

**PERANCANGAN ULANG MESIN PLONG PISAU UNTUK ALAT PEMOTONG
SINGKONG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI (STUDI KASUS PADA UD.
DOA EMAK DI DUSUN BIBIS DESA BETON, MENGANTI, GRESIK)**

Rizky Chusni Traneansyah

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945

rizkychusni@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan perekonomian dapat dibangun melalui Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) dalam suatu negara atau daerah. UMKM harus bertahan dalam persaingan. UD Doa Emak merupakan UMKM yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi beberapa mesin semi manual. Pada UMKM ini ada beberapa mesin yang dioperasikan salah satu mesinnya yaitu mesin plong yang digunakan untuk proses pelubangan pisau pada mesin pemotong singkong. Dari proses kerja diketahui pada pengoperasian mesin masih menemukan kendala ketika benda kerja diplong, hasil plong tidak presisi dikarenakan ketika diplong penahan benda kerja menggunakan tangan sehingga secara bersamaan benda kerja masih bisa bergerak dan hasil plong miring.

Pada pengoperasian mesin plong tersebut menunjukkan keluhan dari para pekerja yang kurang nyaman pada saat melakukan pekerjaannya. Operator lebih cepat mengalami kelelahan kerja karena posisi duduk yang tidak ergonomi. Dalam penyelesaian permasalahan yang dialami tersebut perancangan ulang dilakukan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan metode dalam desain produk yang menghubungkan kebutuhan pelanggan untuk suatu produk sehingga menghasilkan teknologi atau aspek yang menjadi prioritas utama untuk dikembangkan berdasarkan keinginan konsumen.dengan mempertimbangkan nilai ergonomi dari perancangan.

Hasil penelitian ini diperoleh alat yang ergonomis, setelah dilakukan uji coba dan analisa kapasitas produksi pada kondisi awal untuk pisau 2 sisi 30, pisau 4 sisi 60 mengalami peningkatan menjadi pisau 2 sisi 40, pisau 4 sisi 75 dan jumlah produk cacat pisau 2 sisi 20, pisau 4 sisi 35 mengalami penurunan menjadi pisau 2 sisi 2 dan pisau 4 sisi 5. Kemudian penurunan presentase produk cacat mengalami kenaikan sebesar pisau 2 sisi 90 %, pisau 4 sisi 85,7 %.

Kata Kunci : Mesin Plong, Perancangan, Ergonomi

PENDAHULUAN

Perkembangan perekonomian di Indonesia saat ini secara tidak langsung telah mendorong persaingan bisnis antar entitas diberbagai bidang. Semua industri ataupun perusahaan berlomba-lomba dalam meningkatkan mutu produksinya baik yang bersifat barang maupun jasa, hal ini dilakukan untuk mendapatkan pangsa pasar yang lebih banyak. Perkembangan perekonomian dapat dibangun melalui Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) dalam suatu negara atau daerah. UMKM harus bertahan dalam persaingan. Dalam menghadapi persaingan UMKM harus mempertahankan keunggulannya dengan memberikan produk yang berkualitas tinggi namun baanyak memberikan keuntungan bagi konsumen.

UD Doa Emak merupakan UMKM yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi beberapa mesin semi manual. Produk utama dari UD Doa Emak meliputi mesin pamarut kelapa, mesin pemotong singkong, mesin penggiling daging, mesin pencabut bulu ayam, mesin pemeras santan, dan lain-lain. UMKM ini berbasis *make to order* barang yang diproduksi apabila ada pesanan saja. UD Doa Emak beralamatkan di Dusun Bibis Desa Beton RT 8 RW 3, Menganti, Gresik yang mempunyai jam kerja dari jam 07.00 sampai jam 15.00 WIB, jika pekerjaan *urgent* harus ada jam tambahan untuk lembur menyelesaikan pekerjaan tersebut. UMKM tersebut memiliki karyawan sebanyak 25 orang dimana karyawannya merupakan masyarakat Desa Bibis, Menganti, Gresik.

Pada UMKM ini ada beberapa mesin yang dioperasikan salah satu mesinnya yaitu mesin plong yang digunakan untuk proses pelubangan pisau pada mesin pemotong singkong. Pada penelitian ini akan difokuskan pada bagian produksi yang membuat mesin pemotong singkong khususnya pada bagian pisau pemotong. Jenis pisau pemotong singkong tersebut yaitu pisau pond standart merk Zolo Cutting Rule dengan ketebalan 0,71 mm yang diperoleh dari supplier. Mesin pemotong singkong ada 2 macam yaitu mesin pemotong singkong dengan pisau potong 2 sisi yang berukuran 89 mm dan pisau potong 4 sisi yang berukuran 64 mm.

Cara kerja mesin plong ini sebagai berikut :

- a. Meletakkan pisau pada bagian matras mesin plong.
- b. Memposisikan pisau pada mata plong agar hasil plong sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- c. Menarik tuas ke bawah dengan tekanan yang keras agar benda kerja terpotong.

Dari proses kerja diatas diketahui pada pengoperasian mesin masih menemukan kendala ketika benda kerja diplong, hasil plong tidak presisi dikarenakan ketika diplong penahan benda kerja menggunakan tangan sehingga secara bersamaan benda kerja masih bisa bergerak dan hasil plong miring. UD Doa Emak memiliki standart ukuran presisi untuk jarak antara lubang plong pisau yaitu pisau 2 sisi 59 mm dan pisau 4 sisi 47 mm.

Pada pengoperasian mesin plong tersebut menunjukkan keluhan dari para pekerja yang kurang nyaman pada saat melakukan pekerjaannya. Operator lebih cepat mengalami kelelahan kerja karena posisi duduk yang tidak ergonomi. Operator merasakan beberapa keluhan yaitu

pada bagian kaki. Posisi kerja dengan kaki yang tertekuk akan membuat operator mengalami kram. Selain itu, meja kerja yang rendah akan membuat badan sedikit membungkuk sehingga mudah lelah.

