

TESIS

**PERANCANGAN ALAT PERAJANG UMBI-UMBIAN
DENGAN METODE
QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)**



**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2011

TESIS

**PERANCANGAN ALAT PERAJANG UMBI-UMBIAN
DENGAN METODE
QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)**



**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2011

**PERANCANGAN ALAT PERAJANG UMBI-UMBIAN
DENGAN METODE
QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)**

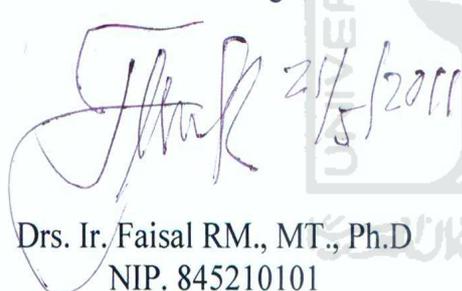
**Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program Pascasarjana
Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

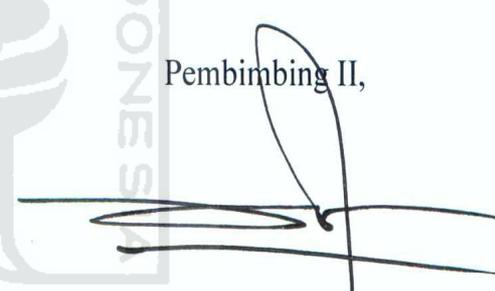


**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2011**

Lembar Pengesahan

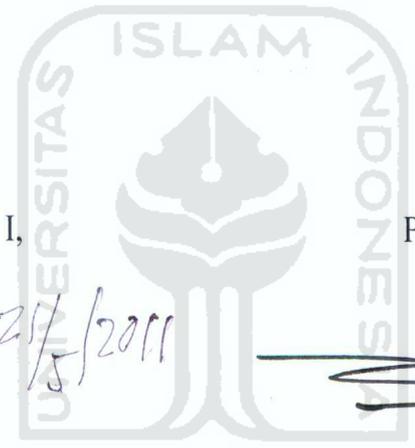
TESIS TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL 21 MEI 2011

Pembimbing I,  21/5/2011

Pembimbing II, 

Drs. Ir. Faisal RM., MT., Ph.D
NIP. 845210101

Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc
NIP. 935220102



Tesis Telah Diuji dan Dinilai Oleh Panitia Penguji
Program Magister Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia
Pada Tanggal : 30 Mei 2011

MOTTO

1. “Damai itu ada didalam hati, dan apabila engkau mencarinya diluar maka tidak akan pernah engkau dapatkan”

(*Thomas Edison*)

2. “Janganlah pernah merasa sempurna, karena setiap kali orang merasa sempurna saat itu ia berhenti bertumbuh dan berkembang”

(*M. Annis Matta*)

3. “Jika kita sungguh-sungguh melakukan apa yang sanggup kita lakukan, maka kita akan membuat diri kita bangga dalam arti yang sesungguhnya”

(*Thomas Edison*)



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, dengan menyebut nama Allah Yang Maha Penayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerah-Nya yang telah member ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga Tesis dengan judul **“Perancangan Alat Perajang Umbi-umbian Dengan Metode Quality Function Development (QFD)”** ini dapat terselesaikan

Keberhasilan terselesaikanya Tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Ibuku yang telah memberi kasih dan sayangnya
2. Bapak Drs.Ir.Faisal RM, MT, PH.D, selaku dosen pembimbing I
3. Bapak Drs Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc, selaku dosen pembimbing II
4. Ibu Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT. selaku Dekan Program Pascasarjana Universitas Islam Indonesia.
5. Teman-teman pascasarjana Teknik Industri Universitas Islam Indonesia angkatan VII yang dalam suka dan duka bersama-sama sehingga terselesainya Tesis ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia Ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Dan semoga Allah SWT memberikan ridho dan membalas segala budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Penulis

Nuning Artati

ABSTRAKSI

Kebutuhan akan produk yang berkualitas merupakan tantangan bagi perusahaan, sehingga diharapkan perusahaan dapat merespon dan mengidentifikasi suatu kebutuhan, dan kemudian mewujudkannya dalam suatu bentuk produk baru, atau merupakan pengembangan dari produk sebelumnya yang sesuai dengan keinginan konsumen.

Metode *Quality Function Development* (QFD) digunakan untuk alat perajang umbi-umbian yang sesuai dengan keinginan konsumen. Konsumen disini adalah para pekerja *home industry* sriping di wilayah Cilacap sebagai responden. Kuisisioner I yaitu untuk mendapatkan informasi tentang suatu produk yang telah ada dan mendapatkan keinginan konsumen akan produk baru, kuisisioner II untuk mengetahui tingkat kepentingan dari atribut mutu desain alat perajang umbi-umbian, kuisisioner III digunakan untuk memberikan penilaian bobot terhadap alat perajang lama dan alat perajang hasil rancangan, nilai bobot juga digunakan untuk penilaian terhadap tingkat kenyamanan. Hasil kuisisioner- kuisisioner tersebut diolah menggunakan metode QFD dan akhirnya diperoleh matriks *house of quality* (HoQ) yang berisi spesifikasi produk alat perajang yang diinginkan. Hasil dari QFD yang diintervensi *ergonomic* kemudian diwujudkan kedalam produk jadi, dari hasil produk jadi dihitung nilai produktivitas dan analisis ekonomi.

Analisa dilakukan untuk tingkat kenyamanan, produktivitas dan ekonomi. Untuk tingkat kenyamanan terjadi peningkatan sebesar 30,54% dari produk A, dan 30,97% dari produk B terhadap produk hasil rancangan. Untuk produktivitas terjadi peningkatan 5,1 kali lipat atau 517% dari produk A, dan 4,7 kali lipat atau 470% dari produk B terhadap produk hasil rancangan. Untuk analisa ekonomi menggunakan NPV diperoleh omzet nilai NPV Rp.52.952.227,2 untuk 1 tahun, dan Rp.65.461.472,00 untuk 4 tahun, nilai tersebut hampir 3 kali lipat dibanding *omzet* sebelumnya menggunakan alat lama, karena sifat investasi *mutually exclucive* menggunakan alat perajang baru layak dilakukan.

Kata kunci : *Quality Function Development* (QFD), Kenyamanan, Produktivitas, Analisa Ekonomi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PRASYARAT GELAR	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI.....	v
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	vi
HALAMAN ABSTRAKSI.....	vii
HALAMAN DAFTAR ISI	viii
HALAMAN DAFTAR TABEL	xi
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xii
HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN	xiii
HALAMAN DAFTAR PUSTAKA.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka.....	7
2.2 Definisi Produk	10
2.3 Pengembangan Produk.....	11
2.4 Konsep QFD	14
2.5 Quality Function development (QFD)	14
2.6 Tahapan Implementasi QFD	15
2.6.1 Matrik perencanaan Produk (House of Quality)	16
2.6.2 Langkah-langkah pembuatan House of Quality.....	21
2.6.3 Matrik perencanaan Part (Part of Development)	23
2.6.4 Matrik perencanaan proses (Process planning).....	25
2.6.5 Matrik perencanaan produksi (Production planning).....	25
2.7 Ergonomi.....	26
2.7.1 Pengertian Ergonomi.....	26
2.7.2 Pengukuran Kerja Dengan Metode Fisiologi.....	27
2.7.3 Kerja Fisik.....	29
2.7.4 Laju Denyut Jantung (<i>Heart Rate</i>).....	29
2.7.5 Postur dan Pergerakan Kerja.....	31
2.7.6 Dampak Desain Alat yang Kurang Ergonomis Terhadap Kesehatan	32
2.8 Kenyamanan.....	33
2.8.1 Pengertian Kenyamanan.....	33
2.8.2 Pengukuran Kenyamanan	34
2.9 Anthropometri	35
2.9.1 Pengertian Anthropometri.....	35

2.9.2 Posisi Berdiri Dengan Tangan Lurus Ke Depan	38
2.9.3 Pengukuran Jari Tangan	40
2.9.4 Konsep Persentile	41
2.9.5 Uji Keseragaman Data	42
2.10 Produktivitas	43
2.10.1 Pengertian Produktivitas	43
2.10.2 Produktivitas Tenaga Kerja	44
2.10.3 Pengujian Data	45
2.11 Analisa Ekonomi	47
2.11.1 Pengertian Analisa Ekonomi	47
2.11.2 Analisa Nilai Sekarang (<i>Present Worth</i>)	48

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	50
3.2 Lokasi, Objek dan Subjek Penelitian	51
3.2.1 Lokasi Penelitian	51
3.2.2 Objek Penelitian	51
3.2.3 Subjek Penelitian	51
3.3 Penentuan Sumber Data	52
3.3.1 Populasi	52
3.3.2 Sampel	52
3.4 Variabel Penelitian	52
3.4.1 Variabel Bebas	52
3.4.2 Variabel Terikat	52
3.4.3 Variabel Kontrol	53
3.5 Instrumen Penelitian	54
3.5.1 Alat Pengumpul Data	54
3.5.2 Alat Pengolahan Data	55
3.6 Prosedur Penelitian	55
3.6.1 Tahap Persiapan	55
3.6.2 Tahap Pelaksanaan	56
3.6.3 Membuat Desain Alternatif	57
3.6.4 Tahap Pengukuran	57
3.6.5 Tahap Perancangan Ulang	59
3.6.6 Tahap Pengolahan dan Analisis Data	59
3.6.7 Alur Penelitian	63

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Penentuan Jumlah Sampel	64
4.2 Karakteristik Subjek	65
4.3 Perancangan Alat Perajang Umbi-umbian	
Menggunakan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	66
4.3.1 Pembuatan <i>House of Quality</i> (HoQ)	66
4.3.2 <i>Fault Tree Analysis</i>	88
4.3.3 <i>Matrik Part Deployment</i>	90
4.3.4 Pemilihan Rancangan (Desain)	91
4.3.5 Matrik Perencanaan Proses	95
4.3.6 Matrik Perencanaan Produksi	97

4.4 Uji Normalitas Terhadap Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan dan Prouktivitas	98
4.4.1 Uji Normalitas	98
4.4.1 Uji Beda Kenyamanan, Produktivitas	99
4.5 Analisa Ekonomi	102
4.5.1 Analisa Ekonomi	102
4.5.2 Analisa Nilai Sekarang (<i>Present Worth</i>)	103

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Produk	109
5.2 <i>Quality Function Development</i> (QFD)	110
5.3 <i>House of Quality</i> (HOQ)	112
5.3.1 Pola Hubungan Kebutuhan pekerja dengan Kebutuhan Teknis	112
5.3.2 Hubungan Teknis (<i>Technical Correlation</i>)	113
5.3.3 Tingkat Kepentingan Relative (<i>Importance Ratio</i>)	114
5.3.4 Tujuan (<i>Goal</i>)	115
5.3.5 <i>Sales Point</i>	115
5.3.6 <i>Improvement Ratio</i>	115
5.3.7 <i>Customer Requirement</i>	116
5.3.8 <i>Operation Goal</i>	117
5.3.9 Nilai Bobot Baris (<i>Row Weight</i>)	117
5.4 Kelemahan QFD	119
5.5 Antropometri	120
5.6 Uji Beda	121
5.7 Analisa Ekonomi	122

