

**PERANCANGAN ULANG FASILITAS KERJA
PADA STASIUN *CUTTING* YANG ERGONOMIS GUNA
MEMPERBAIKI POSISI KERJA OPERATOR SEBAGAI UPAYA
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KERJA**
Studi kasus di Perusahaan Anode Crome Yogyakarta

Agung Kristanto, Riki Manopo

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III UAD Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta
Telp 0274-379418,381523, Fax 0274-381523
agung.kristanto@yahoo.co.id

Abstrak

Perusahaan Anode Crome merupakan perusahaan pengekroman seperti velg mobil, velg motor dan lain-lain serta memproduksi cantel alumunium. Salah satu proses produksinya yaitu pemotongan cantel alumunium dikerjakan dengan posisi duduk membungkuk dan pada saat proses pemotongan, tangkai pemotong berada sejajar dengan bahu operator. Dilihat dari segi ergonomi kondisi bekerja seperti itu tidak sesuai karena dapat mengakibatkan cepat lelah dan penegangan otot (*strain*). Melihat kondisi tersebut perlu dilakukan perancangan fasilitas kerja yang dapat memperbaiki posisi kerja operator, mengurangi ketidaknyamanan, serta meminimalkan waktu pemotongan sehingga produktivitas kerja dapat tercapai.

Metode yang digunakan dalam perancangan alat pemotong dan kursi kerja cantel alumunium ini yaitu dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti data antropometri, keluhan operator selama bekerja dan waktu kerja, serta melakukan Uji *Independent T-Test* dengan *software* SPSS 12 untuk mengetahui perbedaan keluhan pada para pekerja antara sebelum dan sesudah perancangan.

Hasil penelitian menunjukkan waktu baku pada kondisi sebelum perancangan sebesar 11.20 detik/unit dengan *output* standar sebesar 322 unit/jam. Sedangkan waktu baku setelah perancangan sebesar 8.37 detik/unit dengan *output* standar sebesar 434 unit/jam, artinya terjadi penurunan waktu baku sebesar 2.83 detik/unit atau efisiensi waktu sebesar 25.26% dan peningkatan *output* standar sebesar 122 unit/jam atau produktivitas meningkat sebesar 34.78%.

Kata kunci: Ergonomis, Antropometri, Data Ketidaknyamanan, Waktu baku, Produktivitas.

A. Pendahuluan

Perusahaan Anode Crome Yogyakarta merupakan perusahaan kecil menengah dengan salah satu hasil produksinya adalah cantel alumunium (pengancing). Produksi cantel alumunium ini sudah dikelola sejak lama, sehingga perusahaan ini cukup terkenal di daerah Yogyakarta dan sekitarnya. Daerah pemasaran Anode Crome ini meliputi daerah Yogyakarta dan Klaten.

Berdasarkan dari hasil wawancara langsung dan kuesioner terhadap operator dibagian pemotongan, terdapat keluhan ketidaknyaman pada leher, pada bahu, pada

punggung, pada pinggang, pada pantat, pada siku tangan, pada lutut, dan pada pergelangan kaki.



Gambar 1. Posisi Kerja saat

Dengan kondisi tersebut operator dapat menyelesaikan pemotongan Cantel alumunium dengan waktu rata-rata 8.11 detik per unit. Posisi kerja operator yang membungkuk dengan posisi miring pada saat melakukan proses *cutting* menunjukkan bahwa fasilitas kerja yang digunakan pada stasiun *cutting* di Perusahaan Anode Crome tidaklah Ergonomis, karena hal tersebut akan mengakibatkan operator mudah mengalami kelelahan pada saat bekerja. Mata pisau alat pemotong yang kurang panjang juga mengharuskan operator melakukan dua kali gerakan untuk memotong satu unit Cantel alumunium.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul “**Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Pada Stasiun *Cutting* yang Ergonomis Guna Memperbaiki Posisi Kerja Operator Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja**”. Dengan adanya penelitian tersebut diharapkan mampu menghasilkan rancangan fasilitas kerja berupa alat pemotong Cantel alumunium dan kursi kerja operator yang Ergonomis sesuai dengan ukuran dimensi tubuh operator guna memperbaiki posisi kerja, mengurangi ketidaknyamanan serta meminimalkan waktu pemotongan sehingga dapat meningkatkan *output* produksi.