Kendala diatas perlu adanya perancangan ulang mesin pada beberapa bagian mesin plong, seperti memasang stoper pada bagian matras mesin yang berfungsi sebagai *jig & fixture* (alat bantu) sehingga hasil plong sesuai dengan yang diinginkan dan tidak perlu proses pengerjaan kembali, membuat meja dengan ukuran yang disesuaikan sekaligus membuat kursi duduk yang ergonomi agar operator dapat melakukan rutinitas kerja tanpa menyebabkan kelelahan yang berarti. Dari latar belakang yang dijelaskan diatas dengan begitu dapat dijadikan pertimbangan untuk membuat tugas akhir dengan judul **”Perancangan Ulang Mesin Plong Pisau Untuk Alat Pemetong Singkong Dengan Pendekatan Ergonomi”**.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang ulang mesin plong agar mudah dioperasikan dan hasil plong menjadi presisi?
2. Bagaimana merancang ulang mesin plong pada bagian meja dan kursi duduk operator dengan pendekatan ergonomi berdasarkan dimensi antropometri agar operator tidak mudah lelah?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merancang ulang mesin plong agar mudah dioperasikan dan hasil plong menjadi presisi.
2. Merancang ulang mesin plong pada bagian meja dan kursi duduk operator dengan pendekatan ergonomi berdasarkan dimensi antropometri agar operator tidak mudah lelah.

1.3 Batasan dan Asumsi

Batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan dibagian produksi UD. Doa Emak.
2. Penelitian ini hanya ditujukan pada satu mesin yaitu Mesin Plong Pisau untuk Alat Pemetong Singkong.
3. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai bulan November 2020.

Asumsi dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian terhadap mesin tersebut dilakukan pada saat jam kerja berlangsung dan tanpa mengganggu proses produksi.

MATERI DAN METODE

2.1 Pengertian Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu system, baik system fisik maupun non fisik yang optimum

untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada (Rusdi & Muhammad Arsyad 2012:5). Menurut (Al-Bahra bin Ladjamudin 2013) Perancangan adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik.

2.2 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata “*ergon*” berarti kerja dan “*nomos*” berarti aturan atau hukum. Jadi secara ringkas ergonomi adalah suatu aturan atau norma dalam sistem kerja. Di Indonesia memakai istilah ergonomi, tetapi di beberapa negara seperti di Skandinavia menggunakan istilah “Bioteknologi” sedangkan di negara Amerika menggunakan istilah “*human engineering*” atau “*human factors engineering*”. Namun demikian, kesemuanya membahas hal yang sama yaitu tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas yang dilakukan (Tarwaka dkk, 2004).

Ergonomi atau *ergonomics* sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu Ergo yang berarti kerja dan Nomos yang berarti hukum, dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan. Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang, pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan sistem kerjanya yang berupa perangkat keras atau *hardware* (mesin, peralatan kerja) atau perangkat lunak atau software (metode kerja, sistem dan prosedur). Dengan demikian terlihat jelas bahwa ergonomi adalah suatu keilmuan yang multi disiplin, karena disini akan mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari ilmu kesehatan (kedokteran, biologi), ilmu kejiwaan (*psychology*) dan kemasyarakatan (sosiologi) (Wignjosoebroto, 2008).

2.3 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lain nya (Wignjosoebroto, 2017). Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam melakukan interaksi manusia.

2.4 Nordic Body Map (NBM)

Salah satu alat ukur ergonomik sederhana yang dapat digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan musculoskeletal adalah *Nordic Body Map* (NBM). NBM ini dipakai untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan oleh para pekerja. Kuesioner ini diberikan sebelum dan setelah melakukan pekerjaan (Sugiyono, 2015). Kuesioner *nordic* merupakan kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau kesakitan pada tubuh. Kuesioner ini sudah cukup terstandarisasi dan tersusun rapi. Kuesioner ini dikembangkan oleh Kourinka (1987) dan sudah dimodifikasi oleh proyek yang didanai oleh Nordic Council of Ministers. Tujuannya adalah untuk mengembangkan dan menguji standar kuesioner yang nantinya digunakan untuk membandingkan keluhan musculoskeletal di

punggung bawah, leher, bahu, dan keluhan umum untuk digunakan dalam studi epidemiologi (Crawford, 2014).

2.5 Skala Sikap

Skala sikap merupakan salah satu bentuk dari tipe skala pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap. Bentuk- Bentuk skala sikap yang perlu diketahui dalam penelitian adalah (Singarimbun dan Efendi, 1989).

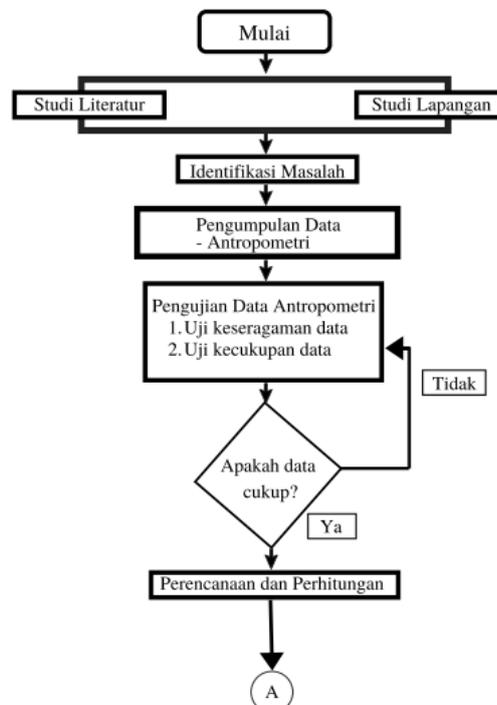
2.6 Pengertian Biaya

Daljono (2004:13) mendefinisikan biaya sebagai suatu pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang, untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan akan memberikan keuntungan atau manfaat pada saat ini atau masa yang akan datang. Dari pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa biaya merupakan suatu pengorbanan sumber daya ekonomi untuk mencapai tujuan tertentu yang bermanfaat pada saat ini atau masa yang akan datang. Biaya-biaya dari suatu pengorbanan dibentuk oleh nilai dari banyaknya kapasitas produksi yang diperlukan untuk memproduksi barang-barang.

