemotongan 1 unit *mdf*.

Dari uraian permasalahan maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki posisi kerja operator yang ergonomi pada proses pemotongan mainan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan sebuah penelitian, tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu sangatlah penting karena diperlukan untuk mendukung jalannya penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian dilakukan Daryono mahasiswa jurusan Teknik Industri Universitas Gunadarma Tahun 2010 dengan judul "*Perancangan Gergaji Logam Dan Peta Kerja Untuk Pengurangan Keluhan Fisik Di Bengkel Las Sejati Mulia*". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keluhan fisik yang ditimbulkan dari penggunaan gergaji logam yang digunakan saat ini dan membandingkan waktu memotong logam dengan menggunakan gergaji logam manual dengan yang baru.

Penelitian dilakukan oleh Cahyo Widiyanto mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2008 dengan judul "*Perancangan Mesin Gergaji Kayu Untuk Pengrajin Rak Buku*". Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memenuhi kebutuhan mesin gergaji para pengrajin rak buku dan mebel di wilayah Desa Temuwuh, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul. Dengan mesin ini diharapkan dapat membantu dalam proses pengolahan kayu sehingga dapat mempercepat proses produksi.

Penelitian dilakukan oleh Poppy Raharjo mahasiswa Universitas Atmajaya

Yogyakarta Tahun 2008 dengan judul "*Usulan Alat Pemotong Kertas Karton*". Tujuan utama dari penelitian adalah untuk menganalisis dan membuat usulan perancangan alat pemotong kertas karton yang ergonomis bagi para pekerja di *D&D Handycraft Collections* dalam pembuatan wadah multifungsi.

3. METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Penelitian ini mengambil obyek mesin gergaji yang digunakan untuk proses penggergajian mesin papan *mdf* di industri kerajinan mainan CV.Mataram Indah.

Tahapan Penelitian

Tahapan proses perancangan yang akan dilakukan untuk merancang sistem kerja pada mesin gergaji adalah sebagai berikut :

1. Observasi awal

Tahap ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan terhadap obyek yang akan diteliti.

2. Identifikasi masalah

Tahap ini adalah tahap pengidentifikasian masalah yang ada di lapangan terkait dengan produk yang akan dirancang. Dalam tahap ini peneliti melakukan indentifikasi masalah pada proses penggergajian mainan bagian dalam dari aspek ergonomi dan kinerja mesin.

3. Perumusan Masalah

Dalam tahap ini dirumuskan rumusan masalah yang akan diselesaikan melalui penelitian yang dilakukan.

4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan dan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah penelitian.

5. Pengujian Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan pengujian data yang diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Uji Normalitas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau tidak. Jika data sudah berdistribusi

normal maka sudah bisa dilakukan pengolahan data.

b. Uji Keseragaman Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui adanya data ekstrim atau data yang melebihi batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang telah ditentukan sebelumnya.

c. Uji Kecukupan Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui cukup atau tidaknya data yang telah dikumpulkan dari hasil observasi.

d. Pengolahan Data

Data-data yang telah melalui tahap pengujian kemudian dilakukan pengolahan data sebagai berikut :

1) Data antropometri

Pengolahan data ini bertujuan untuk menetapkan dimensi-dimensi ukuran tubuh manusia yang digunakan dalam proses perancangan.

2) Data waktu proses

Data ini diolah untuk mengetahui perbandingan waktu proses pemotongan sebelum perancangan dan sesudah perancangan.

3) Proses perancangan

Dalam tahap ini peneliti melakukan proses perancangan produk mesin penggergajian bagian dalam sesuai dengan hasil dari pengolahan data.