B. Landasan Teori

Istilah ergonomi mulai dicetuskan pada tahun 1949, akan tetapi aktivitas yang berkenaan dengannya telah bermunculan puluhan tahun yang sebelumnya.

Definisi Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu “*Ergon*” dan “*Nomos*” (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek – aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain atau perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang ergonomi dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi disebut juga sebagai “*Human Factor*”. Ergonomi juga digunakan oleh berbagai macam ahli atau professional pada bidangnya masing-masing, misalnya seperti : ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk ergonomi, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi dan teknik ergonomi.

Aspek-aspek Pendekatan Ergonomi

Berkaitan dengan perancangan stasiun kerja dalam industri, ada beberapa aspek pendekatan ergonomis yang harus dipertimbangkan, antara lain :

1. Sikap dan Posisi Kerja.
2. Kondisi Lingkungan Kerja.
3. Efisiensi Ekonomi Gerakan dan Pengaturan Fasilitas Kerja.

Perancangan Produk

Perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan didaptkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh penciptaan konsep produk, kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pendistribusian produk. Keberadaan produk di dunia ditempuh melalui suatu tahap-tahap siklus kehidupan, yaitu:

1. Ditemukan kebutuhan produk
2. Perancangan dan pengembangan produk
3. Pembuatan dan pendistribusian produk
4. Pemanfaatan produk (pengoperasian dan perawatan produk)
5. Pemusnahan.

Perancangan produk adalah sebuah proses yang berawal pada ditemukannya kebutuhan manusia akan suatu produk sampai diselesaikannya gambar dan dokumen hasil rancangan yang dipakai sebagai dasar pembuatan produk. Hasil rancangan yang dibuat menjadi produk akan menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan manusia.

Proses perancangan sangat mempengaruhi produk sedikitnya dalam tiga hal yang sangat penting, yaitu:

1. Biaya pembuatan produk
2. Kualitas produk
3. Waktu penyelesaian produk

Konsep Perancangan atau Desain

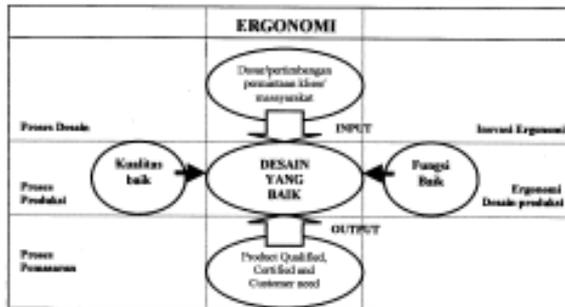
Desain dapat diartikan sebagai salah satu aktivitas luas dari inovasi desain dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan (melalui transaksi jual-beli) dan fungsional. Untuk menilai suatu hasil akhir dari produk sebagai kategori nilai desain yang baik biasanya ada tiga unsur yang mendasari, yaitu fungsional, estetika, dan ekonomi. Desain yang baik berarti mempunyai kualitas fungsi yang baik, tergantung pada sasaran dan filosofi mendesain pada umumnya, bahwa sasaran berbeda menurut kebutuhan dan kepentingannya, serta upaya desain berorientasi pada hasil yang dicapai, dilaksanakan dan dikerjakan seoptimal mungkin.

Ergonomi merupakan salah satu dari persyaratan untuk mencapai desain yang *qualified, certified, dan customer need*. Ilmu ini akan menjadi suatu keterkaitan yang simultan dan menciptakan sinergi dalam pemunculan gagasan, proses desain, dan desain final (periksa gambar 2. Skema *Design Management*).