2.7 Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) merupakan metode dalam desain produk yang menghubungkan kebutuhan pelanggan untuk suatu produk sehingga menghasilkan teknologi atau aspek yang menjadi prioritas utama untuk dikembangkan berdasarkan keinginan konsumen. Proses QFD dimulai dengan suara pelanggan dan kemudian berlanjut dengan 4 aktifitas: perencanaan produk (Product Planning), desain produk, perencanaan proses dan perencanaan pengendalian proses.

2.8 Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian (lanjutan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan proses pengumpulan data dan pengolahan data penelitian meliputi perancangan dan hasil perancangan ulang mesin plong berdasarkan aspek ergonomi. Langkah-langkah serta hasil pengumpulan dan pengolahan data diuraikan pada sub bab berikut :

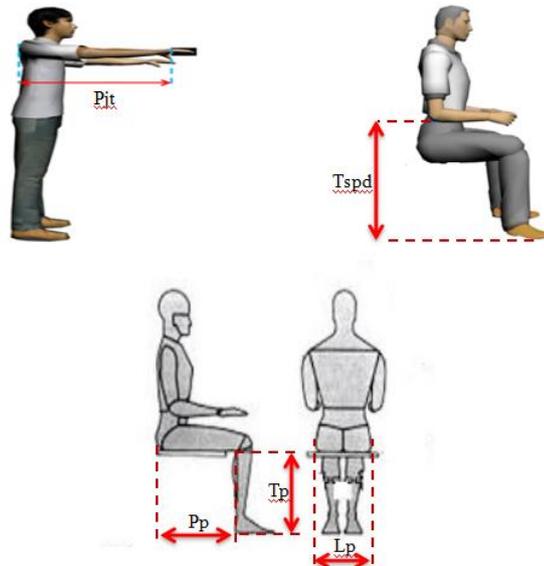
3.1 Pengumpulan Data Antropometri

Tabel 4.1 Data Antropometri untuk Rancangan

No	Ukuran Antropometri	Simbol	Dasar Pengukuran Yang Dilakukan
1	Tinggi Siku Posisi Duduk	Tspd	Diukur dari lantai sampai dengan ujung siku dalam posisi duduk
2	Panjang Jangkauan Tangan	Pjt	Diukur dari ujung jari sampai bahu
3	Panjang Polipteal	Pp	Diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang lutur dalam posisi duduk
4	Tinggi Polipteal	Tp	Diukur dari lantai sampai bagian bawah paha dalam posisi duduk
5	Lebar Pantat	Lp	Diukur dari pinggir pantat sebelah kiri sampai pinggir pantat sebelah kanan

Berdasarkan tabel 4.1 diatas dapat dijelaskan bahwa data yang diperlukan untuk menentukan ukuran proses perancangan mesin adalah tinggi siku posisi duduk, panjang jangkauan tangan, panjang popliteal, tinggi popliteal, lebar pantat. dari kedua dimensi tubuh pekerja yang akan diukur memiliki fungsi yang berbeda beda dalam penentuan dimensi

perancangan mesin. Tinggi siku posisi duduk berfungsi untuk menentukan tinggi matras yang sesuai dengan tinggi siku karena untuk pengoperasiannya dengan cara duduk, panjang jangkauan tangan berfungsi sebagai penentu dari panjang tuas yang akan digunakan untuk proses pengeplongan, panjang popliteal berfungsi untuk menentukan panjang rancangan kursi kerja, tinggi popliteal berfungsi untuk menentukan tinggi rancangan kusi kerja, lebar pantat berfungsi untuk memntukan lebar rancangan kursi kerja. Adapun gambar data pengukuran antropometri sebagai berikut :



Gambar 4.1 Data Pengukuran Antropometri

Tabel 4.2 Data Antropometri Dimensi Tubuh Pekerja

No	Data Antropometri (cm)				
	Tspd	Pjt	Pp	Tp	Lp
1	63	75	45	42	33
2	60	72	44	38	35
3	61	72	42	38	36
4	62	73	45	40	37
5	65	77	46	43	34
6	64	76	46	42	35
7	62	75	44	40	33
8	63	74	43	39	32
9	64	75	46	41	36
10	60	72	42	40	37
11	64	74	43	44	35
12	65	75	46	43	36
13	62	75	45	41	34
14	62	74	44	42	33
15	61	75	42	40	33
16	64	77	45	44	32
17	62	73	43	40	34
18	64	72	43	43	36

Tabel 4.2 Data Antropometri Dimensi Tubuh Pekerja (lanjutan)

19	63	74	45	42	35
20	62	73	43	39	33
21	65	77	44	41	32
22	64	76	46	42	34
23	62	72	46	38	36
Σ	1444	1708	1018	942	791

4.2 Pengolahan Data

Setelah data antropometri diperoleh, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data. Didalam pengolahan data terdapat tahap pengujian keseragaman data dan kecukupan data. Uji keseragaman data bertujuan agar bisa mengetahui semua data yang diperoleh berada pada rentang batas kontrol bawah dan batas kontrol atas. Uji kecukupan data bertujuan untuk mengetahui semua data yang diperoleh sudah cukup atau masih kurang untuk dilakukan perancangan.