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	123
6.2 Saran	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Denyut Nadi	30
Tabel 2.2 Keterangan Posisi Berdiri dengan Tangan Lurus ke Depan	39
Tabel 2.3 Keterangan Pengukuran Jari Tangan	41
Tabel 2.4 Macam Persentil dan Cara Perhitungan Dalam Distribusi Normal	42
Tabel 4.1 Deskripsi Subjek	65
Tabel 4.2 Data Identifikasi Kebutuhan Pekerja	67
Tabel 4.3 Hasil Tingkat Kepentingan Pekerja	68
Tabel 4.4 <i>Interprestasi Customer Requirement Ke Technical Requirement</i>	70
Tabel 4.5 Matrik Hubungan Kebutuhan Pekerja Terhadap Karakteristik Teknik	73
Tabel 4.6 Hasil Nilai Target.....	74
Tabel 4.7 Hasil penilaian terhadap alat perajang lama.....	76
Tabel 4.8 Hasil penilaian terhadap alat perajang rancangan.....	77
Tabel 4.9 Nilai Posisi Alat Perajangan Umbi-umbian	78
Tabel 4.10 Hasil Nilai Posisi Alat Perajang Umbi-umbian	79
Tabel 4.11 Perbandingan Alat Perajang umbi-umbian lama dengan Alat Perajang umbi-umbian Rancangan terhadap Karakteristik Teknik ..	80
Tabel 4.12 Nilai <i>Goal</i>	81
Tabel 4.13 <i>Sales Point</i>	82
Tabel 4.14 <i>Improvement Ratio</i>	84
Tabel 4.15 Informasi Pekerja	85
Tabel 4.16 <i>Matrik Part Deployment</i>	90
Tabel 4.17 Rerata, Simpang Baku dan Uji Normalitas.....	98
Tabel 4.18 Uji Beda Kenyamanan	99
Tabel 4.19 Uji Beda Produktivitas	100
Tabel 4.20 Data Diskripsi Ekonomi Perusahaan.....	102
Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Kuisisioner I	110
Tabel 5.2 Hasil Rekapitulasi Kuisisioner II.....	111
Tabel 5.3 Hasil Rekapitulasi Kuisisioner III	111
Tabel 5.4 Pola Hubungan Kebutuhan Pekerja dan Kebutuhan Teknis	113
Tabel 5.5 Arah Perbaikan Kebutuhan Teknis	114
Tabel 5.6 Nilai <i>Importance Relative</i>	115
Tabel 5.7 <i>Improvement Ratio</i>	116
Tabel 5.8 Analisa Ekonomi.....	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Empat Fase Model QFD.....	15
Gambar 2.2 Rumah Kualitas atau <i>House of Quality</i>	16
Gambar 2.3 Matriks Part Deployment	24
Gambar 2.4 Simbol Operasi Perancangan Proses	25
Gambar 2.5 Metodologi QFD	26
Gambar 2.6 Laju Detak Jantung.....	29
Gambar 2.7 Posisi Berdiri dengan Tangan Lurus ke Depan 1	38
Gambar 2.8 Posisi Berdiri dengan Tangan Lurus ke Depan 2.....	39
Gambar 2.9 Pengukuran Jari Tangan	40
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	63
Gambar 4.1 Hasil Matrik Korelasi	75
Gambar 4.2 <i>House of Quality</i> (HoQ)	87
Gambar 4.3 <i>Fault Tree Analysis</i>	89
Gambar 4.4 Alat Perajang Umbi-umbian sesuai dengan QFD	92
Gambar 4.5 Komponen Alat Perajang Umbi-umbian Hasil Rancangan	93
Gambar 4.6 Diskripsi Alat Perajang Umbi-umbian Hasil Rancangan.....	94
Gambar 4.7 Urutan Proses Operasi.....	95
Gambar 4.8 Matrik Perencanaan Proses	96
Gambar 4.9 Matrik Perencanaan Produksi.....	97
Gambar 5.1 Produk Pesaing A	109
Gambar 5.2 Produk Pesaing B	109
Gambar 5.3 Produk Pesaing Rancangan	110
Gambar 5.4 Alat Perajang Yg DI Implementasikan Sesuai Data Antropometri. 120	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Kuisisioner I, Pengenalan Produk
Lampiran I	Kuisisioner II, Tingkat Kepentingan
Lampiran I	Kuisisioner III, Nilai Bobot Alat Perajang
Lampiran II	Rekap Kuisisioner I
Lampiran III	Rekap Kuisisioner II
Lampiran IV	Rekap Kuisisioner III
Lampiran V	Rekap Kuisisioner III (Kenyamanan)
Lampiran VI	Data Antropometri 1 dan 2
Lampiran VII	Deskripsi Produk Rancangan
Lampiran VIII	Biaya Pembuatan Alat Perajang
Lampiran IX	Hasil Percobaan Kapasitas Produksi Singkong
Lampiran X	Perhitungan <i>Net Present value</i> (NPV)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dampak globalisasi pasar yang disebabkan karena meningkatnya keanekaragaman kebutuhan manusia termasuk keanekaragaman makanan, hal tersebut bisa menjadikan suatu peluang bisnis yang bagus dan menjanjikan, begitu juga para pelaku bisnis *home industri* sriping umbi-umbian di Cilacap, mereka bisa menangkap akan peluang bisnis tersebut, hanya saja banyak kendala yang mereka hadapi diantaranya, para pelaku *home industri* rata-rata memiliki jumlah tenaga kerja yang sedikit, hal tersebut disebabkan karena ongkos tenaga kerja yang mahal, dan alat bantu yang digunakan kurang bisa memberi manfaat peningkatan yang lebih, padahal permintaan akan pasar sangat menjanjikan.

Kapasitas produksi *home industri* sriping umbi-umbian cenderung tidak dapat meningkatkan atau tetap, hal tersebut disebabkan karena alat bantu yang kurang efektif, dan efisien dan juga sifat dari umbi-umbian itu sendiri bila disimpan terlalu lama mengakibatkan terjadi pengeriputan hal tersebut menyebabkan hasil kurang menarik dan pengolahan lebih sulit. Untuk jenis singkong apabila disimpan lebih dari tiga hari akan timbul warna hitam pada daging umbi, yang secara otomatis akan mengurangi kualitas hasil. Jadi para pelaku *home industri* tidak bisa menikmati keuntungan yang berlebih walaupun pada musim panen umbi-umbian yang sebenarnya bahan baku bisa diperoleh dengan harga yang sangat murah, dan apabila pengusaha *home industri* bisa menyimpan produk dalam bentuk jadi maka akan memperpanjang umur produk dan wilayah pemasaran pun bisa meningkat.

Hal tersebut yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian lebih lanjut. Bagaimana agar terjadi peningkatan pendapatan pada pelaku *home industry* yaitu dengan merancang atau membuat alat perajang yang bisa meningkatkan produksi dan mengurangi kelelahan pada saat bekerja.

Produk merupakan suatu persetujuan dalam upaya memenuhi kebutuhan dan keinginan pekerja. Produk-produk yang dihasilkan dan diperkenalkan ke konsumen maupun pekerja tidak seluruhnya dapat memuaskan atau memenuhi kebutuhan konsumen maupun pekerja, secara umum seharusnya produk yang berada di pasar dapat memberikan manfaat yang besar bagi pemakainya, tetapi pada kenyataannya di pasar sering kali kita jumpai produk yang tidak sesuai konsumen atau pekerja. Ditinjau dari segi manfaat dalam hal ini produk yang dihasilkan atau produk yang ada belum bisa memberikan hasil yang maksimal, hal tersebut lebih disebabkan karena barang yang ada pada saat dibuat tidak terlalu memperhatikan keinginan-keinginan dan dimensi tubuh pemakainya atau tidak melibatkan factor ergonomi atau antropometri, sehingga pemakai banyak mengalami ketidaknyamanan ketika menggunakan barang tersebut. Banyak produk yang menjual citra (*image*) ergonomi, bahkan masih sedikit pihak yang berkepentingan baik produsen dan konsumen memahami pentingnya konsep ergonomi dan kepuasan pelanggan pada segala aspek produk yang dijual ke pasar.

Kepuasan pelanggan sangat penting dan menentukan salah satu tolak ukur dari penentuan kualitas. Merancang dan mengembangkan produk dengan fokus pada keinginan dan kepuasan pelanggan atau konsumen nampaknya sesuatu yang tidak dapat ditawar lagi. Produk yang diinginkan konsumen atau pekerja dan memenuhi kualitas yang mereka harapkan adalah ketika semua unsur

pengembangan produk diterapkan secara maksimal. Produk yang dikembangkan penelitian ini adalah alat perajang berbagai jenis umbi-umbian antara lain: singkong, kentang, wortel, pisang, bawang merah, bawang putih dan umbi-umbian lainnya, yang dalam hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen/pekerja, yang kemudian dilanjutkan dengan dirumuskan menjadi kebutuhan teknis produk serta kemampuan produsen dalam memenuhi kebutuhan teknis tersebut baik secara kualitas dan kesesuaian dengan keinginan pekerja.

Dipilihnya alat perajang umbi-umbian karena banyaknya kebutuhan dan keanekaragaman bentuk makanan yang diinginkan pasar dan pekerja. Contoh bentuk tipis atau pipih biasa, bentuk panjang, bentuk bergelombang dan sebagainya. Kegiatan merajang apabila dilihat dari sisi ergonomis akan menimbulkan kelelahan apalagi dalam jumlah banyak dan juga menimbulkan kecelakaan atau kerusakan pada jaringan tubuh. Kelelahan kerja sangat berpengaruh terhadap produktivitas, Begitu sebaliknya kenyamanan akan menghasilkan kerja atau daya tahan kerja lebih lama sehingga hasil produksipun meningkat, usaha perbaikan kerja untuk mengurangi kelelahan dapat dilakukan dengan perancangan ulang alat kerja yang telah ada. Hasil perancangan alat perajang hendaknya bersifat sederhana, murah biayanya, mudah digunakan dan dapat memberikan keuntungan secara ekonomis. Perancangan alat perajang secara ergonomi akan mengurangi potensi penyebab kecelakaan di tempat kerja, menurunkan rasa sakit akibat kerja dan meningkatkan hasil produktivitas. Dalam merancang peralatan kerja agar dapat memenuhi fungsinya dan menjadi perhatian utamanya dari keinginan pemakai atau pekerja, maka perancangan alat perajang

disesuaikan berdasarkan umur rata-rata pemakai / pekerja, dimensi tubuh atau *antropometri* para pemakai, bentuk produk yang diinginkan konsumen, keinginan atau perhatian suara konsumen atau pekerja (*voice of customers*) serta diterjemahkan melalui metode *Quality Function Development* (QFD).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada masalah di atas, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah:

- a. Bagaimana keinginan pekerja terhadap produk alat perajang dapat digunakan untuk semua jenis umbi-umbian.
- b. Bagaimana merancang produk alat perajang umbi-umbian sehingga dapat sesuai dengan kebutuhan pekerja atau konsumen saat ini?
- c. Bagaimana perancangan alat perajang umbi-umbian dengan menggunakan metode QFD.
- d. Seberapa besar peningkatan produktivitas setelah menggunakan produk alat perajang yang baru.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mendapatkan Atribut alat perajang umbi-umbian berdasarkan keinginan dan harapan pekerja.
- b. Untuk mendapatkan kebutuhan Teknis produk alat perajang umbi-umbian untuk memenuhi keinginan pekerja.
- c. Untuk mendapatkan peningkatan kenyamanan dan setelah dilakukan intervensi ergonomi dalam perancangan ulang alat perajang tersebut.
- d. Untuk mendapatkan peningkatan produktivitas setelah dilakukan intervensi ergonomi dalam perancangan ulang alat perajang umbi-umbian.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Masukan bagi Industri maupun perseorangan, mengenai alat perajang alternatif yang lebih ergonomi, sehingga salah satu pilihan alat yang dapat memperbaiki sistem kerja.
2. Memberikan masukan bagi pekerja mengenai perbaikan system kerja sehingga tercapai tingkat kenyamanan ketika bekerja.
3. Masukan untuk pemerintah dalam menerapkan ergonomi pada industri kecil di Indonesia.
4. Penelitian dapat menerapkan ilmu ergonomi dalam merancang produk dengan menggunakan model *Quality Function Deployment* (QFD) dalam bidang Industri.

1.5 Batasan masalah

Perancangan alat perajang umbi-umbian dirancang pekerja bekerja dalam posisi berdiri, dan apabila pekerja bekerja dengan posisi duduk, kursi tidak masuk dalam penelitian ini, dan kursi dianggap telah ergonomi.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian perancangan dan pengembangan produk yang telah dilakukan sebelumnya, dengan kesamaan dalam metode adalah penelitian yang dilakukan oleh Rohmah (2005) dengan judul penelitian adalah “*Re-Design* Alat Penggilingan Kopi Manual dengan pertimbangan Ergonomi untuk meningkatkan *produktivitas* tenaga kerja”. Penelitian ini memberikan pengertian bahwa alat penggiling kopi tradisional yang dioperasikan secara sederhana dengan tenaga kerja manusia juga dapat menghasilkan kualitas kopi yang baik dan *produktivitas* yang tinggi apabila dirancang dengan memperhatikan keterbatasan dan kemampuan manusia, terutama secara *antropometri*, tetapi dalam penelitian ini peneliti tidak memperhatikan keinginan konsumen. Penelitian yang kedua dilakukan oleh Asih (2004) mengenai perancangan meja putar alat pembuat gerabah yang ergonomis dengan metode QFD. Penelitian tersebut masih bersifat analisis design dan tidak diimplementasikan dengan pembuatan *prototype*.

Pada penelitian ini yang dibuat adalah berupa alat perajang umbi-umbian, sedangkan alat perajang yang ada saat ini masih menggunakan system kerja secara manual yaitu dengan cara menggosok atau menyerut umbi-umbian tersebut yang telah dimasukan wadah (tempat) terhadap pisaunya sehingga produk yang dikeluarkan sudah dalam bentuk pipih atau bergelombang dan alat yang lain dengan mengengkol atau memutar artinya tangan kiri memasukan atau mendorong umbi ke alat dan tangan kanan memutar engkol. Dalam merancang dan membuat produk alat perajang sesuai dengan keinginan konsumen, menentukan

pilihan produk dari berbagai alternative pengembangan produk dari berbagai alternatif pengembangan produk yang ada, Dan metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Quality Function Development* (QFD) sehingga diharapkan mampu memenuhi apa yang diharapkan oleh konsumen/pekerja.

Kelebihan QFD :

1. Mampu menangkap input dari konsumen

Kemampuan ini dimiliki oleh QFD dengan konsep model Kano dan adanya *Voice of Customer Table* (VOCT) yang mendahului urutan-urutan matriks perencanaan.

2. Mampu menerjemahkan input konsumen menjadi *substitute quality characteristic*. Dengan menggunakan *House of Quality* input konsumen berupa *What* diterjemahkan menjadi *How*, yaitu karakteristik kualitas yang sejalan dengan input konsumen.