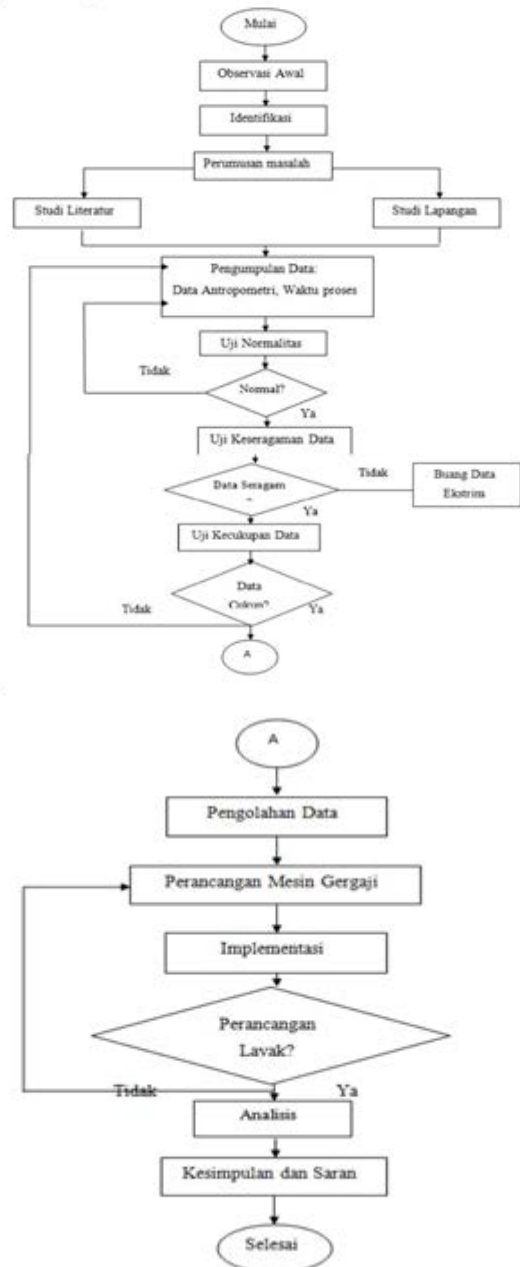
4) Analisis Data

Analisa data dilakukan untuk mengetahui hasil dari penelitian yang telah dilakukan dengan membandingkan kenyamanan operator, produktivitas, pada mesin

terdahulu dengan mesin yang sekarang.

5) Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis data dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan juga pemberian saran.



Gambar 2. Kerangka Pemecahan Masalah

4. PEMBAHASAN

Data Kuisisioner pada Mesin Gergaji sebelum perancangan

Kuisisioner ini ditunjukkan kepada seorang operator di industri mainan taman kanak-kanak pada stasiun penggergajian yang telah melakukan uji coba dan menggunakan mesin gergaji hasil rancangan sebelumnya. Hasil kuisisioner tentang ketidaknyamanan operator pada saat menggunakan mesin gergaji sebelum perancangan dapat dilihat pada tabel.1

Tabel .1 Data hasil kuisisioner sebelum perancangan

No	Jenis keluhan	Ketidaknyamanan			
		%			
		Tidak Nyaman	%	Nyaman	%
1.	Pergelangan Tangan	1	100	0	0
2.	Siku	1	100	0	0
3.	Lengan	1	100	0	0
4.	Bahu	0	0	1	100
5.	Punggung	1	100	0	0
6.	Paha	0	0	1	100
7.	Lutut	1	100	0	0
8.	Betis	0	0	1	100

Dari table.1 diatas dapat diketahui bahwa operator mesin gergaji merasakan ketidaknyamanan pada bagian pergelangan tangan, siku, lengan, punggung, lutut pada saat bekerja.

Data Waktu Proses Pemotongan sebelum Perancangan

Data waktu proses ini merupakan data waktu proses penggergajian papan kayu *Mdf* dengan diameter 5 cm dengan ketebalan 1 cm dengan kondisi mesin gergaji sebelum perancangan. Pada tahap ini operator sudah bisa beradaptasi karena setiap bekerja menggunakan mesin ini.

Tabel .2 Data waktu proses pemotongan per unit *mdf* (5 buah puzzle)

No.	Waktu Proses (menit)	No.	Waktu Proses (menit)
1	6,46	16	7,03
2	6,55	17	6,46
3	6,38	18	7,03
4	6,07	19	6,56
5	6,35	20	6,43
6	6,09	21	6,36
7	6,21	22	6,05
8	6,48	23	6,38
9	6,23	24	6,43
10	6,04	25	6,49
11	6,46	26	7,13
12	7,21	27	7,13
13	6,48	28	6,05
14	7,03	29	6,11
15	6,35	30	6,23
Jumlah		194,26	
Rata-rata		6,48	

Data Antropometri

Data yang diambil dilakukan pada 1 orang operator mesin gergaji di CV.Mataram Indah dan 29 data lainnya adalah data pria indonesia umur 41- 50 tahun yang diperoleh dari pengukuran langsung. Untuk lebih jelas proses pengukuran bisa dilihat pada tabel.3