Tabel 4.3 Hasil Uji Keseragaman Data Antropometri

No	Dimensi Tubuh	Simbol	Rata-rata	S.Deviasi	BKA	BKB	Keterangan
1	Tinggi Siku Posisi Duduk	TSPD	62,78	1,5	65,78	59,78	Data Seragam
2	Panjang Jangkauan Tangan	PJT	74,26	1,68	77,62	70,9	Data Seragam
3	Panjang Popliteal	PP	44,26	1,42	47,1	41,42	Data Seragam
4	Tinggi Popliteal	TP	40,95	1,84	44,63	37,27	Data Seragam
5	Lebar Pantat	LP	34,39	1,58	37,55	31,23	Data Seragam

Tabel 4.4 Hasil Uji Kecukupan Data Antropometri

No	Dimensi Tubuh	Simbol	N	N'	Keterangan
1	Tinggi Siku Posisi Duduk	TSPD	23	0,88	Data Cukup
2	Panjang Jangkauan Tangan	PJT	23	0,78	Data Cukup
3	Panjang Popliteal	PP	23	1,57	Data Cukup
4	Tinggi Popliteal	TP	23	3,1	Data Cukup
5	Lebar Pantat	LP	23	3,26	Data Cukup

Dalam penentuan ukuran perancangan ulang mesin plong ini digunakan beberapa ukuran persentil yaitu persentil 5-th untuk ukuran persentil terkecil, persentil 50-th untuk ukuran persentil rata-rata, dan persentil 95-th untuk ukuran persentil terbesar. Ukuran persentil digunakan agar hasil perancangan ulang mesin plong sesuai dengan ukuran dimensi tubuh pekerja yang menggunakan mesin tersebut. Berikut perhitungannya :

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Persentil

No	Dimensi Tubuh	Simbol	Persentil		
			5-th	50-th	95-th
1	Tinggi Siku Posisi Duduk	TSPD	60,31	62,78	65,24
2	Panjang Jangkauan Tangan	PJT	71,49	74,26	77,02
3	Panjang Popliteal	PP	41,92	44,26	46,59
4	Tinggi Popliteal	TP	37,92	40,95	43,97
5	Lebar Pantat	LP	31,79	34,39	36,98

4.3 Penentuan Dimensi Rancangan Rangka Mesin dan Kursi Duduk Operator

Setelah dilakukan pengolahan data antropometri, langkah berikutnya yaitu penentuan dimensi rancangan rangka mesin. Penentuan dimensi ini mengacu pada hasil perhitungan persentil yang telah dilakukan sebelumnya. Mesin plong tersebut akan didesain dengan cara pengoperasian operatornya posisi duduk. Berikut dimensi tubuh serta fungsinya yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran rancangan ulang mesin plong dan kursi kerja operator adalah sebagai berikut :

1. Tinggi Siku Posisi duduk

Untuk menentukan tinggi rangka rancangan mesin plong. Data yang digunakan yaitu data hasil perhitungan persentil Tinggi Siku Posisi Duduk persentil 5-th. Penggunaan persentil 5-th untuk penentuan ukuran tinggi rangka rancangan mesin plong yaitu agar operator yang memiliki dimensi tubuh minimum tidak ketinggian dalam melakukan proses produksi, dan operator yang memiliki dimensi tubuh maksimum juga dapat menggunakannya dengan nyaman. Jadi ukuran tinggi rangka rancangan mesin plong sebesar 60,31 cm dibulatkan menjadi 60,5 cm.

2. Panjang Jangkauan Tangan

Untuk menentukan panjang tuas dari mesin plong. Data yang digunakan yaitu data hasil perhitungan persentil Panjang Jangkauan Tangan persentil 5-th. Penggunaan persentil 5-th untuk penentuan panjang tuas mesin plong yaitu agar operator yang memiliki dimensi tubuh minimum masih dapat menjangkau tuas saat proses penekanan. Saat melakukan proses produksi jarak operator dengan mesin tidak boleh terlalu dekat minimal 50 cm dan tidak boleh terlalu jauh dari mesin. Jadi panjang tuas dari mesin plong sebesar 80 cm.

3. Panjang Popliteal

Untuk menentukan panjang kursi duduk operator. Data yang digunakan yaitu data hasil perhitungan persentil Panjang Popliteal 50-th. Penggunaan persentil 50-th untuk penentuan panjang kursi operator yaitu agar operator yang memiliki dimensi tubuh minimum dan maksimum tetap merasa nyaman dalam posisi duduk. Jadi panjang kursi duduk operator sebesar 44,26 cm dibulatkan menjadi 44,5 cm.

4. Tinggi Popliteal

Untuk menentukan tinggi kursi duduk operator. Data yang digunakan yaitu data hasil perhitungan persentil Tinggi Popliteal 50-th. Penggunaan persentil 50-th untuk penentuan tinggi kursi operator yaitu agar operator yang memiliki dimensi tubuh

minimum tidak terlalu tinggi dan yang memiliki dimensi tubuh maksimum tidak terlalu rendah. Jadi tinggi kursi duduk operator sebesar 40,95 dibulatkan menjadi 41 cm.

5. Lebar Pantat

Untuk menentukan lebar kursi duduk operator. Data yang digunakan yaitu data hasil perhitungan persentil Lebar Pantat 95-th. Penggunaan persentil 95-th untuk penentuan lebar kursi operator yaitu agar operator yang memiliki dimensi tubuh maksimum dapat duduk nyaman pada kursi tersebut. Jadi lebar kursi duduk operator sebesar 36,98 cm dibulatkan menjadi 37 cm.

Berdasarkan hasil perhitungan persentil maka dapat ditentukan untuk ukuran rangka mesin plong dan kursi duduk operator yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

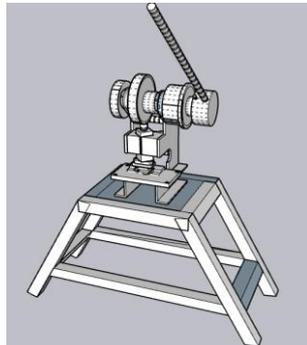
Tabel 4.6 Dimensi Rancangan Rangka Mesin dan Kursi Duduk Operator

No	Dimensi Rancangan	Ukuran (cm)
1	Tinggi Rangka Mesin	60,5
2	Panjang Tuas Mesin	80
3	Panjang Kursi Duduk	44,5
4	Tinggi Kursi Duduk	41
5	Lebar Kursi Duduk	37

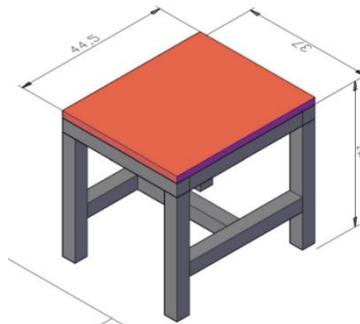
Sumber : olah data, 2020

4.4 Konsep Desain

Desain konsep diperlukan dalam sebuah perancangan. Desain konsep meliputi bentuk dasar, dimensi utama yang fungsional, dan mekanisme kerja. Konsep perancangan ini memberikan gambaran awal mengenai alat yang akan dibuat dan bagaimana mekanisme kerja dengan mempertimbangkan kesesuaian operator yang akan menggunakannya.