3. Mampu menerjemahkan karakteristik kualitas menjadi spesifikasi teknis. Juga menggunakan *House of Quality*, karakteristik kualitas yang diinginkan dapat diterjemahkan menjadi spesifikasi teknis produk yang sesuai.

4. Mampu melakukan Bechmarking

Perbandingan dilakukan untuk menentukan *How Much* dalam *House of Quality*. Untuk menciptakan inovasi, perbandingan ini tidak terbatas hanya dilakukan terhadap produk sejenis tapi juga bisa dilakukan secara lateral, misalnya pelayanan jasa dirumah sakit dibandingkan terhadap pelayanan jasa di kapal pesiar.

5. Mampu menentukan arah desain secara jelas pada awal proses desain, dengan pendekatan sistematis diawal tahap desain, kesalahan ditahap-tahap akhir yang lebih banyak memboroskan sumber daya dapat dihindari.

6. Fleksibel untuk perancangan produk, jasa, proses ataupun aplikasi unik lainnya. Baik untuk perancangan produk yang konkrit, produk berupa pelayanan jasa ataupun aplikasi lain seperti penyusunan misi visi perusahaan.

7. Tampilan garfis membantu komunikasi dan pemahaman bentuk matriks dengan tampilan seperti rumah dan sel-sel beserta symbol-simbol yang digunakan membantu visualisasi hubungan antara aspek *What* dan *How*.

Kelemahan QFD:

1. Memerlukan keahlian spesifik beragam

Input pada VOCT membutuhkan analisis pasar, penerjemahan karakteristik kualitas membutuhkan keahlian perancangan, penerjemahan menjadi spesifikasi teknis membutuhkan keahlian insinyur produksi.

2. Kesulitan dalam pengisian matriks, terutama bila ukurannya terlalu besar.

Bertambahnya m input konsumen dan n karakteristik kualitas akan

menambah ukuran matriks sebanyak $m \times n$, berarti ada tambahan $m \times n$ sel yang harus dipertimbangkan hubungannya.

3. Hanya merupakan suatu alat, tidak ada kejelasan kerangka pemecahan masalah. Merupakan suatu metode yang beroperasi berdasarkan input, mengolahnya dan mengeluarkan output tertentu. Keberhasilan alat ini ditentukan kejelian melihat konteks permasalahan yang dapat dikategorikan menjadi upstream yaitu penentuan sumber input yang tepat dan downstream yaitu tindak lanjut yang dilakukan pada output.
4. Bersifat proyek tanpa kelanjutan
Biasanya hanya berupa suatu proyek satu kali, tidak ada pembakuan instuisi atau *job description* yang tetap untuk orang-orang yang terlibat di dalamnya.
5. QFD belum dapat mengidentifikasi atribut yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Hal ini disebabkan QFD mengasumsikan kepuasan konsumen yang berhubungan linear dengan peningkatan kinerja.

2.2 Definisi Produk

Produk adalah keluaran (*output*) yang diperoleh dari sebuah produksi (transformasi) dan penambahan nilai yang dilakukan terhadap bahan baku (*material input*). Proses transformasi akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk dimensi fisik dari bahan baku serta sifat-sifat material lainnya (non fisik) sesuai dengan rancangannya. Proses transformasi ini baru akan memberikan arti positif apabila diikuti dengan adanya penambahan nilai (*value added*) dari *output*

yang dihasilkan baik berupa penambahan nilai fungsional maupun nilai ekonomisnya.

2.3 Pengembangan Produk

Pengembangan produk merupakan strategi pertumbuhan untuk menentukan masa depan perusahaan, yang meliputi kegiatan-kegiatan teknis seperti riset produk, rekayasa dan desain. Mengembangkan produk baru berarti merubah teknologi, bahan baku, proses produksi menjadi suatu produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia. Inovasi sangat diperlukan dalam pengembangan produk baru. Untuk itu harus memperhatikan dimensi kualitas.

Menurut David Garvin (*dikutip dari buku Total Quality Management, 2002: 37*) terdapat 8 (delapan) dimensi kualitas yang dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis dalam melakukan pengembangan produk yaitu:

1. Kinerja (*performance*), yaitu karakteristik operasi pokok dari produk ini.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*features*), yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap.
3. Keandalan (*reliability*), yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal pakai.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*), yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang sudah ditetapkan sebelumnya.
5. Daya tahan (*durability*), yaitu berkaitan dengan berapa lama suatu produk dapat terus digunakan. Dimensi ini mencakup umur teknis maupun umur ekonomis.

6. *Serviceability*, meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah reparasi, serta penanganan keluhan yang memuaskan. Pelayanan yang diberikan tidak terbatas hanya sebelum penjualan tapi juga selama proses penjualan hingga purna jual, yang juga mencakup pelayanan reparasi dan ketersediaan komponen yang dibutuhkan.
7. Estetika, yaitu daya tarik produk terhadap panca indera.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), yaitu citra dan persepsi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadapnya.

Inovasi yang berhasil bermula dari suatu ide yang merangkaikan pengenalan antara kelayakan teknik dan permintaan (*demand*). Walaupun solusi dari inovasi sering berupa suatu penemuan yang baru sama sekali, tidak berarti inovasi harus berupa penemuan baru, tetapi lebih ditekankan pada merubah sebuah penemuan ke dalam suatu bentuk yang dapat diterima dan dimanfaatkan secara luas oleh konsumen.

Hal-hal yang perlu diingat dalam inovasi yang berhasil adalah :

1. Perkembangan inovasi yang kecil saja, dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi keberhasilan komersial suatu usaha.
2. Mengenai demand yang telah muncul ataupun yang belum muncul adalah suatu faktor penting.
3. Orang-orang yang terlatih dan berpengalaman di dalam perusahaan merupakan sumber utama dalam keberhasilan suatu inovasi.
4. Adopsi tidak boleh diabaikan karena sebagaimana halnya inovasi yang orisinal, adopsi inovasi ini memberi kontribusi yang signifikan terhadap keberhasilan suatu inovasi.

Di dalam pengembangan produk terdapat dua hal pokok yang perlu diperhatikan, yaitu kemampuan teknologis dan kemampuan manajerial dari perusahaan. Kemampuan teknologis menggaris bawahi peluang yang terbuka bagi perusahaan dalam memanfaatkan keunggulan tingkat performansi manajemen dalam menetapkan tujuan, merencanakan, melakukan penolakan terhadap sumber daya yang dimilikinya, serta melakukan pengendalian secara efektif dan efisien.

Pengembangan produk terdiri dari pengembangan rancangan produk baru (*new product design*) yang meliputi rencana untuk produksinya, distribusi dan penjualannya. Pengembangan produk tidak berdiri sendiri, dia adalah bagian dari proses inovasi industri (*industrial innovation process*). Inovasi industri merupakan semua aktivitas yang mendahului, sebelum suatu produk baru diluncurkan di pasar, seperti riset mengenai rancangan dan pengembangan, riset pasar, rencana pemasaran, produksi, distribusi, penjualan dan *service* yang nantinya akan diberikan. Sebelum sebuah produk dapat dikembangkan, maka sebelumnya harus ada suatu ide yang mendasari untuk memunculkan produk tersebut. Kita harus berusaha menemukan ide-ide untuk mengembangkan suatu produk baru. Fase inilah yang disebut fase “pencarian ide (*idea finding*)”. Pada fase ini biasanya akan ditemukan beberapa ide mengenai pengembangan produk yang nantinya harus kita analisa untuk mendapatkan usulan produk yang terbaik.

2.4 Konsep *Quality Function Development* (QFD)

QFD dikembangkan pertama kali di Jepang oleh Mitshubishi Kobe Shipyard pada tahun 1972, yang kemudian dioperasikan oleh Toyota Ford Motor Company dan Xerox membawa konsep ini ke Amerika Serikat pada tahun 1986. Semenjak

saat itu QFD banyak diterapkan oleh perusahaan-perusahaan Jepang, Amerika Serikat dan Eropa. Perusahaan-perusahaan besar seperti Procter dan AT&T kini menggunakan konsep ini untuk memperbaiki komunikasi, pembangunan produk, serta proses dan system pengukurannya. QFD sendiri muncul dari gagasan bahwa mutu berarti menghasilkan kepuasan pelanggan dan tugas pengembangan mutu adalah menciptakan (menyebarkan) fungsi produk untuk menciptakan mutu.

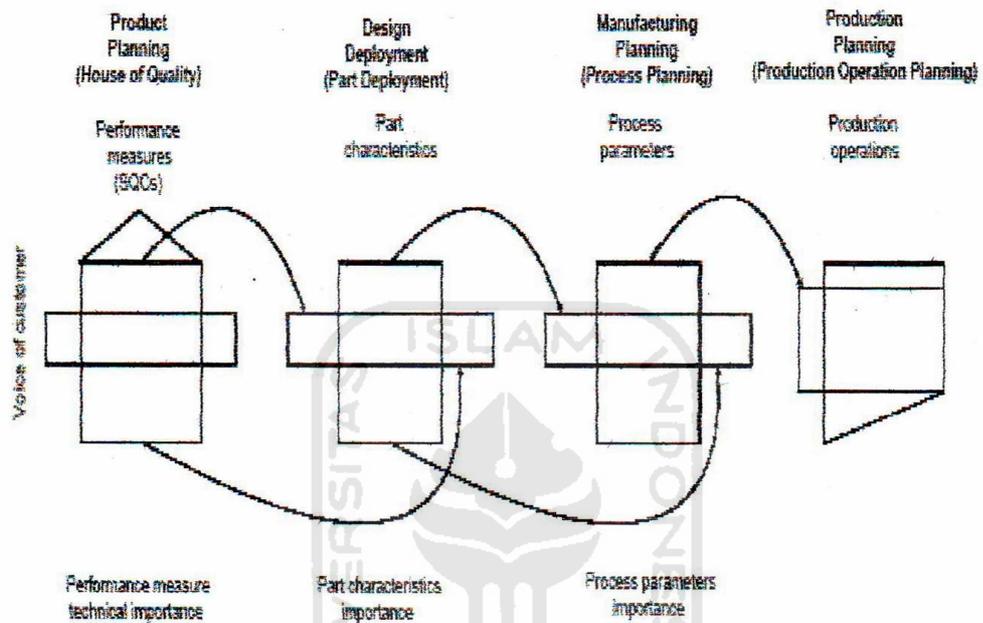
2.5 *Quality Function Development (QFD)*

QFD adalah metodologi terstruktur yang digunakan dalam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Cohen, 1995). QFD adalah suatu teknologi untuk menterjemahkan kebutuhan dan keinginan konsumen ke dalam suatu rancangan produk yang memiliki persyaratan teknis dan karakteristik kualitas tertentu. Penggunaan QFD dalam proses perancangan produk akan membantu manajemen dalam memperoleh keunggulan kompetitif melalui proses penciptaan karakteristik dan atribut kualitas produk atau jasa yang mampu meningkatkan kepuasan konsumen.

Menurut Cohen (1995), aplikasi QFD dibatasi oleh imajinasi seseorang. Tujuan dasar QFD adalah untuk para pengembang produk dengan metoda sistematis untuk menyebarkan suara pelanggan (*voice of customer*) ke dalam desain produk, sehingga pengusaha mampu mengevaluasi respon potensial dalam menghadapi kebutuhan dan keinginan pelanggan yang universal.

2.6 Tahapan Implementasi QFD

Metode QFD menurut Cohen (1995) memiliki beberapa tahap perencanaan dan pengembangan yang disebut *empat fase model QFD*.