Tabel.3 Data antropometri perancangan ulang mesin gergaji

No.	Nama	Usia	Tsd (cm)	Jt (cm)	Tpd (cm)	Pp (cm)	Lb (cm)	Tb (cm)
1	Ngatijo	42 tahun	25	65	47	46	42	59
2	Sarman	41 tahun	23	63	50	46	43	58
3	Suryanto	48 tahun	25	62	41	49	36	59
4	Murwanto	48 tahun	25	65	45	46	47	56
5	Heru susanto	44 tahun	26	61	44	45	41	60
6	Usman	41 tahun	27	62	42	46	39	61
7	Ngadino	47 tahun	29	61	42	48	44	58
8	Triyono	41 tahun	24	68	41	47	44	61
9	Rosadi	41 tahun	24	61	41	47	45	62
10	Muhyaro	42 tahun	20	58	41	42	42	60
11	Agus	46 tahun	25	59	45	41	39	58
12	Sarno	49 tahun	25	57	46	44	46	61
13	Sarwo	43 tahun	23	63	43	43	43	58
14	Inggit	41 tahun	22	67	43	45	46	61
15	Heri nurdiyanto	50 tahun	20	59	43	45	44	58
16	Suparman	46 tahun	20	64	38	40	45	58
17	Kasekan	48 tahun	24	61	42	41	47	55
18	Landung	48 tahun	22	49	42	40	39	51
19	Samsul anwar	49 tahun	21	53	37	44	34	51
20	Sadirun	47 tahun	21	51	42	43	38	57
21	Lasmin	44 tahun	27	53	38	44	45	56
22	Sukarno	49 tahun	25	59	43	42	43	58
23	Suwarno	49 tahun	26	58	47	49	44	56
24	Winaji	43 tahun	26	51	48	42	35	58
25	Surono	42 tahun	22	66	45	41	42	55
26	Sudiyono	44 tahun	24	59	43	40	44	56
27	Slamet	41 tahun	24	55	45	44	41	57
28	Parjiman	42 tahun	21	56	46	41	41	57
29	Kardimin	42 tahun	23	68	41	40	39	58
30	Wahyudiana	41 tahun	23	59	39	41	39	51
Jumlah			712	1793	1290	1312	1257	1724

Pengolahan Data Sebelum Perancangan Pengolahan Data Antropometri

Tabel 4 Tingkat signifikansi data antropometri

Pengukuran	Simbol	N	Sig	α	Keterangan
Tinggi sandaran duduk	Tsd	30	0,835	0,05	Normal
Jangkauan tangan	Jt	30	0,884	0,05	Normal
Tinggi posisi duduk	Tpd	30	0,66	0,05	Normal
Pantat popliteal	Pp	30	0,623	0,05	Normal
Lebar bahu	Lb	30	0,702	0,05	Normal
Tinggi bahu	Tb	30	0,324	0,05	Normal

Tabel 5 Hasil Perhitungan Uji Keseragaman Data Antropometri

Dimensi tubuh	Simbol	σ	BKA	BKB	Keterangan	
Tinggi siku duduk	Tsd	23,73	2,27	28,27	19,18	Data seragam
Jangkauan tangan	Jt	59,76	5,09	69,94	49,58	Data seragam
Tinggi popliteal duduk	Tpd	43	3,03	49,07	39,92	Data seragam
Pantat popliteal	Pp	43,73	2,77	49,29	38,17	Data seragam
Lebar bahu	Lb	41,9	3,44	48,79	35	Data seragam
Tinggi bahu	Tb	57,46	2,86	63,18	51,74	Data seragam

Setelah data yang diperoleh diuji dan dinyatakan cukup maka langkah selanjutnya adalah menentukan besar persentil yang akan digunakan. Adapun ukuran- ukuran yang akan digunakan adalah ukuran persentil 5-th untuk ukuran persentil terkecil, 50- th untuk ukuran persentil rata- rata dan 95-th untuk ukuran persentil besar.

Tabel.6 Hasil perhitungan persentil

No.	Dimensi tubuh	Simbol	Percentil (cm)		
1	Tinggi siku duduk	Tsd	19,99	23,73	27,47
2	Jangkauan tangan	Jt	51,39	59,76	68,13
3	Tinggi popliteal duduk	Tpd	37,99	43	48
4	Pantat popliteal	Pp	39,16	43,73	48,3
5	Lebar bahu	Lb	36,22	41,9	47,57
6	Tinggi bahu	Tb	52,72	57,46	62,17

Tabel .7 Tabel rincian ukuran mesin

No.	Dimensi tubuh	Ukuran (cm)
1.	Tinggi mesin	57,98
2.	Panjang mesin	139
3.	Lebar mesin	51,39
4.	Tinggi kursi	43,00
5.	Tinggi sandaran kursi	57,46
6.	Lebar alas kursi	47,57
7.	Panjang alas kursi	48,30

Desain Fasilitas Kerja

Pada tahap pendesainan ini adalah tahap dimana hasil pengamatan dilapangan dan hasil perhitungannya diaplikasikan kedalam konsep rancangan sehingga diharapkan hasil rancangan yang baru bisa mengurangi keluhan operator, memperbaiki

sistem kerja dan meningkatkan produktivitas.



