

**RANCANG BANGUN ALAT POTONG DENGAN KONSEP ERGONOMI PADA
UD. SAMUDRA LOYANG**

**Raga Satria Frandigda
Hery Murnawan ,S.T.,M.T.**

ABSTRAK

Perencanaan ini di latar belakang hasil pengamatan perancang mengenai perkembangan industri terutama bidang home industri. Di dalam perencanaan ini perancang memiliki tujuan untuk mendesain ulang alat potong yang lebih nyaman serta memudahkan cara berkerja agar lebih efisien dan efektif.

Permasalahan perancangan ini adalah bagaimana membuat desain alat potong agar nyaman dan ergonomis.

Dalam permasalahan ini, perancangan alat potong merupakan cara yang tepat karena dapat mempermudah karyawan dalam proses pemotongan plat aluminium. Oleh karena itu akan dirancang sebuah alat pemotong aluminium

Langkah proses perencanaan alat pemotong ini yaitu:(1) mengamati kekurangan dari alat sebelumnya yaitu gunting dengan jumlah kapasitas produksi yang cukup banyak, (2) Memilih material dan teknik yang baik, (3) mengidentifikasi fungsi dari bagian-bagian produk.

Kata Kunci :Efisiensi, Ergonomis, Rancang Bangun

ABSTRACT

This planning is background by the designer's observation of industrial developments, especially in home industry. In this planning, the designer has a goal to redesign the cutting tool more comfortably and to facilitate the way to work more efficiently and effectively. This design problem is how to make cutting tool design to be comfortable and ergonomic. In this case, cutting tool design is the right way because it can facilitate employees in the

process of cutting aluminum plate. Therefore it will be designed an aluminum cutting tool. The steps of cutting tool planning are: (1) observing the deficiencies of the previous tool is scissors with a considerable amount of production capacity, (2) Selecting good materials and techniques, (3) identifying the function of the product parts.

Keywords: Efficiency, Ergonomics, Design Build

PENDAHULUAN

UD. Samudra merupakan suatu usaha rumahan yang memproduksi loyang. UD.Samudra didirikan pada tanggal 23 Maret 2009. *Home* industri ini berpusat di Gelam – Sidoarjo. Bentuk kegiatan produksi loyang tersebut meliputi kegiatan yang dilakukan oleh karyawan melalui beberapa tahapan proses produksi, UKM ini memperkerjakan karyawan yang memiliki tingkat keterampilan yang baik dan beberapa alat produksi.

Ada beberapa proses produksi untuk membuat loyang yang berkualitas baik, diantaranya adalah proses pengukuran, pemotongan, proses press, proses banding, perakitan, finishing, dan pengecekan sesuai dengan standart dari produk yang siap dipasarkan.

UD. Samudra ini memiliki 8 (delapan) orang tenaga kerja dan 3 variasi cetakan loyang yaitu berbentuk hati, lingkaran dan persegi. Masing-masing farian cetakan loyang memiliki 4 ukuran yang berbeda yaitu berdiameter 16,18, 20, 40,30 cm dengan beberapa ukuran tinggi loyang yaitu 4,5,6 dan 7 cm. Setiap cetakan loyang memiliki bibir loyang yang berbentuk persegi panjang yang mengelilingi dasar cetakan loyang.

Permintaan pasar untuk UD.Samudra loyang sendiri tergolong cukup banyak.adapun data permintaan lima bulan terakhir sebagai berikut:

Tabel Data Permintaan

Bentuk Loyang	Ukuran	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Pesegi	20	150	100	200	250	300
	30	180	130	230	230	260
	40	170	150	100	210	300
	50	50	-	40	100	50
Lingkar	16	170	140	200	260	200
	18	140	130	230	250	250
	20	180	200	140	200	300
	22	200	-	50	50	60
Hati	16	110	200	200	140	250
	18	100	140	210	200	240
	20	200	160	240	240	260
	22	60	100	100	10	40
Total Pemesanan		1710	1450	1940	2140	2510