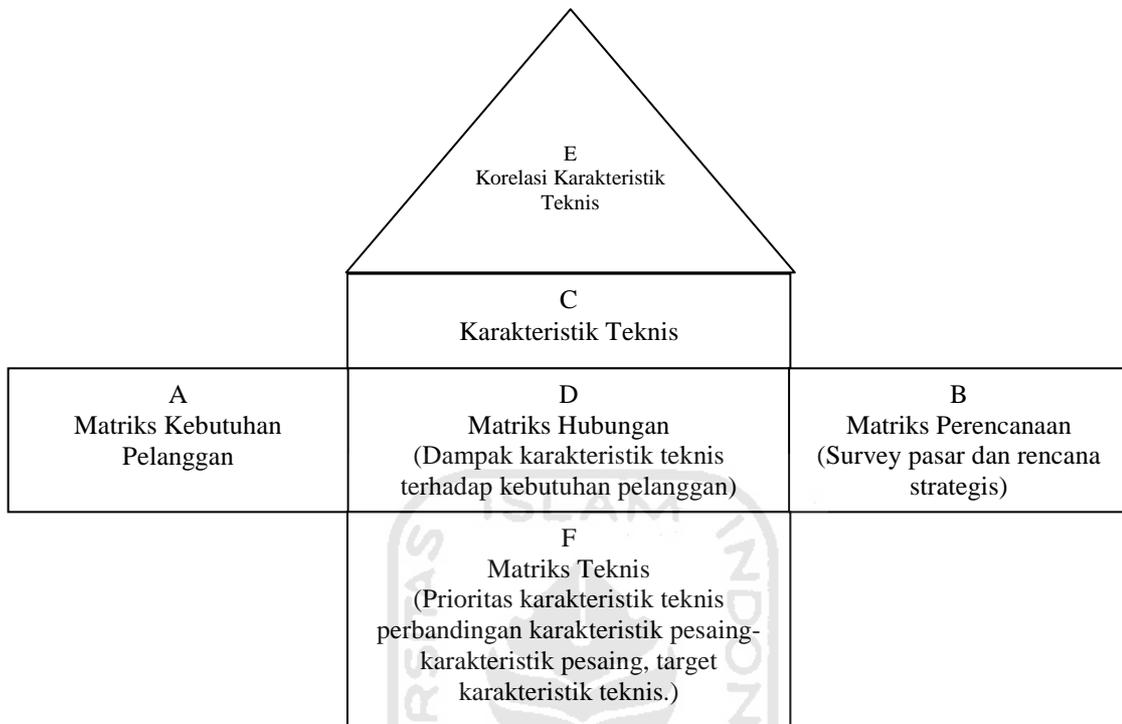
Gambar 2.1 Empat Fase Model QFD

Tahap perencanaan dan pengembangan *fase model QFD* dapat disebut juga matriks, adapun matriks perencanaan dan pengembangan QFD adalah sebagai berikut:

2.6.1 Matrik Perencanaan Produk (*House of Quality*)

Matrik ini menjelaskan tentang Rumah Kualitas (HoQ). Iterasi 1 mengkombinasikan *voice of customer* atau kebutuhan pelanggan dengan karakteristik teknis yang dibuat tim pengembang untuk memenuhi kebutuhan

pelanggan. Pengolahan QFD menggunakan bagan *house of quality* seperti di bawah ini:



Gambar 2.2 Rumah Kualitas atau *House of Quality* (HoQ)
(sumber: Cohen, 1995)

1. Bagian A. Matriks kebutuhan pelanggan (*customer needs and benefits*). Matriks ini berisi daftar kebutuhan pelanggan secara terstruktur yang langsung diterjemahkan dari kata-kata pelanggan, sering disebut juga *voice of customers*. Langkah-langkah mendapatkan *voice of customers*: 1) mendapatkan pelanggan melalui wawancara, kuisioner terbuka, komplain pelanggan. 2) sortir *voice of customers* ke dalam beberapa kategori (*need/benefit*, dimensi kualitas, dll) dan 3) masukkan ke dalam matriks kebutuhan pelanggan.
2. Bagian B. Matriks perencanaan (*planning matrix*). Menurut Cohen, 1995 menjelaskan bahwa matriks perencanaan merupakan alat yang dapat

membantu tim pengembangan untuk memprioritaskan kebutuhan pelanggan. Matriks ini mencatat seberapa penting masing-masing kebutuhan dan keuntungan dari produk atau jasa yang ditawarkan kepada pelanggan berdasarkan interpretasi tim pengembang dan data hasil penelitian. Kondisi ini mempengaruhi keseimbangan antara prioritas perusahaan dan prioritas pelanggan. Adapun bagian-bagian dari Matriks Perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat kepentingan pelanggan (*important to customer*), kolom tingkat kepentingan pelanggan merupakan tempat dimana hasil pengambilan data mengenai seberapa penting suatu atribut kebutuhan.
- b. Tingkat kepuasan pelanggan (*customer satisfaction performance*), tingkat kepuasan pelanggan merupakan persepsi pelanggan mengenai seberapa baik suatu produk atau layanan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
- c. Tingkat kepuasan pelanggan pesaing (*competitive satisfaction performance*), tingkat kepuasan pelanggan merupakan persepsi pelanggan mengenai seberapa baik suatu produk atau layanan competitor dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
- d. *Goal*, merupakan target kepuasan pelanggan yang ingin dicapai oleh perusahaan berdasarkan kondisi tingkat kepuasan sebenarnya. Penentuan *Goal* kepuasan pelanggan dalam matriks perencanaan memberikan efek yang besar dalam prioritas sepanjang proyek pengembangan.

e. *Improvement ratio*, kombinasi dari *Customer Satisfaction Performance* dan *Goal* menghasilkan sebuah nilai yang disebut *improvement ratio*. *Improvement ratio* merupakan perkalian factor *Goal* dan tingkat kepuasan pelanggan (*Customer Satisfaction Performance*).

$$\frac{Goal}{Customer.Satisfaction.Performance} = improvement.Ratio \dots\dots(2.1)$$

f. *Sales point*, adalah daya jual yang dimiliki oleh sebuah produk berdasarkan seberapa baik kebutuhan pelanggan terpenuhi. *Sales point* mempunyai nilai dari salah satu diantara tiga nilai berikut: 1.0, 1.2, dan 1.5. Arti dari ketiga nilai tersebut adalah sebagai berikut :

- 1 = Atribut tidak memiliki daya jual (daya jual rendah)
- 1.2 = Atribut memiliki daya jual sedang
- 1.5 = Atribut memiliki daya jual tinggi

g. *Raw weight*, kolom *raw weight* berisi nilai dari data dan keputusan yang diambil dari kolom-kolom bagian matriks perencanaan sebelumnya. Nilai *raw weight* adalah sebagai berikut:

$$Raw\ weight = (important\ to\ customers) \times (improvement\ ratio) \times (sales\ point) \dots\dots\dots (2.2)$$

h. *Normalized raw weight*, merupakan presentase nilai *raw weight* dari masing-masing atribut kebutuhan.

i. *Cumulative normalized raw weight*

3. Bagian C. Matriks karakteristik teknis (*substitute quality characteristics*)

Matriks ini memuat karakteristik teknis yang merupakan bagian dimana

perusahaan melakukan penerapan metode yang mungkin untuk direalisasikan dalam usaha memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Dalam *technical response*, perusahaan menranslasikan kebutuhan konsumen menjadi *substitute quality characteristics*.

Perlu ditentukan arah peningkatan atau target terbaik yang dapat dicapai, yaitu:

- a. \uparrow semakin besar nilainya, semakin baik
 - b. \downarrow semakin kecil nilainya, semakin baik
 - c. **O** nilai target yang ditentukan adalah yang terbaik
4. Bagian D. Matriks hubungan (*relationship*). Matriks ini menentukan hubungan antara VOC dengan SQC dan kemudian menerjemahkannya menjadi suatu nilai yang menyatakan kekuatan hubungan tersebut (*impact*).

Dari hubungan ini ada 4 kemungkinan yang terjadi, yaitu:

- a. Tidak berhubungan (nilai = 0)
 - b. Sedikit berhubungan = Δ (nilai = 1)
 - c. Hubungan biasa = **O** (nilai = 3)
 - d. Sangat berhubungan = (nilai 5,7,9 atau 10 tergantung pemilihan tim perancang)
5. Bagian E. Matriks korelasi karakteristik teknis (*technical correlation*), matriks ini menggambarkan peta saling ketergantungan (*independency*) dan saling berhubungan (*interrelationship*) antara SQC.

Ada 5 tingkat pengaruh teknis pada bagian ini, yaitu:

1. $\sqrt{\sqrt{\quad}}$ pengaruh positif kuat
2. $\sqrt{\quad}$ pengaruh positif sedang
3. tidak ada hubungan

4. X pengaruh negatif sedang
5. XX pengaruh negatif kuat
6. Bagian F. Matriks teknis, Matriks teknis ini berisi tiga jenis informasi, yaitu:
 - a. Kontribusi karakteristik teknis kepada performansi produk atau jasa secara keseluruhan. Kontribusi ini didapat dengan mengurutkan peringkat karakteristik teknis, berdasarkan bobot kepentingan dan kebutuhan pelanggan pada bagian B serta hubungan antara karakteristik teknis dan kebutuhan pelanggan pada bagian D.
 - b. *Technical benchmark* yang menguraikan informasi pengetahuan mengenai keunggulan karakteristik pesaing. Dilakukan dengan membandingkan masing-masing SQC.
 - c. Target untuk SQC diekspresikan sebagai ukuran performansi fungsi dari SQC, yang selanjutnya akan menjadi target aktivitas pengembangan.

2.6.2 Langkah-langkah Pembuatan *House of Quality*

Imam Djati Widodo (2003) meringkaskan aturan pembuatan HoQ sebagai berikut:

1. Identifikasi konsumen atau *user* atau pemakai, permulaan QFD adalah dengan menggariskan apa yang akan diselesaikan pada produk berdasarkan kehendak konsumen.
2. Menentukan *Customer needs*-nya (WHATs), customer need sering juga disebut *voice of customer*. Item ini mengandung hal-hal yang dibutuhkan oleh konsumen dan masih bersifat umum, sehingga sulit untuk langsung

diimplementasikan. *Customer need* dapat dilakukan dengan melalui penelitian terhadap keinginan konsumen.

3. Menentukan *importance rating*, merupakan tingkatan kepentingan dari *voice of customer* dan hasil perhitungan kuisisioner yang disebarkan kepada pelanggan. Perhitungan kuisisioner atau pernyataan kuisisioner ini bisa dilakukan dengan berbagai cara baik dengan menggunakan skala likert ataupun menggunakan matrik *pyramid comaparison*.
4. Analisa tentang *customer competitive evaluation*, analisa ini dibuat berdasarkan pengumpulan data yang diperoleh dari konsumen tentang penyebaran produk di pasaran dibandingkan dengan pesaing produk sejenis dan segmen pasar yang sama.
5. Menentukan *technical requirements (HOWs)*, *technical requirements* merupakan bagian kebutuhan konsumen dalam bentuk teknis agar sebuah produk dapat dibentuk secara langsung.
6. Menentukan *relationship*, agar diperoleh nilai secara komulatif maka antara *what* dan *how* merupakan langkah selanjutnya untuk menemukan nilai bobot.

Dalam menggambarkan hubungan menggunakan symbol-symbol. Symbol-symbol yang pada umumnya digunakan dalam penjelasan hubungan tersebut antara lain:

 adalah menggambarkan hubungan yang kuat dengan nilai bobot 9 atau 5

 adalah menggambarkan hubungan yang sedang dengan bobot 3



adalah menggambarkan hubungan yang lemah dengan bobot 1

7. Membuat matriks korelasi, matriks korelasi terletak diatas matriks *House of Quality* yang merupakan atap dan sebagian penentu dari struktur hubungan setiap item *How*.
8. Menentukan bobot, bobot ditentukan dari hubungan korelasi antara *customer requirements* dan *technical requirements* yang ditentukan dari jenis hubungan yang berlangsung. Hubungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BK_j = IR_i (B_{ti} \times H_{ij}) \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

BK_j = Bobot kolom untuk kolom j

IR_i = *Importance rating* untuk keinginan konsumen

H_{ij} = Nilai hubungan untuk keinginan konsumen (i) dengan keinginan teknis (j), nilai hubungan tersebut akan dapat berupa symbol hubungan kuat, sedang dan lemah.

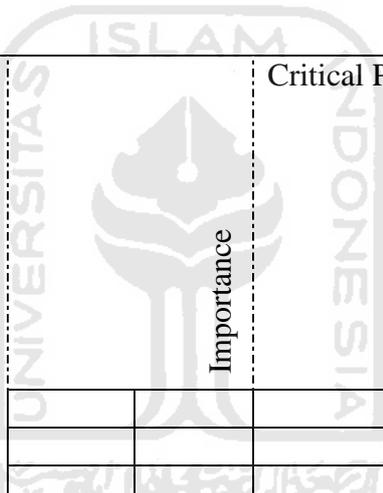
9. Menentukan aksi terhadap pengembangan produk baru, aksi terhadap pengembangan produk baru ditentukan melalui strategi analisa dalam *House of Quality*.

2.6.3 Matriks Perencanaan Part (*Part of Deployment*)

Matriks part deployment bisa juga disebut sebagai rumah kedua. Tahapan ini adalah kemajuan dari tahapan *house of quality* dimana pada tahap ini kebutuhan teknis yang dipilih untuk dikembangkan ditransformasikan pada rancangan

konsep yang dibuat dengan part kritis (*critical part*). Dalam penentuan part kritis, perlu dibuat analisa konsep terlebih dahulu. Adapun kriteria-kriteria dalam analisa konsep yang merupakan rumusan rincian kebutuhan pokok dari produk yaitu:

1. Kebutuhan konsumen dari QFD, berdasarkan HoQ maka ditentukan faktor teknik memungkinkan untuk diperbaiki.
2. Kebutuhan dari system manufacturing.
3. Kebutuhan akan karakteristik umum produk yang dibutuhkan oleh konsumen.



Part Specifications		Importance	Critical Part					
			Targets					
			Column Weight					

Gambar 2.3 Matriks Part Deployment

Matriks *part deployment* pada gambar di atas berisi tentang kebutuhan teknik dan target dari part kritis yang didapat dari *fault tree analysis* yang dikembangkan. Untuk *part specification* berisi spesifikasi dari part yang akan dikembangkan yang berasal dari *Technical requirement* yang dipilih di rumah pertama. Sedangkan *column weights* (berat kolom) merupakan perkalian antara *importance rating* dengan hubungan antara *technical requirement* dan *critical part requirement*

yang jika hubungannya kuat bernilai 9, jika sedang 3 dan jika lemah adalah 1. *Fault tree analysis* merupakan salah satu cara dalam menentukan *critical part* yaitu dengan menganalisa elemen-elemen yang diperkirakan sebagai penyebab terjadinya ketidaksamaan target dengan *technical requirement*.