Gambar 3 Desain Fasilitas Kerja

Penggunaan bahan baku pembuatan alat
Adapun rincian bahan baku yang digunakan dapat dilihat pada tabel.6 berikut:

Tabel.8 Rincian biaya bahan baku

No.	Bagian rancangan	Bahan yang diperlukan	Keterangan	Harga
1	Meja	Plat dan pipa besi	Plat sebagai alas dan pipa besi sebagai kerangka meja	Rp. 600.000
2	Kursi	Pipa besi baja dan busa	Pipa besi sebagai kerangka kursi dan busa sebagai alas kursi	Rp. 300.000
3	Mesin	Mesin dan baut	Mesin sebagai penggerak utama dan baut sebagai pengunci pondasi alat	Rp. 1.200.000 + Rp. 6000
4	Alat pengaman	Selang dan besi penjepit	Digunakan sebagai penjepit bendakerja kerja dan selang sebagai peniup debu pada pola benda kerja	Rp.30.000
Jumlah total				Rp. 2.136.000

Dalam proses pembuatan selain biaya diatas pastinya memerlukan biaya tambahan atau biaya tenaga kerja dan juga biaya overhead. Adapun perhitungan penentuan harga jual untuk mesin rancangan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Biaya tenaga kerja adalah biaya untuk membayar jasa pembuatan mesin antara lain pengelasan dengan total biaya Rp.200.000
2. Biaya bahan baku adalah seluruh bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin Rp. 2.136.000
3. Biaya overhead adalah biaya yang dikeluarkan selain dari biaya produksi yaitu biaya transportasi Rp. 50.000
4. Presentase keuntungan yaitu nominal yang besarnya ditentukan sendiri dengan pertimbangan pasar dari total biaya pengeluaran. Nilai yang yang ditentukan adalah 10 %

Dari rincian tersebut maka dapat ditentukan harga satu set mesin antara sebagai berikut:
 Harga jual = 200.000 + 2.136.000 + 50.000 +
 (10 % x 2.386.000)
 = 2.386.000 + 238.600
 = Rp.2.624.600

Perbandingan Mesin Sebelum dan Sesudah Perancangan

Setelah hasil rancangan dibuat maka dilakukan perbandingan dengan mesin sebelum perancangan. Posisi kerja sebelum dan sesudah perancangan posisi kerja pada aktivitas pemotongan dapat dilihat pada gambar



Gambar.5 Kondisi Layout sesudah perancangan

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan posisi kerja antara kondisi sebelum perancangan dengan sesudah perancangan. Perbedaanya antara lain pada kondisi sebelum perancangan posisi operator duduk diatas kursi dengan posisi tubuh

membungkuk saat bekerja dan posisi kaki menekuk keatas sedangkan sesudah perancangan badan operator tidak membungkuk dan posisi kaki lurus ke bawah.

Berdasarkan data kuisisioner sebelum perancangan didapatkan keluhan operator pada bagian tubuh antara lain pada pergelangan, siku, lengan, punggung dan lutut dan terjadi peningkatan kenyamanan operator antara lain pada bagian pergelangan

sebanyak 100 persen, siku 100 persen, lengan 100 persen, punggung 100 persen dan lutut 85 persen.

Perbedaan Alat lama dan Alat yang baru

1. Alat yang lama menggunakan 50 persen kayu dan 50 persen persen sedangkan mesin sekarang menggunakan 80 persen besi dan 20 persen aluminium sebagai casing mesin.
2. Kursi yang digunakan alat lama berbahan kayu dan ditambahkan bangku kecil di atasnya sedangkan alat yang sekarang terbuat dari besi dan bisa disesuaikan tinggi rendahnya.
3. Alat yang baru dilengkapi busa sebagai alas duduk.
4. Meja kerja pada alat baru dilengkapi lubang saluran keluar serbuk gergaji.