Dalam proses pembuatan loyang ada beberapa tahapan pekerjaan dengan menggunakan alat-alat tertentu diantaranya adalah proses pengukuran yang menggunakan penggaris. Proses pengukuran ini membutuhkan waktu 20 detik untuk satu buah potongan plat. Tahapan berikutnya adalah proses pemotongan. Proses pemotongan ini menggunakan gunting besi. Dalam proses pemotongan ini membutuhkan waktu 25 detik dalam satu kali pemotongan. Tahapan berikutnya adalah proses press yaitu penekukan pinggir plat menggunakan mesin press. Dalam proses ini membutuhkan waktu 3 detik untuk sekali penekukan pada bibir loyang dan 60 detik pada dasar loyang. Setelah melalui proses penekukan, tahapan berikutnya adalah proses perakitan kedua bagian loyang yaitu dasar loyang dan bibir loyang menggunakan palu. Dalam proses perakitan ini diperlukan waktu 60 detik untuk merakit dengan baik dan rapi. Setelah tahap perakitan, berikutnya adalah proses finishing dan inspeksi, proses ini memerlukan waktu 60 detik menggunakan alat

press. Dan pada tahapan ini memerlukan ketelitian, sehingga produk loyang yang dihasilkan akan rapi dan berkualitas. (OPC produk loyang terlampir)

UD.Samudra Loyang masih terdapat beberapa masalah, salah satunya adalah waktu dalam memproduksi loyang terkadang tidak sesuai dengan waktu yang diharapkan saat pemesanan karena banyaknya pesanan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu faktor tersebut adalah pada proses produksi pembuatan loyang menggunakan alat yang sederhana yaitu alat-alat yang dikerjakan secara manual.

Berdasarkan uraian proses produksi diatas, UD.Samudra loyang masih menggunakan alat-alat sederhana. Untuk memenuhi permintaan pasar yang begitu banyak, menggunakan peralatan yang sangat sederhana bukanlah cara kerja yang baik. Salah satunya mengukur plat aluminium dan memotongnya menggunakan gunting besi membutuhkan waktu total 45 detik untuk satu buahnya. Hal seperti ini tentunya kurang praktis melihat perbandingan antara alat sederhana dengan jumlah produksi yang banyak dengan beberapa variasi design.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dibutuhkan sebuah alat bantu pemotong yang berfungsi untuk memotong beberapa plat sekaligus dilengkapi dengan alat ukur yang akan menghasilkan beberapa potongan plat yang secara presisi. Sehingga dapat mempercepat waktu untuk memproduksi dan mencapai target yang dikehendaki.

Data antropometri

Tabel Data Antropometri Pekerja

No	Nama	Usia	L/P	Panjang Tangan	Tinggi Siku	Panjang Tangan kiri Sampai Bahukanan
1	Raga	21	L	80	100	108
2	Agus	17	L	80	100	108
3	Gatot	52	L	78	96	103
4	Didin	24	P	76	96	98
5	Wahyu	17	L	80	100	105
6	A'an	27	L	75	94	103
7	Silvi	15	P	77	95	102

8	Ardi	35	L	80	98	105
9	Vernan	27	L	80	98	108
10	Ida	24	P	77	95	102

Data Proses Pengukuran Dan Pematongan Menggunakan Gunting

1. proses pengukuran

karyawan membutuhkan waktu untuk mengukur setiap plat yang akan dijadikan dinding loyang.

Data pengukuran seperti pada tabel berikut:

Tabel proses pengukuran

Bentuk Loyang	Ukuran	Waktu (menit)	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Output
Pesegi	20	32	2	160
	30	35	2	160
	40	35	2	160
Lingkaran	16	24	2	115
	18	45	2	185
	20	25	2	115
Hati	16	26	2	120
	18	28	2	135
	20	26	2	120

Maka dapat disederhanakan setiap 1 buah potongan membutuhkan waktu pengukuran sebagai berikut:

Tabel proses pengukuran tiap unit

Bentuk Loyang	Ukuran	Waktu (detik)	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Output
Pesegi	20	24	1	1
	30	27	1	1
	40	27	1	1
Lingkaran	16	26	1	1
	18	30	1	1
	20	27	1	1
Hati	16	26	1	1

	18	25	1	1
	20	26	1	1

2. proses pemotongan.