Gambar 4.7 Konsep Desain Mesin Plong



Gambar 4.8 Konsep Desain Kursi Kerja Operator

4.5 Hasil Pengujian Alat Berupa Produk

Tabel 4.7 Kapasitas Mesin Lama Dan Mesin Baru

Nama Produk	Mesin Lama		Mesin Baru	
	kapasitas unit /hari	cacat unit/hari	kapasitas unit /hari	cacat unit/hari
Pisau 2 sisi	30	20	40	2
Pisau 4 sisi	60	35	75	5

Tabel 4.8 Perbandingan Produksi Mesin Lama dan Mesin Baru

No.	Nama Produk	Kapasitas produksi		
		mesin lama	mesin baru	selisih
1	Pisau 2 sisi	30	40	10
2	Pisau 4 sisi	60	75	15

Tabel 4.9 Perbandingan Cacat Mesin Lama dan Cacat Mesin Baru

No.	Nama Produk	Cacat produksi		
		mesin lama	mesin baru	selisih
1	Pisau 2 sisi	20	2	18
2	Pisau 4 sisi	35	5	30

Presentase kenaikan produksi :

$$\begin{aligned} \text{Pisau 2 sisi} &= \frac{\text{selisih antara mesin lama dan mesin baru}}{\text{kapasitas produksi mesin lama}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{30} \times 100\% \\ &= 33\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pisau 4 sisi} &= \frac{\text{selisih antara mesin lama dan mesin baru}}{\text{kapasitas produksi alat lama}} \times 100\% \\ &= \frac{15}{60} \times 100\% \\ &= 25\% \end{aligned}$$

Presentase penurunan jumlah produk cacat :

$$\begin{aligned} \text{Pisau 2 sisi} &= \frac{\text{selisih antara mesin lama dan mesin baru}}{\text{jumlah produk cacat mesin lama}} \times 100\% \\ &= \frac{18}{20} \times 100\% \\ &= 90\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pisau 4 sisi} &= \frac{\text{selisih antara mesin lama dan mesin baru}}{\text{jumlah produk cacat mesin lama}} \times 100\% \\ &= \frac{30}{35} \times 100\% \\ &= 85,7\% \end{aligned}$$

Tingkat kemudahan dalam pengoperasian alat yang baru :

1. Proses pengoperasian dengan penarikan tuas yang kuat
2. Kemungkinan tidak presisi saat mengeplong pisau menurun

4.6 Rekap hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

Kuesioner *Nordic Body Map* diberikan kepada pekerja UD. Doa Emak di Dusun Bibis Desa Beton, Menganti, Gresik. Pada kuesioner NBM ini ada 2 macam, yang pertama kuesioner sebelum perancangan ulang yang bertujuan untuk mengetahui keluhan yang dialami pekerja pada saat proses pengeplongan pisau menggunakan mesin lama. Yang kedua kuesioner setelah perancangan ulang yang bertujuan untuk mengetahui hasil perbandingan dengan kuesioner sebelumnya. Kuesioner *Nordic Body Map* diberikan sebanyak 23 orang dengan hasil kuesioner yang direkap pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Skor Individu Kuesioner NBM Sebelum Perancangan Ulang

NO	NAMA	TOTAL SKOR	NO	NAMA	TOTAL SKOR
1	Syamsi	57	13	Rokim	61
2	Irsad	64	14	P.man	66
3	Lukman A	68	15	Faiq	61
4	Darmaji	55	16	Jefri	57
5	Karem	58	17	Lukman	65
6	Adim	70	18	Eni	60
7	Gianto	73	19	Sudarman	63
8	Ahmad	57	20	Imam	63
9	Roni	61	21	Andy	65
10	Tri	64	22	Pi	68
11	Nur Cholis	57	23	Mahsun	73
12	Cholis	72			

Setelah diketahui skor dari masing-masing individu dari kuesioner NBM sebelum perancangan ulang, langkah selanjutnya yaitu pengelompokan skala berdasarkan total skor individu. Berdasarkan hasil skor individu diatas maka dapat disimpulkan bahwa skor dengan klasifikasi tingkat risiko sedang terdapat 20 orang, skor dengan klasifikasi tingkat risiko tinggi terdapat 3 orang. Adanya skor yang termasuk klasifikasi tingkat tinggi maka perlu tindakan segera dengan melakukan perancangan ulang mesin plong dan kursi kerja operator.

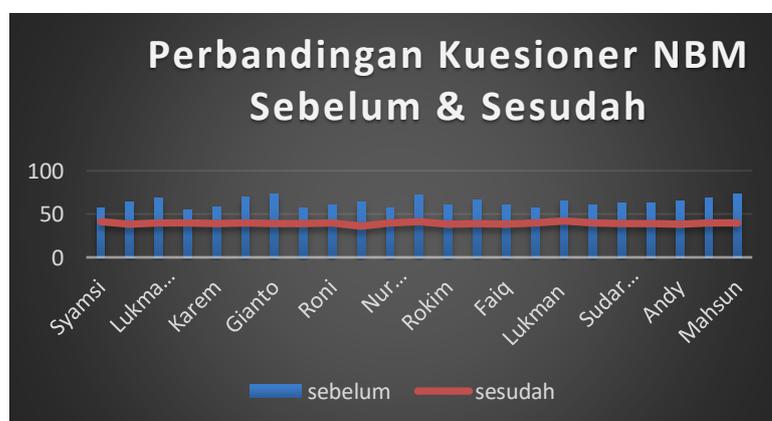
Setelah melakukan perancangan ulang mesin plong dan kursi kerja operator, langkah selanjutnya dilakukan penyebaran kuesioner kembali. Kuesioner tersebut bertujuan untuk mengetahui perbandingan keluhan yang dirasakan masing-masing pekerja saat proses pengeplongan. Berikut kuesioner NBM sesudah perancangan ulang.