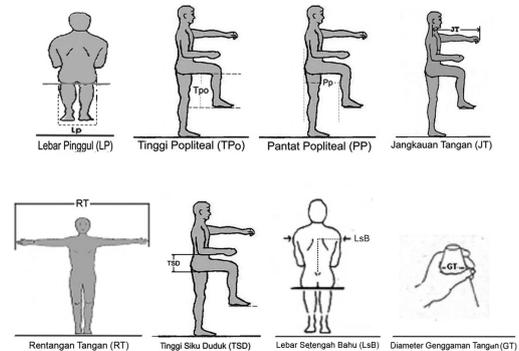
Antropometri dan Aplikasi dalam Perancangan Fasilitas Kerja

Istilah antropometri berasal dari kata "*anthro*" yang berarti manusia dan "*metri*" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. antropometri berperan penting dalam bidang perancangan industri, perancangan pakaian, ergonomi, dan arsitektur. Dalam bidang-

bidang tersebut, data statistik tentang distribusi dimensi tubuh dari suatu populasi diperlukan untuk menghasilkan produk yang optimal. Perubahan dalam gaya kehidupan sehari-hari, nutrisi, dan komposisi etnis dari masyarakat dapat membuat perubahan dalam distribusi ukuran tubuh (misalnya dalam bentuk epidemik kegemukan), dan membuat perlunya penyesuaian berkala dari koleksi data antropometri.



Gambar 2. Skema Design Management



Gambar 3. Ukuran Antropometri dalam Rancangan

Adapun ukuran yang akan digunakan dalam perancangan dapat dilihat pada gambar 3.

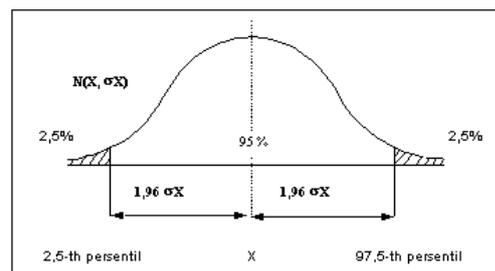
Antropometri dengan karakteristik fisik tubuh manusia, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Penerapan data antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata dan standar deviasi dari suatu distribusi normal.

Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai yang menyatakan sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% populasi berada dengan atau lebih rendah dari 95 persentil, 5% populasi berada sama dengan atau lebih 5 persentil. Besarnya nilai persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal.

Tabel 1. Distribusi Normal dan Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1-st	$X - 2,325\sigma_X$
2,5-th	$X - 1,96\sigma_X$
5-th	$X - 1,64\sigma_X$
10-th	$X - 1,28\sigma_X$
50-th	X
90-th	$X + 1,28\sigma_X$
95-th	$X + 1,64\sigma_X$
97-th	$X + 1,96\sigma_X$
99-th	$X + 2,325\sigma_X$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, 2000)



Gambar 4. Distribusi Normal dengan Data Antropometri

Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dapat dijelaskan dalam tabel 1.

Definisi Produktivitas

Produktivitas sering diidentifikasi dengan efisiensi dalam arti suatu rasio antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*). Beberapa faktor yang menjadi masukan atau *input* dalam menentukan tingkat produktivitas adalah:

- a. Tingkat pengetahuan (*Degree of Knowledge*)
- b. Kemampuan teknis (*Technical Skill*)
- c. Metodologi kerja dan pengaturan organisasi (*Managerial skill*)
- d. Motivasi kerja

Berdasarkan hal tersebut diatas maka produktivitas secara umum dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input (Measurable)} + \text{Input (Invisible)}} \dots \dots \dots (1)$$

Untuk mengukur produktivitas kerja dari tenaga kerja manusia, operator mesin, dapat diformulasikan sebagai berikut:

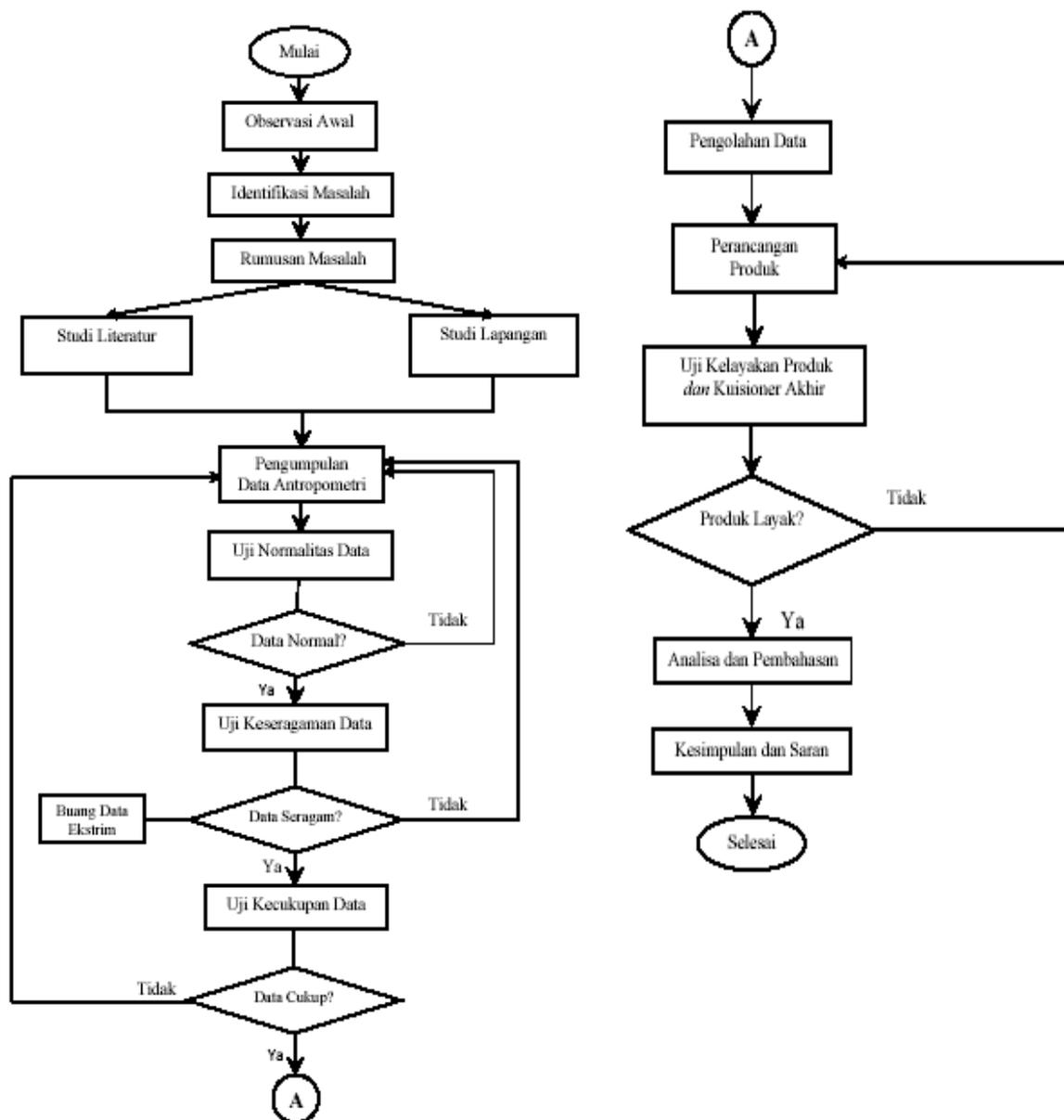
$$\frac{\text{Produktivitas}}{\text{Tenaga Kerja}} = \frac{\text{Output 2} - \text{Output 1}}{\sum \text{Output 1}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

C. Metodologi Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan pada perusahaan Anode Crome di Jl. Sorogenen no.21, Yogyakarta. Objek penelitian adalah fasilitas kerja dan kursi operator pada stasiun kerja pemotongan.

Adapun yang menjadi alat pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1. Alat tulis.
- 2. *Stopwacth*.
- 3. Meteran/ penggaris
- 4. Kamera foto.
- 5. Papan Pengamatan.



Gambar 5. Flowchart Penelitian

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Antropometri Rancangan Kursi dan Alat Pemotong Cantel Alumunium

Gambar fasilitas kerja dan posisi kerja pada aktivitas pemotongan Cantel alumunium di perusahaan Anode Croom sebelum dan setelah perancangan ulang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Fasilitas Kerja Operator sebelum dan sesudah Perancangan
(Sumber : perusahaan Anode Croom, 2010)

Waktu Baku dan *Output* Standar

Dalam menentukan besarnya produktivitas untuk kondisi sebelum dan sesudah perancangan dapat diketahui dengan *output* yang dihasilkan dan waktu kerja yang digunakan oleh operator. Adapun waktu baku dan *output* standar pada aktivitas pemotongan Cantel alumunium di perusahaan Anode Croom sebelum dan setelah perancangan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Waktu Baku dan *Output* Standar