Karyawan membutuhkan waktu untuk memotong setiap plat yang akan dijadikan dinding loyang menggunakan gunting. Adapun data yang didapat sebagai berikut:

Tabel proses pemotongan

Bentuk Loyang	Ukuran (diameter)	Waktu (menit)	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Output
Pesegi	20	55	3	160
	30	58	3	160
	40	60	3	160
Lingkaran	16	40	3	115
	18	68	3	185
	20	41	3	115
Hati	16	46	3	120
	18	55	3	135
	20	50	3	120

Maka dapat disederhanakan setiap 1 buah potongan membutuhkan waktu pemotongan sebagai berikut:

Tabel proses pemotongan tiap unit

Bentuk Loyang	Ukuran	Waktu (detik)	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Output
Pesegi	20	62	1	1
	30	66	1	1
	40	68	1	1
Lingkaran	16	63	1	1
	18	67	1	1
	20	65	1	1
Hati	16	69	1	1
	18	74	1	1
	20	75	1	1

Ukuran Panjang dan Lebar Potongan pada dinding loyang

Tabel Ukuran Dinding loyang

Bentuk Loyang	Ukuran (diameter)	Panjang	Lebar
Pesegi	20	20	30
	30	30	40
	40	40	50
Lingkaran	16	51	6
	18	57	6
	20	63	6
Hati	16	53	6
	18	59	6
	20	67	6

Pengolahan Data

Standar Deviasi dan Percentil

1. Data antropometri panjang tangan

Panjang Tangan	80	80	78	76	80	75	77	80	80	77
-----------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Untuk mencari lebar meja pemotong, dimensi yang dipakai adalah **Panjang Tangan untuk jangkauan**:

Uji keseragaman data

Nilai rata-rata:

$$M = \sum Xi / N$$

$$M = \frac{80+80+78+\dots+77}{10}$$

$$M = \frac{283}{10}$$

$$M = 78,3$$

Standart deviasi:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(Xi-M)^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(80-78,3)^2+(80-78,3)^2+(78-78,3)^2+ \dots+(77-78,3)^2}{10-1}}$$

$$SD = 1,94$$

Derajat ketelitian

$$S = \frac{SD}{M} \times 100\%$$

$$S = \frac{1,94}{78,3} \times 100\%$$

$$S = 2,47\%$$

Tingkat keyakinan:

$$100\% - 2,47\% = 97,53\%$$

$$K=3$$

Keseragaman Data

$$BKA = \text{MEAN} + K \cdot SD$$

$$BKA = 78,3 + 3(1,94)$$

$$BKA = 78,3 + 5,82$$

$$BKA = 84,12$$

$$BKB = \text{MEAN} - K \cdot SD$$

$$BKB = 78,3 - 3(1,94)$$

$$BKB = 78,3 - 5,82$$

$$BKB = 72,48$$

$$P90 = M + 1,280 SD$$

$$P90 = 78,3 + 1,280 (1,94)$$

$$P90 = 78,08 + 2,48$$

$$P90 = 80,56$$

2. Data antropometri Tinggi Siku Pada Posisi Berdiri

Tinggi Siku Pada Posisi Berdiri	100	100	96	96	100	94	95	98	98	95
----------------------------------------	-----	-----	----	----	-----	----	----	----	----	----

Untuk menentukan tinggi meja pemotong, dimensi yang dipakai adalah **Tinggi Siku Pada Posisi Berdiri**:

Uji keseragaman data

Nilai rata-rata:

$$M = \sum Xi / N$$

$$M = \frac{100+100+96+ \dots + 96}{10}$$

$$M = 972 / 10$$

$$M = 97,2$$

Standart deviasi:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (Xi - M)^2}{N - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(100-97,2)^2 + (100-97,2)^2 + (96-97,2)^2 + \dots + (95-97,2)^2}{10-1}}$$

$$SD = 2,29$$

Derajat ketelitian

$$S = \frac{SD}{M} \times 100\%$$

$$S = \frac{2,29}{97,2} \times 100\%$$

$$S = 2,35\%$$

Tingkat keyakinan:

$$100\% - 2,28\% = 97,65\%$$

$$K = 3$$

$$BKA = \text{MEAN} + K \cdot SD$$

$$BKA = 97,2 + 3 \cdot (2,29)$$

$$BKA = 97,2 + 6,87$$

$$BKA = 104,07$$

$$BKB = \text{MEAN} - K.SD$$

$$BKB = 97,2 - 3.(2,29)$$

$$BKB = 97,2 - 6,87$$

$$BKB = 90.33$$

$$P5 = M - 1,645 SD$$

$$P5 = 97,2 - 1,645 (2,29)$$

$$P5 = 96,8 - 3.77$$

$$P5 = 93,03$$

3. Data antropometri Tinggi Siku Pada Posisi Berdiri

Panjang Tangan Kiri Sampai Bahu Kanan	108	108	103	98	105	103	102	105	108	102
----------------------------------------------	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Panjang Tangan Kiri Sampai Bahu Kanan Untuk menentukan panjang meja pemotong, dimensi yang dipakai adalah:

Uji keseragaman data

Nilai rata-rata:

$$M = \sum Xi / N$$

$$M = 1042 / 10$$

$$M = 104,2$$

Standart deviasi:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (Xi - M)^2}{N - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(108-104,2)^2+(108-104,2)^2+(103-104,2)^2+ \dots+(102-104,2)^2}{10-1}}$$

$$SD= 3,26$$

Derajat ketelitian

$$S=\frac{SD}{M} \times 100\%$$

$$S=\frac{3,26}{104,2} \times 100\%$$

$$S= 3,18\%$$

Tingkat keyakinan:

$$100\% - 3,18\% = 96,82\%$$

$$K= 3$$

$$BKA = MEAN + K.SD$$

$$BKA = 104,2+ 3.(3,26)$$

$$BKA = 104,2 +9,78$$

$$BKA = 113,98$$

$$BKB = MEAN - K.SD$$

$$BKB = 104,2- 3.(3,26)$$

$$BKB = 104,2 - 9,78$$

$$BKB = 94,42$$

$$P95 = M + 1,280 SD$$

$$P95 = 104,2 + 1,645 (3,26)$$

$$P95 = 104,2 + 5,36$$

$$P95 = 109,56$$

Penentuan Ukuran Pada Setiap Komponen

1. Panjang meja pemotong:

Sesuai dengan hasil perhitungan percentil 95% pada pengukuran panjang tangan kiri sampai bahunan adalah : 110 cm

2. Lebar meja pemotong:

Sesuai dengan hasil perhitungan percentil 90% pada pengukuran panjang tangan adalah : 81 cm

3. Tinggi meja pemotong:

Sesuai dengan hasil perhitungan percentil 5 % pada pengukuran panjang siku posisi berdiri adalah : 93 cm

4. Panjang pisau pemotong

Sesuai dengan panjang meja pemoton adalah : 81 cm

Ukuran tersebut dapat memotong semua ukuran Panjang dan Lebar Potongan pada dinding loyang sesuai dengan pesanan.

5. Panjang rell pengukur

Panjang rell pengukur adalah: 60 cm

Ukuran tersebut dapat memotong semua ukuran Lebar Potongan pada dinding loyang sesuai dengan pesanan.