Tabel 4.13 Hasil Skor Individu Kuesioner NBM Sesudah Perancangan Ulang

NO	NAMA	TOTAL SKOR	NO	NAMA	TOTAL SKOR
1	Syamsi	41	13	Rokim	38
2	Irsad	38	14	P.man	39
3	Lukman A	40	15	Faiq	38
4	Darmaji	40	16	Jefri	40
5	Karem	39	17	Lukman	42
6	Adim	40	18	Eni	40
7	Gianto	39	19	Sudarman	39
8	Ahmad	39	20	Imam	39
9	Roni	40	21	Andy	38
10	Tri	36	22	Pi	40
11	Nur Cholis	40	23	Mahsun	40
12	Cholis	41			

Setelah diketahui skor dari masing-masing individu dari kuesioner NBM sesudah perancangan ulang, langkah selanjutnya yaitu pengelompokan skala berdasarkan total skor individu. Berdasarkan hasil skor individu diatas maka dapat disimpulkan bahwa skor dari semua individu termasuk dalam klasifikasi tingkat risiko rendah maka belum ditemukan adanya tindakan perbaikan.

Berikut perbandingan hasil skor masing-masing individu dari kuesioner NBM sebelum perancangan ulang dan sesudah perancangan ulang.



Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Hasil Kuesioner NBM Sebelum dan Sesudah Perancangan Ulang

4.7 Rekap Hasil Skala Likert

Berikut merupakan hasil kuesioner mengenai penilaian para pekerja UD. Doa Emak tentang keluhan yang dirasakan sebelum perancangan ulang dan hasil uji coba dari perancangan ulang mesin plong yang baru dengan menggunakan *Skala Likert*.

Analisis hasil kuesioner *skala likert* tentang keluhan yang dirasakan sebelum perancangan ulang untuk Pertanyaan 1, Pertanyaan 2, dan Pertanyaan 3.

Pertanyaan 1.

Responden yang menjawab sangat suka (skor 5) berjumlah 10 orang, responden yang menjawab suka (skor 4) berjumlah 9 orang, responden yang menjawab ragu-ragu (skor 3) berjumlah 4 orang. Rumus : $T \times P_n$ (T =Total jumlah responden yang memilih ; P_n =Pilihan angka skor likert). Berikut perhitungannya :

$$\text{Responden yang menjawab sangat suka (5)} = 10 \times 5 = 50$$

$$\text{Responden yang menjawab suka (4)} = 9 \times 4 = 36$$

$$\text{Responden yang menjawab ragu-ragu (3)} = 4 \times 3 = 12$$

$$\text{Semua hasil dijumlahkan, total skor} = 98$$

Jumlah skor tertinggi untuk item “Sangat Suka” adalah $5 \times 23 = 115$, sedangkan item “Sangat Tidak Suka” adalah $1 \times 23 = 23$. jadi jika total skor penilaian responden diperoleh 98, maka penilaian interpretasi responden terhadap perancangan ulang mesin tersebut adalah hasil nilai yang dihasilkan menggunakan rumus index %. Berikut penyelesaiannya :

$$= \text{Total skor} / Y \times 100$$

$$= 98 / 115 \times 100$$

$$= 85,2 \% \text{ berada dalam kategori Sangat Setuju.}$$

Pertanyaan 2.

Responden yang menjawab sangat suka (skor 5) berjumlah 10 orang, responden yang menjawab suka (skor 4) berjumlah 10 orang, responden yang menjawab ragu-ragu (skor 3) berjumlah 3 orang. Rumus : $T \times P_n$ (T =Total jumlah responden yang memilih ; P_n =Pilihan angka skor likert). Berikut perhitungannya :

$$\text{Responden yang menjawab sangat suka (5)} = 10 \times 5 = 50$$

$$\text{Responden yang menjawab suka (4)} = 10 \times 4 = 40$$

$$\text{Responden yang menjawab ragu-ragu (3)} = 3 \times 3 = 9$$

$$\text{Semua hasil dijumlahkan, total skor} = 99$$

Jumlah skor tertinggi untuk item “Sangat Suka” adalah $5 \times 23 = 115$, sedangkan item “Sangat Tidak Suka” adalah $1 \times 23 = 23$. jadi jika total skor penilaian responden diperoleh 99, maka penilaian interpretasi responden terhadap perancangan ulang mesin tersebut adalah hasil nilai yang dihasilkan menggunakan rumus index %. Berikut penyelesaiannya :

$$= \text{Total skor} / Y \times 100$$

$$= 99 / 115 \times 100$$

$$= 86 \% \text{ berada dalam kategori Sangat Setuju.}$$

Pertanyaan 3.

Responden yang menjawab sangat suka (skor 5) berjumlah 8 orang, responden yang menjawab suka (skor 4) berjumlah 11 orang, responden yang menjawab ragu-ragu (skor 3) berjumlah 4 orang. Rumus : $T \times P_n$ (T =Total jumlah responden yang memilih ; P_n =Pilihan angka skor likert). Berikut perhitungannya :

$$\text{Responden yang menjawab sangat suka (5)} = 8 \times 5 = 40$$

$$\text{Responden yang menjawab suka (4)} = 11 \times 4 = 44$$

$$\text{Responden yang menjawab ragu-ragu (3)} = 4 \times 3 = 12$$

$$\text{Semua hasil dijumlahkan, total skor} = 96$$

Jumlah skor tertinggi untuk item “Sangat Suka” adalah $5 \times 23 = 115$, sedangkan item “Sangat Tidak Suka” adalah $1 \times 23 = 23$. jadi jika total skor penilaian responden diperoleh 96, maka penilaian interpretasi responden terhadap perancangan ulang mesin tersebut adalah hasil nilai yang dihasilkan menggunakan rumus index %. Berikut penyelesaiannya :

$$= \text{Total skor} / Y \times 100$$

$$= 96 / 115 \times 100$$

$$= 83,5 \% \text{ berada dalam kategori Sangat Setuju.}$$

Analisis hasil kuesioner *skala likert* tentang hasil uji coba dari perancangan ulang mesin plong yang baru untuk Pertanyaan 1, Pertanyaan 2, dan Pertanyaan 3.