Produktivitas dan Output Standar

Dalam menentukan besarnya produktivitas sebelum dilakukan dan sesudah perancangan dapat diketahui dengan perbandingan *output* yang dihasilkan operator:

- a. Kondisi sebelum perancangan
Kondisi sebelum perancangan didapatkan waktu baku sebesar 9,18 menit/ *mdf* = 0,153 jam/ *mdf* dan perolehan output standar sebesar 0,10883 /menit = 6,53 *mdf* per jam.
- b. Kondisi setelah perancangan
Kondisi setelah perancangan diperoleh waktu baku sebesar 5,18 menit/*mdf* = 0,0863 jam/ *mdf* dan perolehan output standar 0,193 *mdf*/ menit = 11,58 *mdf* per jam.
- c. Produktivitas
Dengan melihat waktu baku dan dan output standar maka dapat ditentukan produktivitas setelah perancangan sebesar: 77,33 %

Dari perhitungan di atas terjadi peningkatan produktivitas sebesar 77,33 %.

Perbandingan Kondisi Awal dan Akhir Perancangan

Setelah semua tahap awal dan tahap akhir perancangan produk dilakukan maka didapatkan perbandingan pada hasil awal perancangan dengan kondisi akhir

perancangan. Perbandingannya bisa dilihat pada table.9 berikut:

Tabel.9 Perbandingan kondisi awal dan akhir perancangan

No.	Data	Kondisi		Keterangan	
		Awal	Akhir	Peningkatan	Penurunan
1.	Waktu Proses	6,47	3,77		41.8 %
2.	Ketidakan yamanan	62,5 tidak nyaman	12,5 % tidak nyaman	50 %	
3.	Produktivitas	6,53	11,58	77,3 %	

5. KESIMPULAN DAN SARAN
Kesimpulan

Berdasarkan seluruh penelitian dari proses awal pengumpulan data sampai akhir tahap perancangan ulang mesin pemotongan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan ulang mesin sekarang berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas sebesar 0,81 *mdf*/menit = 4,9 *mdf*/menit dengan output sebelum perancangan standar sebesar 0,10893 *mdf*/menit = 6,53 *mdf*/ jam dan output setelah perancangan sebesar 0,19305 *mdf*/menit = 11.58 *mdf*/jam.
2. Dengan perancangan ulang mesin sekarang diperoleh peningkatan kenyamanan operator sebesar 77,33 persen.
3. Dengan perancangan ulang mesin gergaji ini diperoleh rata-rata waktu proses sebesar 3,77 menit, waktu baku sebesar 4,18 menit dan output standar sebesar 0,19305 *mdf*/menit = 11,58 *mdf*/jam. Untuk kondisi sebelum perancangan diperoleh rata- rata waktu proses 6,47 menit, waktu baku sebesar 9,18 menit dan output standar sebesar 0,10893/menit = 6,53 *mdf*/ jam.

Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan di perusahaan CV. Mataram Indah, maka peneliti dapat memberikan saran kepada peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini. Berikut saran yang dapat diberikan berdasarkan data yang sudah diperoleh:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menghilangkan keluhan yang masih dirasakan terutama pada bagian lutut.
2. Pengembangan selanjutnya disarankan bisa mengurangi atau bahkan bisa menghilangkan serbuk gergaji.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi Saputra, Dianasa 2011, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol.10, No. 2*, Diakses tanggal 23 November 2013
- Barnes Ralph M, 1980. *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*, Canada.
- Daryono, *Perancangan Gergaji Logam Dan Peta Kerja Untuk Pengurangan Keluhan Fisik Di Bengkel Las Sejati Mulia*, Skripsi, Universitas Gunadarma, Yogyakarta, 2010.
- Nurmianto, Eko 2008, *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Cetakan Kedua Guna Widya, Surabaya
- Montgomery, C., Douglas. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Raharjo, Poppy, *Usulan Alat Pemotong Kertas Karton*. Skripsi, Universitas Atmajaya, Yogyakarta, 2008
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1995, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri, ITB, Bandung
- Tarwaka 2011. *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Cetakan ke 2, Penerbit Harapan Press, Surakarta
- Tersedia dalam: [Http.elib.unikom.ac.id](http://elib.unikom.ac.id), *Pengertian Perancangan*, (Diakses tanggal 23 November 2013)
- Tersedia dalam: [Http.eprints.uny.ac.id](http://eprints.uny.ac.id), *Materi produktivitas*, (Diakses tanggal 25 November 2013)
- Widianto, Cahyo, *Perancangan Mesin Gergaji Kayu Untuk Pengrajin Rak Buku*. Tugas Akhir, Universitas Negeri, Yogyakarta, 2008.
- Wignjosoebroto, Sritomo 2006. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Cetakan Keempat, Guna Widya, Surabaya.