6. Panjan stoper

Panjan stoper mengikuti lebar meja yaitu 81 cm

7. Panjang pisau pemoton bagian bawah

Panjang pisau bagian bawah mengikuti lebar meja dengan tambahan kelonggaran sebesar 13 cm sebagai tempat baut dan pear penahan. Jadi untuk panjang pisau bagian bawah sepanjang 94 cm.

8. Panjang pisau pemoton bagian atas

Panjan pisau baian atas sepanjang 1m.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Biaya

Untuk biaya material yang diperlukan dalah sebagai berikut:

Tabel Analisis Perhitungan Biaya Material

No	Material	Harga
1	Kanal 3 buah	Rp285.000
2	Pisau baja 2 buah	Rp 350.000
3	Pengaris 2 buah	Rp 70.000
4	Penahan 2 buah	Rp60.000
5	Multy board	Rp 60.000

6	Cat	Rp 42.000
Total		Rp 817.000

Untuk biaya machining alat pemotong Tersebut dari proses pemotongan, pengelasan, pengeboran, bubut dan mengecatan sebesar:

Tabel Analisis Perhitungan Biaya machining

No	Jasa	Harga
1	Las	Rp400.000
2	Bubut	Rp 300.000
Total		Rp 700.000

Total biaya keseluruhan = Biaya material + Biaya machining

Total biaya keseluruhan = Rp 817.000 + Rp700.000

Total biaya keseluruhan = RP 1.517.000

Perbandingan Gunting dengan Pemotong Baru

1. proses pengukuran

Tabel Perbanding Proses Pengukuran

Gunting									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (menit)	32	35	35	24	36	24	26	28	26
Jumlah SDM	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Output	160	160	160	115	185	115	120	135	120
Alat pemotong baru									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (menit)	18	20	22	14	30	16	15	18	18
Jumlah SDM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	160	160	160	115	185	115	120	135	120

		0	0		5				
--	--	---	---	--	---	--	--	--	--

Maka dapat disederhanakan perbandingan waktu untuk satu unitnya adalah sebagai berikut:

Tabel Perbandingan Proses Pengukuran Tiap Unit

Gunting									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (detik)	24	27	27	26	30	27	26	25	26
Jumlah SDM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alat pemotong baru									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (detik)	7	8	9	8	10	9	8	8	9
Jumlah SDM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	1	1	1	1	1	1	1	1	1

2. proses pemotongan.

Tabel Pembanding Proses Pemotongan

Gunting									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (menit)	55	58	60	40	68	41	46	55	50
Jumlah SDM	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Output	160	16	16	115	18	115	120	135	120
		0	0		5				
Alat pemotong baru									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (menit)	82	90	10	59	10	65	72	87	77
			0		0				
Jumlah SDM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	160	16	16	115	18	115	120	135	120
		0	0		5				

Maka dapat disederhanakan perbandingan waktu untuk satu unitnya adalah sebagai berikut:

Tabel Perbandingan Proses Pemotongan Tiap Unit

Gunting									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (detik)	62	66	68	63	67	65	69	74	75
Jumlah SDM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alat pemotong baru									
Bentuk	Persegi			Lingkaran			Hati		
Ukuran	20	30	40	16	18	20	16	18	20
Waktu (detik)	31	34	38	31	36	34	36	39	39
Jumlah SDM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Perbandingan Kondisi Kerja

Kondisi Kerja awal

1. Dalam proses pemotongan perusahaan membutuhkan tiga orang pekerja untuk memotong plat satu-persatu menggunakan gunting.
2. Dalam proses pengukuran perusahaan membutuhkan dua orang pekerja untuk pengukuran plat satu-persatu menggunakan mal.
3. Kondisi kerja yang tidak baik akan menimbulkan efek dalam jangka waktu tertentu.

Kondisi Kerja Baru

Kondisi Kerja Baru

1. Dalam proses pemotongan perusahaan membutuhkan satu orang pekerja untuk memotong plat dua lembar sekaligus menggunakan alat pemotong yang baru.
2. Dalam proses pengukuran perusahaan membutuhkan satu orang pekerja untuk pengukuran beberapa plat sekaligus menggunakan mal dan alat pemotong yang baru .
3. Kondisi kerja berdiri menuntut pekerja untuk lebih aktif dengan harapan mempercepat pekerjaan.