Pertanyaan 1.

Responden yang menjawab sangat suka (skor 5) berjumlah 14 orang, responden yang menjawab suka (skor 4) berjumlah 9 orang. Rumus : $T \times P_n$ (T =Total jumlah responden yang memilih ; P_n =Pilihan angka skor likert). Berikut perhitungannya :

$$\text{Responden yang menjawab sangat suka (5)} = 14 \times 5 = 70$$

$$\text{Responden yang menjawab suka (4)} = 9 \times 4 = 36$$

$$\text{Semua hasil dijumlahkan, total skor} = 106$$

Jumlah skor tertinggi untuk item “Sangat Suka” adalah $5 \times 23 = 115$, sedangkan item “Sangat Tidak Suka” adalah $1 \times 23 = 23$. jadi jika total skor penilaian responden diperoleh 106, maka penilaian interpretasi responden terhadap perancangan ulang mesin tersebut adalah hasil nilai yang dihasilkan menggunakan rumus index %. Berikut penyelesaiannya

$$= \text{Total skor} / Y \times 100$$

$$= 106 / 115 \times 100$$

$$= 92 \% \text{ berada dalam kategori Sangat Setuju.}$$

Pertanyaan 2.

Responden yang menjawab sangat suka (skor 5) berjumlah 14 orang, responden yang menjawab suka (skor 4) berjumlah 9 orang. Rumus : $T \times P_n$ (T =Total jumlah responden yang memilih ; P_n =Pilihan angka skor likert). Berikut perhitungannya :

$$\text{Responden yang menjawab sangat suka (5)} = 14 \times 5 = 70$$

$$\text{Responden yang menjawab suka (4)} = 9 \times 4 = 36$$

$$\text{Semua hasil dijumlahkan, total skor} = 106$$

Jumlah skor tertinggi untuk item “Sangat Suka” adalah $5 \times 23 = 115$, sedangkan item “Sangat Tidak Suka” adalah $1 \times 23 = 23$. jadi jika total skor penilaian responden diperoleh 106, maka

penilaian interpretasi responden terhadap perancangan ulang mesin tersebut adalah hasil nilai yang dihasilkan menggunakan rumus index %. Berikut penyelesaiannya :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total skor} / Y \times 100 \\
 &= 106 / 115 \times 100 \\
 &= 92 \% \text{ berada dalam kategori Sangat Setuju.}
 \end{aligned}$$

Pertanyaan 3.

Responden yang menjawab sangat suka (skor 5) berjumlah 16 orang, responden yang menjawab suka (skor 4) berjumlah 7 orang. Rumus : $T \times P_n$ (T=Total jumlah responden yang memilih ; P_n =Pilihan angka skor likert). Berikut perhitungannya :

$$\begin{aligned}
 &\text{Responden yang menjawab sangat suka (5)} = 16 \times 5 = 80 \\
 &\text{Responden yang menjawab suka (4)} = 7 \times 4 = 28 \\
 &\text{Semua hasil dijumlahkan, total skor} = 108
 \end{aligned}$$

Jumlah skor tertinggi untuk item “Sangat Suka” adalah $5 \times 23 = 115$, sedangkan item “Sangat Tidak Suka” adalah $1 \times 23 = 23$. jadi jika total skor penilaian responden diperoleh 108, maka penilaian interpretasi responden terhadap perancangan ulang mesin tersebut adalah hasil nilai yang dihasilkan menggunakan rumus index %.Berikut penyelesaiannya :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total skor} / Y \times 100 \\
 &= 106 / 115 \times 100 \\
 &= 93,9 \% \text{ berada dalam kategori Sangat Setuju}
 \end{aligned}$$

4.8 Rekap Hasil QFD

Penjabaran mengenai keluhan dan harapan dan desain mesin yang akan dibuat dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.23 Penjabaran Keluhan, Harapan, Kebutuhan dan Desain Alat

No.	Keluhan	Harapan	Kebutuhan	Desain Alat
1	Kelelahan kerja pada bagian kaki karena tertekuk sehingga mengalami kram	Kursi yang tinggi sehingga tidak lagi mengalami kram kaki	Mesin Plong Pisau yang bisa membantu karyawan dapat mengurangi kram kaki	Desain mesin dibuat menyesuaikan data anthropometri dan posisi yang aman saat digunakan karyawan.
2	Kelelahan kerja pada bagian badan karena meja kerja rendah sehingga mengalami mudah lelah	Meja kerja yang tinggi sehingga tidak lagi membungkuk dan mudah lelah	Mesin Plong Pisau yang bisa membantu karyawan dapat mengurangi kelelahan	Desain mesin dibuat dengan memperbaiki posisi kerja dengan duduk
3	Kesulitan kerja pada saat memegang benda kerja saat proses pengeplongan	Menggunakan stopper sehingga tidak lagi menggunakan tangan saat pengeplongan	Mesin plong yang dapat membantu Karyawan dalam mengeplong sehingga aman bagi karyawan	Desain mesin yang dibuat dengan menambahkan stopper agar tidak lagi menggunakan tangan

Perbandingan mesin lama dan mesin baru terhadap aspek ergonomis dan *jig & fixture* dapat dilihat pada tabel 4.24 dan 4.25.