2.6.4 Matriks Perencanaan Proses (*Process Planning*)

Tahapan berikutnya setelah tahapan pembuatan matriks part deployment adalah membuat matriks proses atau disebut dengan rumah ketiga. Tahap ini merupakan tahap akhir untuk mengetahui tindakan yang perlu diambil untuk perbaikan performa perancangan produk. Sebelum menentukan matriks proses, harus diperhatikan tahap-tahap proses yang dilalui bahan baku sampai menjadi produk jadi dan siap dipasarkan.

Dalam *process planning* digunakan symbol-symbol dasar seperti:

Operation (operasi)



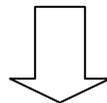
Inspection (pemeriksaan)



Storage (penyimpanan)



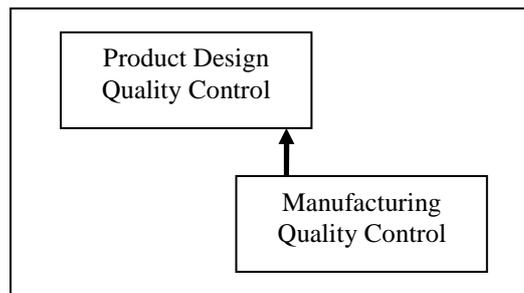
Transportation



Gambar 2.4 Simbol Operasi Perancangan Proses

2.6.5 Matriks Perencanaan Produksi (*Production Planning*)

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari metode *Quality Function Development*. Pada tahapan ini dapat diketahui tindakan yang perlu diambil dalam perbaikan kualitas produk.



Gambar 2.5 Metodologi QFD (Imam, 2003)

QFD dipresentasikan sebagai sebuah perubahan dari arus utama pengendalian kualitas manufaktur tradisional sederhana ke pengendalian kualitas desain produk. Penggunaan QFD untuk membantu mendefinisikan “apa yang dilakukan” (*what to do*) dan transformasi yang progresif apa yang dilakukan ke dalam “bagaimana memperbaiki” (*How to*) dengan berbagai cara sehingga didapatkan hasil performa yang konsisten di dalam memuaskan konsumen (Imam, 2003).

2.7 Ergonomi

2.7.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang meneliti tentang perkaitan antara manusia dan lingkungannya. Sasaran ergonomi yaitu agar tenaga kerja dapat mencapai prestasi kerja yang tinggi dalam suasana yang tenang, aman dan nyaman. Ergonomi berupaya agar biaya manusia perorangan dapat dihemat dengan jalan menghilangkan unsur-unsur dan rancangan yang dalam jangka panjang dapat

mengakibatkan ketidakmampuan fisik pada system kerja. Fokus dari ergonomi adalah manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan dari pekerjaan serta kehidupan sehari-hari pendekatannya adalah factor manusia tidak seperti ilmu-ilmu teknik yang lebih pada pertimbangan factor-faktor teknik. Ergonomi disebutkan mempunyai dua tujuan utama yaitu peningkatan efektifitas dan efisiensi dari pekerjaan tersebut, termasuk perbaikan keamanan, mengurangi kelelahan dan stress, meningkatkan kenyamanan, penerimaan penggunaan yang lebih besar, meningkatkan kepuasan pekerja dan perbaikan kualitas hidup. Pendekatan yang dilakukan dalam ergonomi adalah aplikasi yang sistematis dari informasi yang relevan tentang kemampuan, karakteristik, perilaku dan motivasi manusia terhadap desain produk dan prosedur yang digunakan serta lingkungan tempat menggunakannya (Sastrowinoto, 1985).

Manusia dengan segala sifat dan tingkah lakunya merupakan makhluk yang sangat kompleks. Untuk mempelajari manusia, tidak cukup ditinjau dari segi ilmu saja. Oleh sebab itulah untuk mengembangkan ergonomi diperlukan dari berbagai disiplin ilmu, antara lain: psikologi, antropologi, faal kerja, biologi, sosiologi, perencanaan kerja fisik dan lain-lain. Masing-masing disiplin ilmu tersebut berfungsi sebagai pemberi informasi. Pada gilirannya para perancang dalam hal ini para ahli teknik, bertugas untuk meramu masing-masing informasi di atas dan menggunakannya sebagai pengetahuan untuk merancang fasilitas sedemikian rupa sehingga kegunaan yang optimal .

2.7.2 Pengukuran Kerja Dengan Metode Fisiologi

Dalam suatu kerja fisik, manusia akan menghasilkan perubahan dalam konsumsi oksigen, heart rate, temperature tubuh dan perubahan senyawa kimia dalam tubuh.

Kerja fisik ini dikelompokkan oleh Davis dan Miller:

1. Kerja total seluruh tubuh, yaitu aktivitas kerja yang menggunakan sebagian besar otot, biasanya melibatkan dua per tiga atau tiga seperempat kerja otot tubuh.
2. Kerja otot yang membutuhkan energi Expenditure karena otot yang digunakan lebih sedikit.
3. Kerja otot statis, otot digunakan untuk memhasilkan gaya tetapi tanpa kerja mekanik yang membutuhkan kontraksi sebagian otot yang lain dan posisi tubuh dalam keadaan statis (diam) tak bergerak.

Tiffin mengemukakan kriteria yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh pekerjaan terhadap manusia dalam suatu system kerja, yaitu: kriteria *Faali*, kriteria kejiwaan dan kriteria hasil kerja.

1. Kriteria Faali meliputi: kecepatan denyut jantung, konsumsi oksigen, tekanan darah, tingkat penguapan, temperatur tubuh, komposisi kimiawi dalam darah dan air seni. Kriteria ini digunakan untuk mengetahui perubahan fungsi alat-alat tubuh.
2. Kriteria Kejiwaan meliputi: pengujian tingkat kejiwaan kerja, seperti tingkat kejenuhan, emosi, motivasi, sikap dan lain-lain. Kriteria kejiwaan digunakan untuk mengetahui perubahan kejiwaan yang timbul selama bekerja.

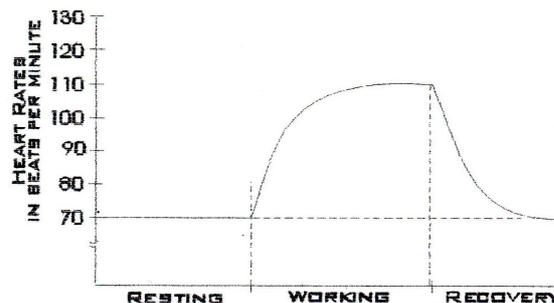
3. Kriteria Hasil Kerja meliputi: hasil kerja yang diperoleh dari pekerja. Kriteria ini digunakan untuk mengetahui pengaruh seluruh kondisi kerja dengan melihat hasil kerja yang diperoleh dari pekerja tersebut.

2.7.3 Kerja Fisik

Kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya (*power*). Kerja fisik disebut juga “manual operation” dimana performans kerja sepenuhnya akan tergantung pada manusia yang berfungsi sebagai sumber tenaga (*power* ataupun pengendali kerja). Kemampuan kerja fisik akan dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, ukuran tubuh, kesehatan, jenis pekerjaan, lingkungan kerja dan motivasi kerjanya. Dalam kerja fisik konsumsi energi merupakan factor utama yang dijadikan tolak ukur penentu berat/ringannya suatu pekerjaan. Secara garis besar, kegiatan-kegiatan manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik dan kerja mental. Pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna, karena terdapatnya hubungan yang erat antar satu dengan yang lainnya. Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan fungsi pada alat-alat tubuh, yang dapat diketahui melalui laju denyut jantung.

2.7.4 Laju Denyut Jantung (*Heart Rate*)

Dalam kondisi normal atau sedang beristirahat, laju detak jantung manusia berkisar diantara 70 bit setiap menitnya. Ketika sedang dalam kondisi bekerja, rata-rata laju detak jantung mengalami kenaikan menjadi sekitar 110 bit setiap menitnya.



Gambar 2.6 Laju Detak Jantung

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa seseorang dalam “keadaan normal” yaitu:

1. Waktu sebelum bekerja (*rest*) kecepatan denyut jantung dalam keadaan konstan/stabil, walaupun ada perubahan kecepatan denyutnya tetapi tidak terlalu jauh perbedaannya.
2. Waktu selama bekerja (*work*) kecepatan denyut jantung dalam keadaan cenderung naik. Semakin lama waktu kerja yang dilakukan maka makin banyak energi yang keluar sehingga kecepatan denyut jantung bertambah cepat naik.
3. Waktu setelah bekerja atau waktu pemulihan (*recovery*) kecepatan denyut jantung dalam keadaan cenderung turun. Kondisi kerja yang lama maka perlu dibutuhkan waktu istirahat yang digunakan untuk memulihkan energi kita terkumpul kembali setelah mencapai titik puncak kelelahan.

Grandjean (1986) mengatakan bahwa kategori beban kerja dan perhitungan denyut nadi per menit adalah seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Kategori Denyut nadi

Kategori Denyut Nadi	Jumlah Denyut Nadi/Menit
Sangat Rendah	60-70
Rendah	75-100
Sedang	100-125
Tinggi	125-150
Sangat Tinggi	150-175
Ekstrim	>175

Sumber : Kroemer (1994)

2.7.5 Postur dan Pergerakan Kerja

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera *muscoluskeletal*. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman.

Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan yang dilakukan saat bekerja meliputi: *flexion*, *extension*, *abduction*, *adduction*, *rotation*, *pronation* dan *supination*.

1. *Flexion*, adalah gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan.
2. *Extension*, adalah gerakan merentangkan (*stretching*) dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang.
3. *Abduction*, adalah pergerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah (*the median plane*) tubuh.
4. *Adduction*, adalah pergerakan ke arah sumbu tengah tubuh (*the median plane*).
5. *Rotation*, adalah gerakan perputaran bagian atas lengan atau kaki depan.
6. *Pronation*, adalah perputaran bagian tengah (menuju ke dalam) dari anggota tubuh.
7. *Supination*, adalah perputaran ke arah samping (menuju ke luar) dari anggota tubuh. (Tayyari, 1997).

2.7.6 Dampak Desain Alat yang Kurang Ergonomis Terhadap Kesehatan

Pada jaman dahulu ketika manusia hidup pada lingkungan alam yang asli, kehidupan manusia tergantung pada kegiatan tangannya. Alat perlengkapan dibuat hanya sekedar mengurangi ganasnya alam (Sutalaksana, 1980). Perubahan waktu secara perlahan merubah manusia dari keadaan primitive menjadi berbudaya. Hal tersebut dapat terlihat dari alat yang dihasilkan dari batu yang tidak berbentuk menjadi mempunyai bentuk dengan meruncingkan bagian tertentu. Perkembangan teknologi memungkinkan alat-alat tangan diproduksi secara massal untuk memenuhi kebutuhan sesaat, banyak alat-alat tangan diproduksi tanpa pertimbangan factor manusia sebagai pengguna alat tersebut, sehingga setelah digunakan potensial menimbulkan gangguan kesehatan pada penggunaanya. Gangguan tersebut dapat lecet, terjepit, terpukul, terpotong, terkilir maupun komulatif trauma.

Cummulative Trauma Disorders (CTDs), merupakan kelainan jaringan lunak otot, tendo, ligamentum, persendian yang disebabkan oleh gerakan yang berulang-ulang, getaran, postur tubuh yang tidak tepat. atau merupakan kelainan-kelainan jaringan lunak terutama disebabkan oleh gerak (*repetitive*) berulang-ulang. Upaya mengatasi terjadi CTDs adalah dengan menggelimir factor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya CTDs dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip ergonomi dalam perencanaan tugas. Metode alat-alat maupun tempat kerja dengan aplikasi ergonomi merupakan salah satu solusi mengatasi permasalahan kerja, infisiensi, kerugian, inefektifitas dan rendahnya produktivitas. menyatakan aplikasi prinsip ergonomi dapat mencegah terjadinya trauma komulatif. Program implementasi ergonomi di perusahaan sangat penting untuk mengatasi CTDs

sehingga perlu komitmen manajemen dan partisipasi pekerja dalam implementasinya. Menanggulangi permasalahan CTDs yaitu: analisis posisi duduk, mencegah dan mengontrol *hazard*, manajemen medis serta pendidikan dan *training* pada pekerja.