No	Keterangan	Waktu baku	<i>Output</i>
		(detik/unit)	Standar (unit/jam)
1.	Proses pemotongan cantel sebelum perancangan	11,20	322
2.	Proses pemotongan cantel setelah perancangan	8,37	434

Ket : 1 unit Cantel alumunium adalah 5 biji

Produktivitas

Dari hasil pengolahan data, sebelum dan sesudah dilakukan perancangan diperoleh data peningkatan produktivitas dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Data Peningkatan Produktivitas

No	Waktu Proses	Penurunan waktu baku		Peningkatan Produk	
		(detik/unit)	(%)	(unit/jam)	(%)
1	Pemotongan cantel	2,83	25,26	122	34,78

Pendapatan yang dihasilkan sebelum dan sesudah Perancangan

a. Sebelum Perancangan

Dengan *output* standar sejumlah 322 unit/jam, maka dapat diasumsikan pendapatan yang diperoleh perusahaan Anode Croom selama 1 hari (8 jam kerja) dengan 1 kali shift yakni pukul 08.00-16.00 dengan 7 jam kerja produktif dan 1 jam digunakan untuk istirahat. Harga 1 biji cantel adalah Rp.50,-, dalam sehari Perusahaan memperoleh pendapatan sebesar Rp.50 /biji x 322 unit/jam x 5 unit/biji x 7 jam/hari = Rp. 563500,-/hari. Dalam seminggu adalah 6 hari kerja maka Rp 563500,- /hari x 6 hari = Rp 3381000,-. Keuntungan yang diperoleh Perusahaan tersebut adalah keuntungan dalam keadaan kotor.

b. Setelah Perancangan

Dengan *output* standar sejumlah 434 unit/jam, maka dapat diasumsikan pendapatan yang diperoleh perusahaan Anode Croom selama 1 hari (8 jam kerja) dengan 1 kali shift yakni pukul 08.00-16.00 dengan 7 jam kerja produktif dan 1 jam digunakan untuk istirahat. Harga 1 biji cantel adalah Rp.50,-, dalam sehari Perusahaan memperoleh pendapatan sebesar Rp.50 /biji x 434 unit/jam x 5 unit/biji x 7 jam/hari = Rp. 759500,-/hari. Dalam seminggu adalah 6 hari kerja maka Rp 759500,- /hari x 6 hari = Rp 4557000,-. Keuntungan yang diperoleh Perusahaan tersebut adalah keuntungan dalam keadaan kotor.

Hasil perhitungan waktu pemotongan, produktivitas dan pendapatan perminggu sebagai berikut:

Tabel 4. Perbandingan Keseluruhan Kondisi sebelum perancangan dan Kondisi setelah Perancangan

Perbandingan	Kondisi Sebelum Perancangan	Kondisi Setelah Perancangan
Waktu Baku	11.20 detik/unit	8.37 detik/unit
Output Standar	322 unit/jam	434 unit/jam
Peningkatan Pendapatan		Rp. 1176000,-/minggu
Peningkatan Produktivitas	-	34.78 %
Efisiensi Waktu	-	26.12 %

Biaya Pembuatan Produk

Rincian biaya dalam pembuatan alat pemotong cantel alumunium dan kursi digunakan untuk mengetahui berapa total biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan alat pemotong cantel alumunium dan kursi. Adapun perhitungannya biaya bahan baku, bahan penolong dan tenaga kerja pembuatan alat pemotong cantel alumunium dan kursi adalah sebagai berikut :

Bahan Baku :

a. Alat potong plat bekas	@ Rp 400000,-	= Rp 400000,-	
b. Besi siku 7½ m	@ Rp 25000,-	= Rp 187500,-	
c. Besi pipa ½ m	@ Rp 25000,-	= Rp 12500,-	
d. Besi plat 56x36 cm x 2 pcs	@ Rp 35000,-	= Rp 70000,-	
e. Mur baut Ø 19 mm 4 buah	@ Rp. 2750,-	= Rp 11000,-	
f. Mur baut Ø 14 mm 1 buah	@ Rp 1500,-	=	Rp 1500,-
g. Mur baut Ø 10 mm 6 buah	@ Rp 1000,-	=	Rp 6000,-
h. Kayu sonokeling 3 meter	@ Rp 30000,-	= Rp 90000,-	+
i. Busa ½ m ²	@ Rp 40000,-	= Rp 20000,-	
j. Kulit jok kursi ½ m ²	@ Rp 30000,-	=	Rp 15000,-
Jumlah biaya Bahan Baku		<u>=</u>	Rp 813500,-