Tabel 4.24 Perbandingan Mesin lama dan Mesin Baru (Ergonomis)

	
<p>Meja kerja rendah sehingga operator membungkuk. Kursi duduk rendah sehingga operator mengalami kram karena kaki tertekuk.</p>	<p>Meja kerja ergonomis sehingga operator tidak membungkuk. Kursi duduk ergonomis sehingga operator tidak mengalami kram .</p>

Tabel 4.25 Perbandingan Mesin lama dan Mesin Baru (*Jig & Fixture*)

	
<p>Pada bagian matras tidak ada alat bantu (stoper) untuk pembatas benda kerja Terdapat 1 mata pisau plong Matras terpasang paten</p>	<p>Pada bagian matras terdapat alat bantu (stoper) untuk pembatas benda kerja Terdapat 2 mata pisau plong Matras lepas pasang</p>

4.9 Analisis Biaya

Berikut merupakan hasil perhitungan biaya bahan baku dan biaya pembuatan. Rincian biaya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.26 Perhitungan Biaya Bahan Baku

No.	Komponen	Jumlah	Harga	Total
1	Besi Hollow 5cm x 5cm			90000
2	Besi L 4cm x 4cm			57000
3	Besi kanal U 5cm x 5cm			40000
4	Besi AS diameter 6cm			55000
5	Besi AS diameter 4cm			80000
6	Plat Besi Rangka Mesin			950000
7	Baja SLD			430000
8	Galfalum			78000
9	Papan Kayu			42000
10	Baut Besar	22	3000	66000
11	Baut Kecil	50	200	10000
12	Dempul			38000
13	Cat Besi			80000
14	Kertas Gosok	2	9000	18000
TOTAL				2034000

Biaya pembuatan adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk membayar jasa pembuatan mesin plong. Adapun rincian dari biaya pembuatan dijelaskan pada tabel 4.25.

Tabel 4.27 Perhitungan Biaya Pembuatan

No.	Jenis Mesin	Waktu Pemakaian	Total Biaya
1	Mesin Bubut	1 bulan	1000000
2	Mesin Milling		
3	Mesin Las		
4	Gerinda		
5	Finishing		

Biaya total perancangan adalah biaya keseluruhan yang dikeluarkan meliputi biaya bahan baku dan biaya pembuatan.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= \text{Biaya bahan baku} + \text{Biaya Pembuatan} \\
 &= 2.034.000 + 1.000.000 \\
 &= 3.034.000
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, sebagai berikut : Berdasarkan permasalahan yang dialami dan dilakukan penyelesaian dengan langkah-langkah diatas dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hasil produksi dengan menggunakan mesin baru mengalami peningkatan dan cacat produksi mengalami penurunan, sebagai berikut :
 - Pisau 2 sisi tingkat produksi mesin lama 30 pcs menggunakan mesin baru menjadi 40 pcs meningkat 33 %
 - Pisau 4 sisi tingkat produksi mesin lama 60 pcs menggunakan mesin baru menjadi 75 pcs meningkat 25 %
 - Pisau 2 sisi cacat produksi mesin lama 20 pcs menggunakan mesin baru menjadi 2 penurunan 90 %
 - Pisau 4 sisi cacat produksi mesin lama 35 pcs menggunakan mesin baru menjadi 5 penurunan 85,7 %
- 2) Setelah dilakukan pengolahan uji kecukupan, uji keseragaman, dan perhitungan persentil dapat ditentukan untuk ukuran rangka mesin plong dan kursi duduk operator yang akan dibuat sebagai berikut :
 - Tinggi Rangka Mesin 60,5 cm
 - Panjang Tuas Mesin 80 cm
 - Panjang Kursi Duduk 44,5 cm
 - Tinggi Kursi Duduk 41 cm
 - Lebar Kursi Duduk 37 cm

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian dan pengembangan alat penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

- 1) Peneliti selanjutnya diharapkan untuk lebih menggali informasi terhadap UMKM yang perlu adanya inovasi agar mempermudah dan membantu UMKM dalam meningkatkan daya saing.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaelia A.A. “Analisis perhitungan Biaya Produksi Menggunakan Metode Variabel Costing PT. Tropica Cocoprime”. Jurnal EMBA Vol.1 No.3 Juni 2013 ISSN 2303-1174.
- Hara, T. (2018). Integrating Usag Information into Quality Function Deployment for Further PSS Development . Industrial Product Service System, 21-25.
- Hernawati, Tina, S dan Roni Ramdani. “Desain Kursi Santai Multifungsi Ergonomis dengan menggunakan Pendekatan Antropometri”. (2019)., Jurnal Industri Manufaktur Vol. 4, No, 1. Program Stude Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Tengerang.
- Noviana, M., & Hastanto, S. (2014). Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) untuk Pengembangan Desain Motif Batik Khas Kalimantan Timur. 87-92.
- Nurlaila, “Analisis penentuan harga pokok produksi dengan menggunakan metode *full costing* dan *Variabel costing* pada pembuatan abon ikan”. (2020) Vol. 17 nomor 2 juni 2020 e-ISSN 2621-4377.
- Nurmianto, Eko. “Ergonomi :Konsep Dasar dan Aplikasi, Edisi Kedua “Guba Widya, Surabaya, Indonesia, 2008.
- Rusdi, Muhammad arsyad. 2012 “ perancangan Mesin- Mesin Industry” Yogyakarta,deepublish CV Budi Utama, hlm 5.
- Tarwaka., Bakri, S., H., dan Sudiajeng, L., “ ERGONOMI untuk Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Produktivitas” Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Universitas Islam Batik Surakarta, 2004, ISBN: 979-98339-0-6, Hak Cipta 20014 pada UNIBA Press.
- Wignjosoebroto, S., “ERGONOMI Studi Gerak Dan Waktu”, Edisi Pertama, Cetakan Keempat, Institut Teknologi Sepuluh November, 2006, ISBN 979-545-i005-0, Hak Cipta © 1995.
- Wignjosoebroto, Sritomo 2000 Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Surabaya: Guna Widya.
- Wignjosoebroto, Sritomo, dkk. “Analisis Ergonomi Terhadap Rancangan Fasilitas Kerja Pada Stasiun Kerja Di Bagian Skiving Dengan Antropometri Orang Indonesia (Studi Kasus Di Pabrik Vulkanisir Ban)”. Fakultas Teknologi Industri Its Surabaya, Fakultas Teknologi Industri Umi Makassar, 2017.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Prima Printing.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. Teknik Tata Cara Dan Pengukuran Kerja Edisi Pertama Cetakan Keempat. Jakarta: Guna Widya.