2.8 Kenyamanan

2.8.1 Pengertian Kenyamanan

Dalam kamus besar bahasa Indonesia kata nyaman yang berarti: sehat, segar, badan terasa enak, sedap, sedangkan kenyamanan berarti kesegaran. Nyaman lingkungan kerja yaitu daerah yang faktor-faktor lingkungannya memenuhi syarat untuk orang bekerja dengan nyaman. Kenyamanan kerja yang dimaksudkan dalam hal ini adalah gangguan atau ketidaksesuaian, baik itu berasal dari alat kerja, lingkungan kerja dan cara kerja, sehingga tidak menimbulkan keluhan nyeri atau sakit, bahwa sebenarnya definisi kenyamanan itu dapat dimengerti dengan baik dalam pengertian ketidaknyamanan. Dalam analogi, definisi sehat: ini merupakan satu-satunya kemungkinan untuk dapat menyatakan bahwa seseorang sehat bila ia tidak merasakan apa-apa. Ketidaknyamanan badan tidak berarti ada perasaan nyaman namun yang ada hanyalah tidak ada rasa sama sekali. Kelihatannya tidak ada kesinambungan rasa, dari kenikmatan maksimum ke rasa nyeri maksimum, namun nampak pada "*continuum*" dari titik tidak adanya ketidaknyamanan sampai ke titik lainnya yakni rasa nyeri yang tidak tertahanka. Oleh sebab itu argument ini mengesankan bahwa tempat kerja yang ideal adalah tempat kerja yang menghasilkan seseorang kehilangan semua kesadarannya tentang tempat dan posisinya berada. Kondisi membuat seseorang mampu berkonsentrasi hanya pada aktivitas yang ia lakukan.

2. 8.2 Pengukuran Kenyamanan

Kenyamanan merupakan suatu perasaan subyektif dan sulit diukur. Sebaliknya perasaan ketidaknyamanan yang timbul akibat posisi dan sikap terpaksa dapat diukur dan dinilai. Kenyamanan menjadi criteria yang paling banyak dipakai dalam menilai performansi antara ruang kerja yang dirancang bagus dan buruk.

Beberapa indikator yang dapat digunakan untuk menilai kenyamanan suatu alat kerja, dapat dijelaskan di bawah ini;

1. Branton dan Grayson, (1967) dan Orbone (1982) menyatakan: tingkat kegelisahan dapat berfungsi sebagai salah satu indikator ketidaknyamanan. Mereka mencatat perubahan postur duduk 18 subyek selama 5 jam di dalam perjalanan kereta api yang menggunakan dua model tempat duduk. Ditemukan peningkatan kegelisahan yang dihasilkan oleh salah satu tempat duduk dibanding dengan yang lainnya. Atas dasar itu maka penulis dapat menggunakan faktor kegelisahan untuk menilai baik dan buruknya posisi kerja pada saat mengoperasikan mesin produksi.
2. Phoon (1988) menyatakan untuk mengevaluasi keefektifan ukuran ergonomi yang diterapkan, dapat dilakukan penilaian subyektif dan obyektif. Secara subyektif para pekerja dapat ditanyai apakah ada peningkatan atau pengurangan kenyamanan seperti badan nyeri, bahu dan pergelangan yang pegal, rasa lelah umum dan sakit kepala. Secara obyektif parameter seperti laju *output*, proporsi produk apkiran (*reject*), angka absensi sakit, angka kecelakaan yang dapat diukur.

3. Suma'mur (1987) menyatakan bahwa untuk menilai tepat tidaknya kursi, perlu dipelajari keluhan-keluhan tenaga kerja yang meliputi: keluhan di kepala, keluhan di leher dan bahu, keluhan dipinggang, keluhan di bokong, keluhan di lengan dan tangan, keluhan di lutut dan kaki serta keluhan dipaha.
4. Osborne (1982) menyatakan bahwa motivasi seseorang untuk duduk lama mempunyai hubungan dengan perasaan nyaman. Tentunya ini disebabkan oleh kursi yang sesuai dengan ukurannya. Untuk mengevaluasi kenyamanan tempat duduk, faktor kegelisahan dapat berfungsi sebagai suatu indikator tempat duduk yang tidak nyaman.

2.9. Anthropometri

2.9. 1. Pengertian Anthropometri

Anthropometri adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Tiga filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh ahli-ahli ergonomi sebagai data *anthropometri* yang diaplikasikan, yaitu:

1. Perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim

Contoh: penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat

2. Perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu

Contoh: perancangan kursi mobil yang mana letaknya bisa digeser maju atau mundur, dan sudut sandarannya pun bisa dirubah-rubah

3. Perancangan produk dengan ukuran rata-rata anthropometri

Contoh: desain fasilitas umum seperti toilet umum, kursi tunggu dan lain-lain

Dengan pengukuran dimensi dan ketentuan lain karakteristik fisik tubuh manusia seperti volume, property inersia dan segmen tubuh. *Anthropometri* dibagi atas dua bagian, yaitu (Sritomo, 1995).

1. *Anthropometri* statis, pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada pada posisi diam.
2. *Anthropometri* dinamis, dimana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur.

Data *anthropometri* dapat digunakan sebagai alat untuk perancangan peralatan, mengingat bahwa keadaan dan ciri fisik dipengaruhi oleh banyak factor sehingga berbeda satu dengan yang lainnya. Sutalaksana memberikan tiga prinsip dalam pemakaian data *anthropometri* tersebut yaitu:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu yang ekstrim, prinsip ini memungkinkan fasilitas yang dirancang dapat dipakai dengan nyaman oleh sebagian besar orang (minimal 95% dari pemakai dapat menggunakannya), agar memenuhi sasaran, maka digunakan persentil besar (90-th, 95-th, atau 99-th *percentile*) atau persentil kecil (1-th, 5-th atau 10-th *percentile*).
2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan, prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa digunakan dengan nyaman oleh semua orang yang mungkin memerlukannya.

3. Perancangan fasilitas berdasarkan harga rata-rata para pemakainya, prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan.

Terdapat berbagai macam factor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia, di antaranya:

1. Umur

Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai kira-kira berumur 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Kemudian manusia akan berkurang ukuran tubuhnya saat manusia berumur 60 tahun.

2. Jenis Kelamin

Pada umumnya pria memiliki dimensi tubuh yang lebih besar, kecuali dada dan pinggul.

3. Suku Bangsa (Etnis)

Variasi dimensi akan terjadi, karena pengaruh etnis.

4. Pekerjaan

Selain factor-faktor di atas, aktivitas kerja sehari-hari juga menyebabkan perbedaan ukuran tubuh manusia.

5. Cacat Tubuh

Dimana data *anthropometri* disini akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat.

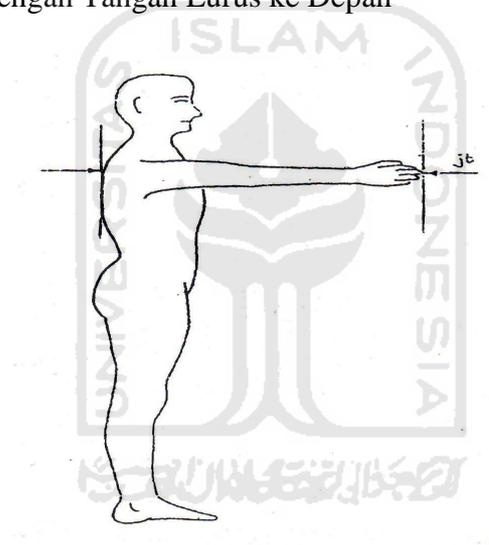
6. Tebal atau Tipisnya pakaian yang harus dikenakan

Dimana factor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Artinya, dimensi organ pun akan berbeda dalam suatu tempat dengan tempat yang lain.

7. Kehamilan (*Pregnancy*)

Dimana kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran dimensi tubuh untuk perempuan dan tentu saja memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segementasi seperti itu.

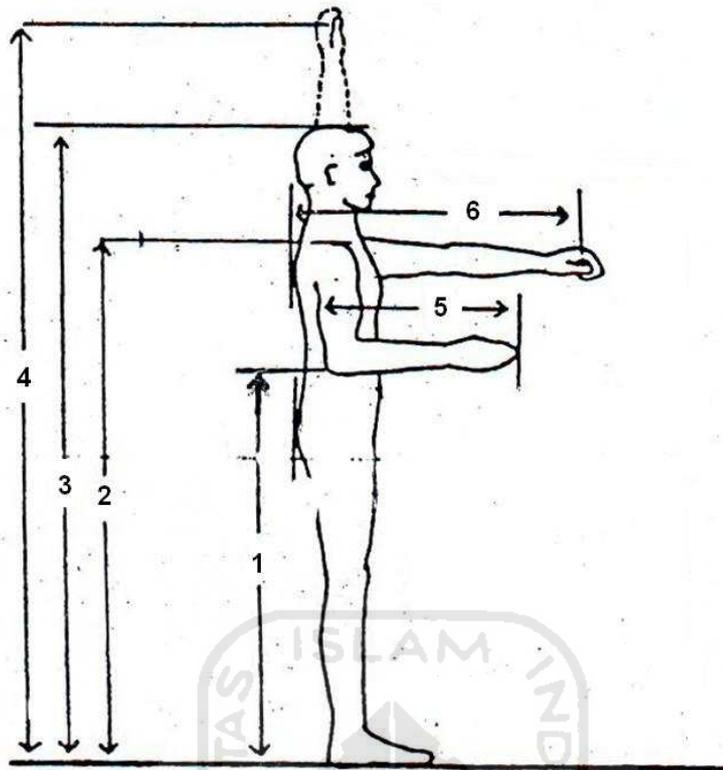
2.9.2 Posisi Berdiri dengan Tangan Lurus ke Depan



Gambar 2.7 Posisi Berdiri dengan Tangan Lurus ke Depan 1

Tabel 2.2 Keterangan Posisi Berdiri dengan Tangan Lurus ke Depan

Data Yang Diukur	Cara Pengukuran
Jangkauan Tangan (jt)	Ukur jarak horizontal dari punggung sampai ujung jari tengah. Subyek berdiri tegak dengan betis, pantat, punggung merapat ke dinding, tangan direntangkan ke depan.

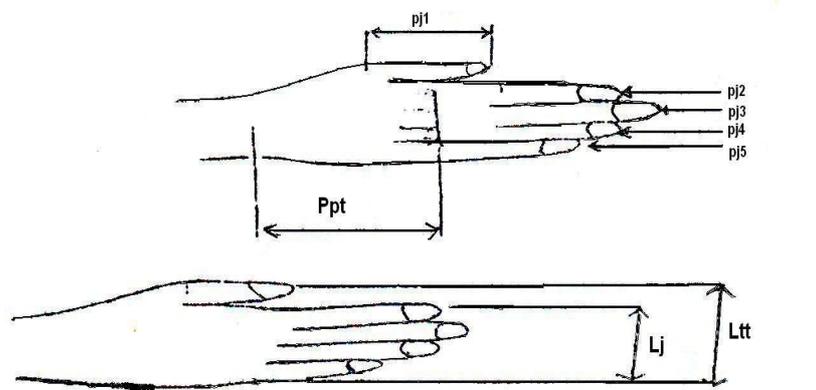


Gambar 2.8 Posisi Berdiri dengan Tangan Lurus ke Depan 2

Keterangan:

1. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (sku tegak lurus)
2. Tinggi bahu dalam posisi tegak
3. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
4. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi tegak (diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas vertical)
5. Panjang siku diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
6. Jarak jangkauan tangan di ukur dari bahu sampai ujung jari tangan ke depan

2.9.3 Pengukuran Jari Tangan.



Gambar 2.9 Pengukuran Jari Tangan

Tabel 2.3 Keterangan Pengukuran Jari Tangan

Data Yang Diukur	Cara Pengukuran
Panjang jari 1, 2, 3, 4, 5 (pj)	Diukur dari masing-masing pangkal ruas jari sampai ujung jari, jari-jari subyek merentang lurus dan sejajar.
Pangkal ke tangan (ppt)	Diukur dari pangkal pergelangan tangan sampai pangkal ruas jari, lengan bawah sampai telapak tangan subyek lurus.
Lebar jari 2, 3, 4, 5 (lj)	Diukur dari sisi jari telunjuk sampai sisi luar jari kelingking.
Lebar telapak tangan (ltt)	Diukur dari sisi luar ibu jari sampai sisi luar jari kelingking.
Panjang Telapak Tangan (ptt)	$Ppt + pj$

2.9.4 Konsep Persentile

Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data anthropometri dapat dijelaskan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2.4 Macam Persentil dan Cara Perhitungan Dalam Distribusi Normal

Persentil	Perhitungan
Ke - 1	$\bar{X} - 2,325\sigma_x$
Ke - 2,5	$\bar{X} - 1,96\sigma_x$
Ke - 5	$\bar{X} - 1,645\sigma_x$
Ke - 10	$\bar{X} - 1,28\sigma_x$
Ke - 50	\bar{X}
Ke - 90	$\bar{X} + 1,28\sigma_x$
Ke - 95	$\bar{X} + 1,645\sigma_x$
Ke - 97,5	$\bar{X} + 1,96\sigma_x$
Ke - 99	$\bar{X} + 2,325\sigma_x$

(Eko, 1995)

Perhitungan persentil digunakan untuk menentukan data anthropometri menurut persentil yang dikehendaki juga bisa dilakukan dengan langkah, yaitu mengurutkan data dari yang terkecil sampai yang terbesar dilanjutkan dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$SD = \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

SD = standar deviasi

xi = data ke i

\bar{x} = rata-rata seluruh data

n = jumlah data

$$Pi = \bar{x} \pm Zi.\sigma_x \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

Pi = persentil ke i

\bar{x} = rata-rata seluruh data

σ_x = standar deviasi

Zi = nilai normal standar dari table normal berdasarkan persentil ke i

2.9.5 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui homogenitas data atau untuk mengetahui tingkat keyakinan tertentu data yang diperoleh seluruhnya berada dalam batas kontrol. Data yang terlalu ekstrim sebaiknya dibuang dan tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya.