Bahan Pembantu :

a. Cat besi ½ kg	@ Rp 13000,-	= Rp 6500,-	
b. Amplas 1 lbr	@ Rp 5.000,-	= Rp 5000,-	
c. Strip plat 4 buah	@ Rp 4.000,-	= Rp 16000,-	
d. Hand grinding		= Rp 65000,-	
e. Las karbit		= Rp 15000,-	
f. Las listrik		= Rp 35000,-	
g. Plitur kayu 1 kaleng ¼ kg	@ Rp 50000,-	= Rp 12500,-	+
Jumlah biaya Bahan Penolong		<u>=</u>	Rp 155000,-

Tenaga Kerja :

Tenaga 2 orang pembuat

a. Upah alat pemotong	@ Rp 60000,-	= Rp 60000,-	
b. Upah Kursi	@ Rp 30000,-	= Rp 30000,-	

Jumlah biaya tenaga kerja

= Rp 90000,-

Total Biaya pembuatan alat pemotong cantel alumunium dan kursi

a. Bahan Baku	= Rp 813500,-	
b. Bahan Pembantu	=	Rp 155000,-
c. Tenaga Kerja	=	Rp 90000,-
	<u>=</u>	<u>+</u> Rp

Jumlah biaya pembuatan alat pemotong cantel alumunium dan kursi = Rp. 1058500,-

Jadi jumlah biaya untuk pembuatan alat pemotong cantel alumunium dan kursi adalah sebesar Rp. 1058500,-.

Uji Kelayakan Perancangan

Dengan melihat data kuisisioner terdahulu, maka kita lakukan lagi uji kelayakan perancangan dengan menggunakan kuisisioner. Apakah keluhan-keluhan pekerja pada kuisisioner terdahulu dapat berkurang atau semakin bertambah. Kuisisioner diberikan pada 2 orang responden yang sama dengan kuisisioner awal sebelum perancangan. Pada tabel 5 berikut dapat kita lihat hasil dari kuisisioner tersebut:

Tabel 5. Perbandingan Hasil Kuisisioner sebelum dan setelah Perancangan

No	Bagian Tubuh	Sesudah Perancangan		Sebelum Perancangan		Jumlah Responden
		Nyaman	Tidak Nyaman	Nyaman	Tidak Nyaman	
1	Leher	0	2	2	0	2
2	Bahu	0	2	1	1	2
3	Punggung	0	2	2	0	2
4	Pinggang	0	2	1	1	2
5	Paha	1	1	2	0	2
6	Lutut	1	1	2	0	2
7	Siku Tangan	0	2	1	1	2
8	Pantat	0	2	2	0	2
9	Pergelangan Tangan	1	1	1	1	2
10	Pergelangan Kaki	1	1	2	0	2