Kesimpulan

Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai desain alat pemotong yang baru dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat pemotong yang baru tidak membutuhkan SDM yang banyak.
2. Hasil pengukuran waktu dari Alat pemotong yang baru lebih singkat, sehingga produktifitaspun meningkat.
3. Dengan memperbandingkan posisi kerja menggunakan gunting yaitu dengan posisi duduk atau jongkok dan bungkuk akan memberikan efek tidak nyaman dalam waktu yang cukup lama.

Daftar Pustaka

- Anastasi, Anne. *Bidang-bidang Psikologi Terapan*. Jakarta: rajawali pers, 1989.
- Annannontsak. "Effects of Working Posture On Low Back Pain." 25, no. 1 (1996).
- Archer, Timothy Scott. "The Efficiency Theory." *TSA*, 2010.
- Bjoring, Gunnar, Lena Jhohanson, dan Goran M Hag. *The Shape Of Handles For Powered Drills, Global Ergonomic*. Elsever: Amsterdam, 1998.
- CH, Chang, dan MJ Wang. *Avaluating Hand-Arm Response at Standing and Sitting Postur While Operation In-line Pistol Grip Pneumatic Srewdriver, Global Ergonomic*. Elsever: Amsterdam, 1998.
- Diana, Woro. "Dampak Meja Kursi Sekolah Yang Tidak Ergonomis Terhadap Kesehatan Anak Sekolah." *Departemen Pendidikan Nasional*. Jakarta, 2001.
- Wawancara oleh Nordix-body tukang bubut. *Hasil Kuesioner* (27 Septemer 2001).
- Manuaba, Adnyana. "Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja." *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi*. Surabaya: Guna Widya, 2000.
- . "Ergonomi, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja." *Seminar Nasional Ergonomi*. Surabaya: Guna widya, 2000.
- MJ, Lord, Small JM, Dinsay JM, dan Watkins RG. "Lumbar Lordosis of Sitting and Standing." 22, no. 21 (1997).
- Ortenblad, Niels. "Impared Sarcoplasmic Reticilum Ca⁺ Release Rate After Fatiguing Stimulation In Rat Skeleta Muscle." *j.APPL.Phisol* 89, 2000.

- Santoso, Gempur. *Ergonomi Terapan*. Prestasi Pustaka Publisher, 2013.
- . *Manajemen Kesehatan & Keselamatan Kerja*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher, 2004.
- Santoso, Gempur. “Pengaruh Perubahan Letak Titik Berat Dan Titik Tumpu Kerja Bubut Posisi Berdiri Terhadap Kelelahan Otot Biomekanik (Penelitian Eksperimental Ergonomis Menggunakan Pendekatan Metabolisme Energi Anaerobik).” *Program Pasca Sarjana Unair. Surabaya*, 2003.
- Schey, Jhon A. *Proses Manufaktur*. Andi Yogyakarta.
- Suma'mur. “Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja.” Jakarta: Haji masagung, 1994.
- Sutjana, Dewa Putu. “Penentuan Tugas Lapangan Matakuliah Fisiologi Kerja.” *Universitas Udayana Bali*, 2000.
- Teeter, Hang. *STL international inc*. 2000. Blue Cat Design.
- WC, Liy, dan Sanchez-Monroy D. “Prevalence Of Back Discomfort And Estimated Of Back Load in Two Manufacturing Facilities.” Nov 1998: 549-56.
- Widodo, Imam Djati. *Perencanaan dan Pengembangan Produk*. UII Press Yogyakarta, 2005.
- Yasierli, Iftikar Z. “Evaluasi Dan Analisa Postur Kerja Dalam Sistem Kerja Permesinan Konvensional Indonesia.” *Processing Seminar Nasional ergonomi*. Bali, 2000.