Ada dua batas control, yakni :

- a. Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit (UCL)*

$$BKA = \bar{x} + k \sigma_x \dots\dots\dots(2.6)$$

- b. Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit (LCL)*

$$BKA = \bar{x} - k \sigma_x \dots\dots\dots(2.7)$$

Harga k (tingkat kepercayaan) berkisar antara :

untuk kepercayaan 90 % harga k = 1

untuk kepercayaan 95 % harga k = 2

untuk kepercayaan 99 % harga k = 3

Keterangan:

σ = Standart deviasi

2.10 Produktivitas

2.10.1 Pengertian produktivitas

Konsep produktivitas dengan *output* dan *input* sebagai elemen utama, pertama kali dicetuskan oleh David Ricardo pada tahun 1810. Inti konsepnya adalah ” Bagaimana *output* (O) akan berubah apabila besaran *input* (I) berubah”. Pada waktu itu hasil panen jagung merupakan contoh yang menarik, dengan luas bidang tanah (k) dan jumlah tenaga kerja (L) merupakan inputnya. Pertanyaan yang timbul kemudian berapa O akan berubah, bila L diubah, sedang K tetap.

Kemudian konsep produktivitas berkembang seiring dengan kemajuan-kemajuan di bidang industri. Selanjutnya konsep produktivitas ini berkembang menjadi konsep produktivitas makro dan konsep produktivitas mikro. Konsep *produktivitas makro* atau sering pula disebut *produktivitas nasional*, sedangkan konsep *produktivitas mikro* berkaitan dengan perkembangan (*growth*) dan kemampuan perusahaan di dalam menghasilkan laba (*profitability*).

Sedangkan arti produktivitas adalah suatu konsep yang menunjukkan hubungan antara jumlah *output* berupa barang dan jasa yang diproduksi dengan jumlah *input* yang digunakan berupa tenaga kerja, kapital, tanah, energi dan sumber lain untuk memproduksi *output* tersebut (*Bureau of labour*, 1983). Produktivitas sebagai perbandingan antara *output* dengan *input*. *Output* adalah hasil yang diperoleh setelah mengerjakan suatu pekerjaan, sedangkan *input* adalah alat atau usaha untuk menghasilkan *output* yang biasa kita kenal sebagai modal.

2.10.2 Produktivitas Tenaga Kerja

Definisi produktivitas tenaga kerja nampaknya masih menjadi bahan kajian yang belum mendapat keseragaman. Para ahli melihat produktivitas tenaga kerja dari sudut pandangan yang berbeda-beda. Paling tidak ada tiga pandangan yang digunakan untuk mendefinisikan produktivitas, yaitu pendekatan dari segi konsep ekonomi, organisasi dan individu. Definisi produktivitas tenaga kerja dari konsep ekonomi dikemukakan oleh Simanjuntak (1969) mengandung pengertian perbandingan antara hasil yang dicapai dengan peran serta tenaga kerja per satuan waktu kerja. Definisi produktivitas tenaga kerja dari segi konsep organisasi dianggap sebagai *output* setiap karyawan pada waktu tertentu dengan mempertimbangkan kualitas. Ia lebih melihat produktivitas dari segi kualitas dan kuantitas pekerjaan yang dihasilkan oleh suatu organisasi.

Definisi produktivitas tenaga kerja dari segi individu sebagai perbandingan jumlah hasil kerja dengan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk dari seorang tenaga kerja. Menurut konsep produktivitas, seorang tenaga kerja dapat dikatakan produktif jika ia mempunyai hasil kerja/kegiatan lebih banyak dari tenaga kerja yang lain dalam satuan waktu yang sama. Atau dengan kata lain pengertian produktivitas tenaga kerja dari segi individu tidak mementingkan nisbah antara *output* dan *input*, tetapi lebih ditekankan pada jumlah hasil kerja atau kegiatan, produktivitas tenaga kerja juga berhubungan dengan kesehatan jiwa seseorang, tenaga kerja yang sakit-sakitan tidak dapat berproduksi maksimal. Pada umumnya produktivitas tenaga kerja dikaitkan dengan program-program pendidikan, latihan, perbaikan metode kerja, perbaikan lingkungan kerja.

penerangan yang baik, juga adanya pemasakan di dapur kopala/ tungku pemanas menghasilkan asap dan bau juga dapat mempengaruhi suhu lingkungan kerja.

2.10.3 Pengujian Data

Pengujian data hasil kuisioner formal perlu dilakukan karena seringkali data tersebut tidak sesuai dengan yang kita inginkan. Dan dari pengujian ini diharapkan dapat meningkatkan mutu data yang hendak diolah dan dianalisa. Tahap awal adalah mengecek apakah data yang kita inginkan sudah terisi semua atau ada beberapa yang kosong (tidak terisi). Pada penelitian ini tidak diharapkan data kosong sehingga data kosong tersebut tidak dapat digunakan. Uji data yang dilakukan adalah uji normalitas dan uji beda.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menguji nilai probabilitas dari skor total yang didapat dalam penelitian. Uji normalitas dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. Menentukan hipotesis
2. Menentukan taraf signifikansi
3. Membandingkan probabilitas dengan taraf signifikansi

Karakteristik dari distribusi normal adalah sebagai berikut.

1. Membentuk kurva lonceng dan memiliki satu puncak yang terletak tepat di tengah distribusi.
2. Rata-rata hitung, median, dan modus dari distribusi adalah sama dan

terletak di puncak kurva.

3. Setengah daerah di bawah kurva berada diatas titik tengah, dan setengah daerah lainnya terletak di bawahnya.
4. Data menyebar disekitar garis lurus.

2. Uji Beda

Uji beda digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi bila datanya berbentuk ordinal. Sebelum dilakukan uji beda, terlebih dahulu dilakukan uji normal untuk mengetahui distribusi data, apabila data berdistribusi normal maka digunakan uji t (*Paired Sample T Test*), tetapi apabila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji *Wilcoxon* (Walpole, 1986). Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan uji statistik parametrik *compare mean* dengan *Paired Sampled T-Test*. Tahap-tahap pengujian pada uji t (T-test) antara lain : hipotesis, menentukan taraf signifikansi dan membandingkan besar probabilitas dengan taraf signifikansi. Untuk data yang tidak berdistribusi normal menggunakan uji *wilcoxon* ,uji statistik *Nonparametrik Test (2 Dependent)*.

2.11. Analisa Ekonomi

2.11.1 Pengertian Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi digunakan untuk menentukan alternative investasi, merupakan fase yang sangat teknis yang hanya bisa dilakukan dengan baik oleh mereka yang mengetahui permasalahan teknis pada bidang investasi yang direncanakan. Analisa ekonomi digunakan untuk menentukan layak tidaknya suatu investasi ditinjau dari aspek keuangan, perlu dilakukan dapat diukur dengan beberapa criteria. Setiap penilaian layak diberikan nilai yang standar untuk usaha

yang sejenis dengan cara membandingkan dengan rata-rata industri atau target yang telah ditentukan.

2.11.2 Analisa Nilai Sekarang (*Present Worth*)

Pada metode ini semua aliran kas selama horizon perencanaan dikonversikan menjadi nilai sekarang (P). Rencana investasi dikatakan layak atau menguntungkan jika NPV (Net Present Value) ≥ 0 .

Rumus- rumus yang menyatakan hubungan diantara P, F, dan A dalam bentuk i dan n adalah sebagai berikut :

Diketahui F:

$$P = F (P / F , i \% , N) \dots\dots\dots(2.8)$$

Diketahui A :

$$P = A (P / A , i \% , N) \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

i = tingkat suku bunga per periode bunga (i = 15%)

n = jumlah periode bunga

P = Jumlah uang sekarang

F = Jumlah uang pada akhir n periode dari saat sekarang yang ekivalen dengan P dengan bunga i .

A = Pembayaran pada akhir periode atau penerimaan dalam seri yang uniform yang berlanjut untuk n periode mendatang, seri seluruhnya ekivalen dengan P pada tingkat bunga i.

Adapun kriteria penilaian adalah sebagai berikut :

1. Jika NPV > 0 , usulan proyek diterima
2. Jika NPV < 0 , usulan proyek ditolak
3. Jika NPV = 0 , nilai perusahaan tetap walaupun usulan proyek diterima atau ditolak.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian akan menjelaskan hubungan antara variabel satu dengan lainnya dalam melakukan perancangan ulang alat perajang umbi-umbian. Subjek penelitian adalah konsumen atau pekerja pada home industry sriping umbi-umbian yang biasa menggunakan alat bantu perajang untuk bekerja, sedangkan subjek penelitian yang ditentukan oleh peneliti berdasarkan kriteria-kriteria : umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan dan kesehatan. Tugas yang dilakukan oleh pekerja disesuaikan dengan alat kerja, jumlah tugas, batas waktu penyelesaian tugas dan frekuensi pekerjaan. Alat bantu perajang umbi-umbian ini merupakan alat yang dibuat dari hasil perancangan ulang dengan metode *Quality Function Deployment*. Proses perancangan ulang terhadap alat bantu perajang umbi-umbian, akan diintervensi secara ergonomi dengan *antropometri*. Intervensi ergonomi akan melibatkan variabel-variabel subjek penelitian.

Konsep perancangan ulang didasarkan pada alat bantu perajang lama yang menggunakan serut dan system engkol atau putar dimana ketika merajang mengharuskan pekerja berada pada posisi duduk, tubuh miring dan membungkuk. Diharapkan dengan intervensi ergonomi dalam perancangan ulang alat bantu perajang umbi-umbian akan dapat meningkatkan tingkat kenyamanan dan hasil produktivitas.

3.2 Lokasi, Objek dan Subjek Penelitian

3.2.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada para pekerja atau buruh perusahaan home Industri sriping umbi-umbian di wilayah kabupaten Cilacap. Dengan melakukan penelitian mengenai rancangan ulang alat bantu perajang umbi-umbian pada bagian produksi yang beralamat : jalan Dr Soetomo cilacap RT.01/IV dan RT.02/IV Gunung Simping Cilacap, Jawa Tengah.

3.2.2 Objek penelitian

Objek penelitian adalah sebuah alat bantu perajang umbi-umbian.

3.2.3 Subyek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah para pekerja yang bekerja di bagian produksi pada home industri sriping umbi-umbian. Jumlah populasi 30 orang dan memiliki kriteria subjek penelitian sebagai berikut :

1. Jenis kelamin laki-laki dan perempuan
2. Dalam kondisi sehat
3. Umur antara 24 sampai 35 tahun
4. Bersedia ikut menjadi subjek penelitian sampai selesai

Kriteria tidak dilanjutkan sebagai sampel sebagai berikut :

1. Jika selama penelitian orang tersebut tidak/ kurang bisa diajak kerja sama selama proses penelitian berlangsung.
2. Jika selama penelitian operator tersebut jatuh sakit

3.3 Penentuan Sumber Data

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah para pekerja yang bekerja di bagian produksi pada home industri sriping umbi-umbian di wilayah kabupaten Cilacap sejumlah 30 orang.

3.3.2 Sampel

Sampel pada penelitian ini pekerja atau buruh yang bekerja di bagian produksi pada home industri sriping umbi-umbian di wilayah kabupaten Cilacap sejumlah 30 orang, yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Jenis kelamin laki-laki dan perempuan
- b. Dalam kondisi sehat
- c. Umur antara 24 sampai 35 tahun
- d. Bersedia ikut menjadi subjek penelitian sampai selesai

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah model alat bantu perajang umbi-umbian untuk bagian produksi, yang terdiri dari alat bantu perajang lama, produk A dan Produk B serta model alat bantu perajang hasil rancangan dengan menggunakan metode QFD dan intervensi ergonomi.

3.4.2 Variabel Terikat

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel terikat yaitu :

1. Kenyamanan
2. Produktivitas
3. Analisa Ekonomi

3.4.3 Variabel Kontrol

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Ciri khusus penelitian eksperimen adalah adanya kontrol terhadap variabel yang diduga mempengaruhi hasil penelitian. Pada penelitian ini kontrol yang dilakukan adalah Kontrol Faktor Individu.

1. Tiap individu subyek penelitian alat perajang lama dan alat perajang alternatif atau hasil rancangan, dengan demikian treatment diberikan pada tiap individu yang melakukan pengujian, sehingga kontrol melekat dengan diri individu yang menguji.
3. Mengatasi kemungkinan subyek terpengaruh untuk mendukung atau menolak hipotesis dengan mempercepat atau memperlambat kerja saat menggunakan alat tertentu dilakukan dengan cara memberi penjelasan kepada subyek penelitian sebelum pelaksanaan pengukuran, yang intinya pengukuran untuk kepentingan ilmu jadi dimohon kerja secara wajar dan menjawab instrumen dengan sejujurnya.
4. Mengontrol faktor usia dan ukuran fisik yaitu usia subyek antara 24-35 tahun dengan rerata 28,57 , tinggi badan antara 157-167 cm dengan rerata 53,53 cm, berat badan antara 47-65 kg dengan rerata 161,77 kg.