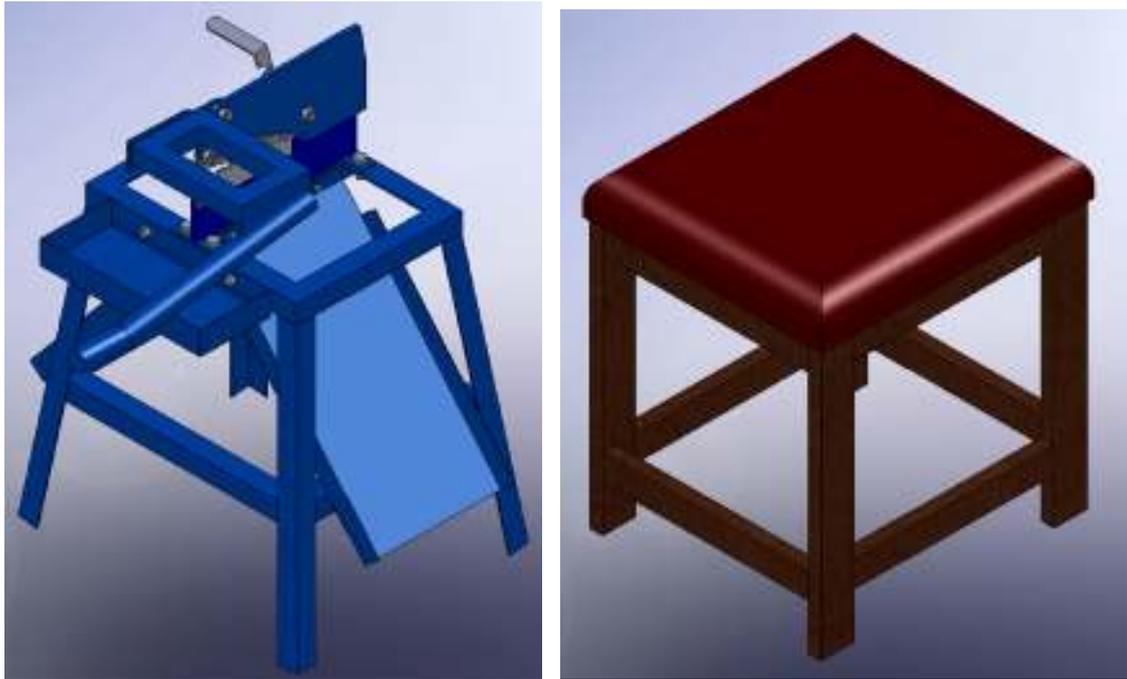
Dilihat dari hasil kuisisioner pada tabel 5, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan tersebut layak untuk digunakan, karena beberapa keluhan yang terjadi pada pekerja berkurang dibandingkan dengan sebelum perancangan.

Hasil Perancangan Alat Pemotong Cantel Alumunium dan Kursi

Ukuran alat pemotong cantel alumunium dan kursi dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Ukuran Alat Pemotong Cantel Alumunium dan Kursi

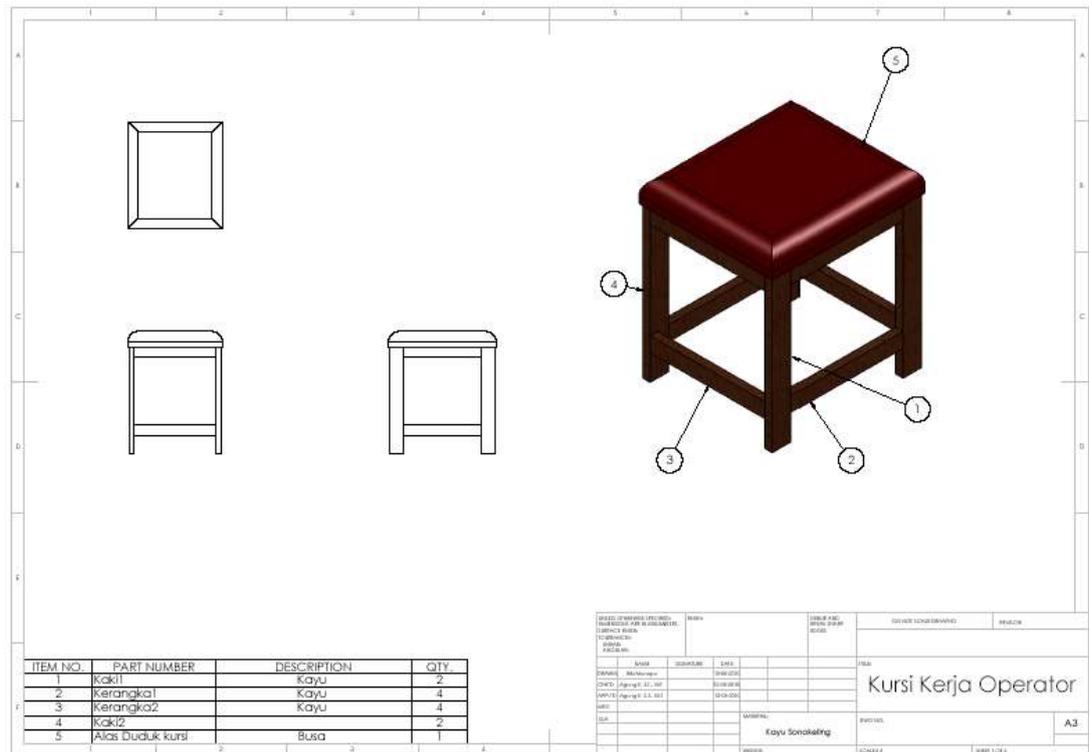
No.	Bagian Alat Pemotong Cantel Alumunium dan Kursi	Ukuran (cm)
1.	Lebar alas kursi	35.68
2.	Tinggi kursi	47.53
3.	Panjang alas kursi	41
4.	Lebar landasan alat pemotong	35
5.	Panjang landasan alat pemotong	45
6.	Tinggi landasan alat pemotong	62.63
7.	Lebar tangkai alat pemotong	22.81
8.	Diameter Gengaman Tangan Alat Pemotong	4.45



Gambar 7. Desain Alat Pemotong Cantel Aluminium dan Kursi

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	kerangka		1
2	mur 19 mm		11
3	baut 14 mm		3
4	penempatan cantel		1
5	tempat pembuangan		2
6	baut 10 mm		2
7	mur 10 mm		2
8	baut 19 mm		12
9	tangkai pemotong		1
10	Engsel kecil		1
11	Mata Pisau		1
12	Engsel besar		1
13	Body		1
14	alas pisau		1
15	pengunci cantel		1
16	mur 14 mm		1

NAMA: DESAIN: NO. DESAIN: TANGGAL: REVISI:		NO. PROJEK: NO. GAMBAR:	TITIK: NO. SKALA: NO. KONTAK:
ALAT PEMOTONG		BESI DAN BAJA	



Gambar 8. Gambar Proyeksi Orthogonal Alat Pemotong Cantel Aluminium dan Kursi

E. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh waktu baku pemotongan Cantel aluminium yang lebih cepat, yaitu selisih 2.83 detik/unit dari kondisi waktu baku sebelum perancangan sebesar 11.20 detik/unit dan kondisi setelah perancangan adalah sebesar 8.37 detik/unit artinya terjadi penurunan waktu sebesar 25.26%. Dari hasil waktu baku tersebut menunjukkan bahwa terjadi kenaikan jumlah *output* standar yaitu sebelum perancangan sebesar 322 unit/jam dan setelah perancangan sebesar 434 unit per/jam artinya *output* meningkat sebanyak 122 unit/jam atau peningkatan produktivitas sebesar 34.78%.
2. Berdasarkan kuisioner SNQ pada halaman kondisi sebelum perancangan ada 2 orang mengatakan tidak nyaman bekerja dengan fasilitas kerja yang lama karena menyebabkan kelelahan pada bahu, leher, punggung dan pinggang, setelah adanya perancangan alat ini ada 1 orang pekerja mengatakan nyaman dengan bekerja memakai alat ini dari seluruh pekerja 2 orang.

F. Daftar Pustaka

- [1.] Alexander, David C., 1999, *Applied Ergonomics Case Studies*, Engineering and Management Press, Norcross, Georgia.
- [2.] Grandjean, E, 1988, *Fitting the Task to the Man, A Textbook of cupational Ergonomics*, New York, Taylor and Francis Ltd.
- [3.] Nurmiyanto, Eko, 2008, *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Kedua, Guna Widya, Jakarta.
- [4.] Sanders, M.S. and McCormick, E.J., 1993, *Human Factors in Engineering and Design*. New York: McGraw-Hill Publishing Company Ltd.

- [5.]. Syahri, Alhusin, 2003, *Aplikasi Statistik dengan menggunakan SPSS 10 for Windows*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [6.] Tarwaka, Sudiajeng, dan Bakri, S, H.A., 2004, *Ergonomi Untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas*, UNIBA Press, Surakarta.
- [7] Urich, Karl T, 2001, *Perancangan dan Pengembangan Produk*, Edisi Pertama Penerbit Salemba Teknik, Jakarta.
- [8.] Wignjosoebroto, Sritomo, 2008, *Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu : Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*, Edisi Keempat, Cetakan Keempat, Guna Widya, Surabaya.