3.5 Instrumen Penelitian

3.5.1 Alat Pengumpul Data

1. Kuesioner tentang pengenalan produk dan keinginan pekerja akan produk baru atau yang diinginkan.

2. Formulir biodata subjek digunakan untuk mengambil data kondisi subjek yaitu nama,usia, tinggi badan,berat badan, jenis kelamin, kesehatan dan kesediaan untuk menjadi subjek penelitian.
3. Formulir kuisisioner tentang tingkat kepentingan atribut mutu produk.
4. Formulir kuisisioner tentang penilaian nilai bobot produk alat perajang.
5. Timbangan untuk mengukur hasil kerja atau produktivitas dengan merek *Krupps* buatan Irlandia
6. Produk alat perajang lama dan produk hasil desain ulang alat perajang untuk di bagian produksi perusahaan home industri sriping sriping umbi-umbian di wilayah Cilacap.
7. Komputer dengan menggunakan software Auto CAD 2004 untuk mendesain alat usulan .
8. Camera digital untuk mendokumentasikan proses kerja dan mengetahui postur tubuh ketika bekerja dengan merek *FineFix* Buatan Jerman
9. Meteran Logam merek Vitara : 5M / 16 FT

3. 5.2 Alat Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selanjutnya diolah dan dianalisis dengan bantuan komputer program SPSS Versi 15 *for windows* untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan dalam penelitian ini melalui pengujian sebagai berikut : data diperoleh dari hasil kuisisioner dan hasil produktivitas alat perajang lama dan alat perajang hasil rancangan, serta menganalisa kelayakan nilai investasinya.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Tahap Persiapan

1. Melakukan observasi awal untuk menentukan lokasi penelitian
2. Menentukan subjek penelitian dengan cara melakukan observasi sesuai dengan kriteria inklusi.
3. Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan
4. Wawancara dengan pekerja yang menyangkut keinginan pekerja akan suatu produk baru.
5. Penyebaran kuisisioner tentang tingkat kepentingan atribut mutu dan penilaian nilai bobot alat perajang, *30 items of rating scale* dengan skala *Likert* untuk mengukur kenyamanan terhadap alat yang dipakai.
6. Mengukur dimensi alat yang digunakan berupa alat perajang umbi-umbian lama dan mengukur atribut-atribut lain yang berhubungan dengan objek penelitian.

3.6.2 Tahap Pelaksanaan

Pada penelitian ini dilakukan dengan kegiatan-kegiatan sebagai berikut.

1. Penyebaran kuisisioner 1 kepada responden atau pekerja

Pada kuisisioner 1 berisi tentang karakteristik responden mengenai : umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan dan kesehatan. Tugas yang dilakukan oleh pekerja/ responden seperti apakah responden mengenal salah satu produk perajang umbi-umbian.

2. Penyebaran kuisioner 2 kepada responden

Pada kuisioner 2 berisi tentang tingkat kepentingan dari atribut mutu desain alat perajang umbi-umbian .

3. Penyebaran kuisioner 3 kepada responden

Pada kuisioner 3 berisi nilai bobot pada produk Alat perajang lama dengan produk alat perajang baru hasil rancangan.

4.6.3 Membuat Desain alternatif

Peneliti kemudian membuat beberapa desain alternatif dimana dapat mewakili output pada kuisioner di atas dan juga sesuai dengan *task analisis* pada objek penelitian.

3.6.4 Tahap Pengukuran

1. Tahap Pengukuran Quality Function Deployment (QFD)

Langkah-langkah yang harus ditempuh dalam membangun HOQ sebagai berikut :

- a. Melakukan identifikasi semua kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap produk atau jasa yang ada. Selanjutnya kebutuhan dan keinginan konsumen ini disebutkan sebagai karakteristik konsumen, kelompokkan karakteristik yang diperoleh kedalam kelompok primer, sekunder dan bila perlu tersier. Seluruh data-data tersebut diuraikan dan dicatat pada bagian kiri rumah kualitas.

- b. Mengidentifikasi tingkat kepentingan konsumen untuk masing-masing karakteristik konsumen yang telah diperoleh. Masukkan nilai-nilai tersebut kedalam kolom tingkat kepentingan (*Importance*) pada rumah kualitas.
- c. Menerjemahkan seluruh kebutuhan dan keinginan konsumen (*wants*) kedalam karakteristik desain (*hows*), yang menunjukkan bagaimana perusahaan melakukan tahap desain guna memenuhi permintaan konsumen terhadap produk atau jasanya. Kelompokkan karakteristik desain kedalam kelompok primer, sekunder, dan jika perlu tersier. Seluruh data yang diperoleh diuraikan dan dicatat pada bagian atas dari rumah kualitas.
- d. Menentukan hubungan yang terjadi antara masing-masing karakteristik konsumen dengan karakteristik desain. Adapun hubungan yang dimaksud dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu hubungan kuat, sedang, lemah. Masing-masing dengan lambang penulisan yang berbeda. Hubungan ini digambarkan pada bagian tengah rumah kualitas.
- f. Menentukan target perusahaan terhadap masing-masing karakteristik desain yang ada, yang akan diusahakan pencapaiannya guna memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Nilai-nilai tersebut dimasukkan kedalam kolom target yang terletak dibagian bawah rumah kualitas.
- g. Membentuk matrik korelasi yang menunjukkan hubungan antar masing-masing karakteristik desain yang ada.
- h. Desain produk perusahaan sendiri dibandingkan dengan produk-produk pesaing berdasarkan karakteristik konsumen yang ada. Dari sini dapat

diketahui desain produk yang lebih baik dan kurang lebih baik dari semuanya. Informasi ini diperoleh secara langsung dari konsumen yang mengenal dengan baik semua produk yang bersangkutan. Data ini diletakkan pada bagian kanan rumah kualitas.

- i. Seperti halnya diatas semua desain produk yang ada (perusahaan sendiri dan pesaing) juga dibandingkan berdasarkan karakteristik desain yang diperoleh pada tahap awal, namun bedanya, disini informasi diperoleh dari wawancara dengan pihak yang bersangkutan dalam perusahaan sendiri. Data yang dihasikan diletakkan pada bagian bawah rumah kualitas.
- j. Dengan menempatkan nilai-nilai yang berupa angka pada matrik hubungan keinginan konsumen dan karakteristik desain maka seluruh penilaian dapat disusun berdasarkan kepentingan relatif dari setiap kebutuhan dan keinginan konsumen. Pengurutan penilaian-penilaian ini akan menunjukkan item-item mana yang harus diberikan perhatian penuh berdasarkan pertimbangan pada tahap ini.

2. Tahap Pengukuran kenyamanan dan produktivitas

Tahap ini adalah pengukur kenyamanan dan hasil produktivitas.

3.6.5 Tahap Perancangan Ulang

Berdasarkan hasil dari QFD (Quality Funtion Deployment), maka dilakukan perancangan ulang produk alat bantu perajang umbi-umbian dengan persyaratan teknis dan karakteristik kualitas tertentu dengan kebutuhan konsumen.

3.6.6 Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Dalam penelitian ini, observasi dilakukan terhadap objek yang sama atau sampel yang sama dengan bantuan kuesioner. Data hasil kuesioner diolah dengan bantuan program *Statistical Program for Social Science (SPSS)*. Analisis data dibagi dalam tiga bagian yaitu analisis deskriptif, uji normalitas, dan uji beda.

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif pada objek dilakukan dengan menghitung rerata dan simpang baku untuk masing-masing kriteria yaitu umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan dan kesehatan

2. Uji Normalitas

Data penilaian terhadap hasil produktivitas yang dilakukan dari alat perajang lama produk A, produk B dan alat perajang hasil rancangan, uji normalitas dengan menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov*.

3. Uji Beda

Uji beda terhadap hasil produktivitas menggunakan kelompok alat perajang lama dan kelompok alat perajang hasil rancangan. Uji beda dua kelompok berpasangan dengan taraf signifikansi ($\alpha=0.05$). Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji t berpasangan. Jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji *Nonparametric Test (Uji wilcoxon)*.

a. Uji Terhadap kenyamanan

Untuk Produk A

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Tidak ada perbedaan peningkatan kenyamanan yang bermakna antara menggunakan kelompok alat perajang lama produk A dan kelompok alat perajang hasil rancangan

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

Ada perbedaan peningkatan kenyamanan yang bermakna antara kelompok menggunakan kelompok alat perajang lama produk A dan kelompok alat perajang hasil rancangan

Untuk Produk B

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Tidak ada perbedaan peningkatan kenyamanan yang bermakna antara menggunakan kelompok alat perajang lama produk B dan kelompok alat perajang hasil rancangan

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

Ada perbedaan peningkatan kenyamanan yang bermakna antara kelompok menggunakan kelompok alat perajang lama produk B dan kelompok alat perajang hasil rancangan

b. Uji Terhadap Peningkatan Produktivitas

Untuk Produk A

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Tidak ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna antara menggunakan kelompok alat perajang lama produk A dan kelompok alat perajang hasil rancangan

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

Ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna antara kelompok menggunakan kelompok alat perajang lama produk A dan kelompok alat perajang hasil rancangan

Untuk Produk B

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

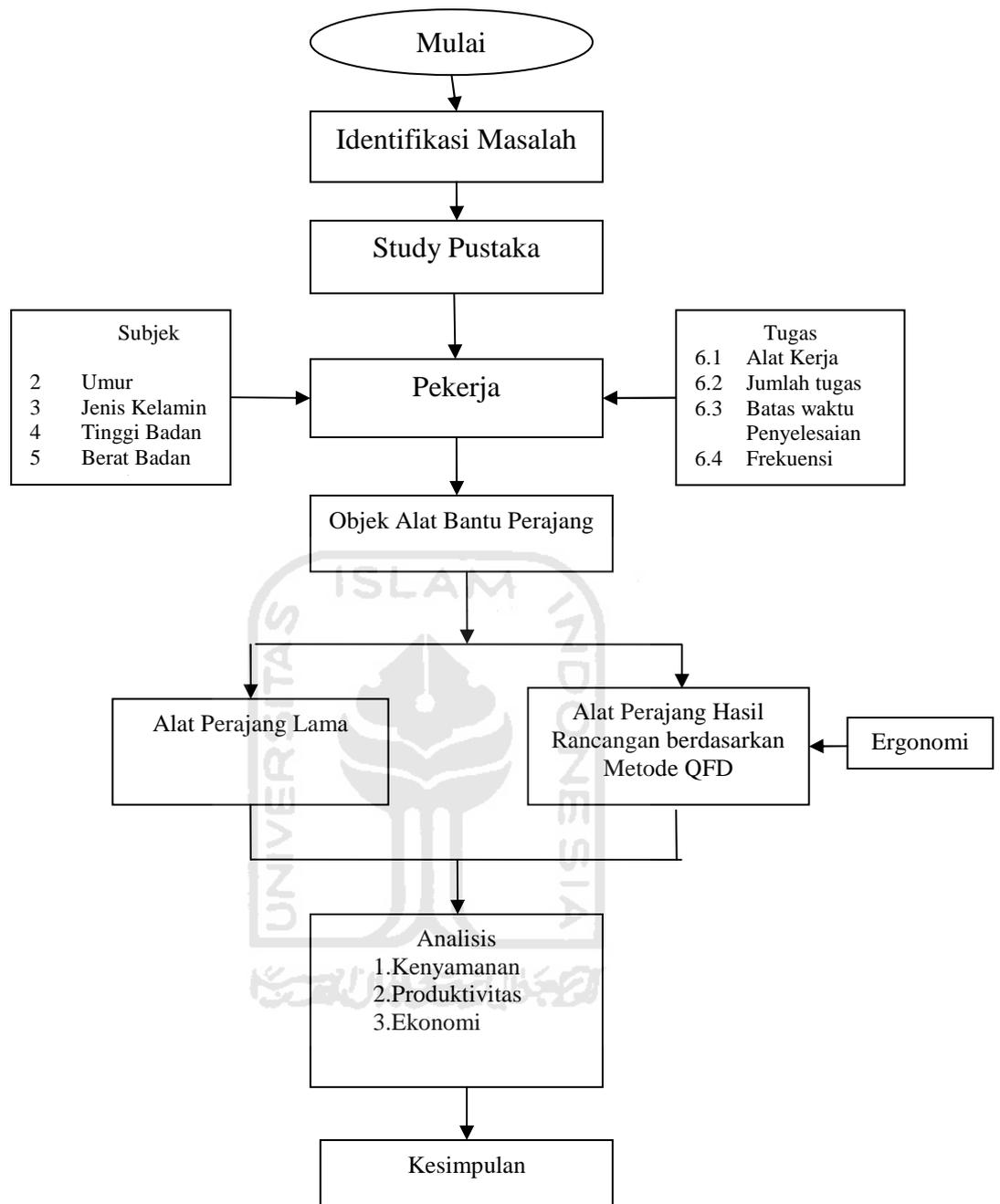
Tidak ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna antara menggunakan kelompok alat perajang lama produk B dan kelompok alat perajang hasil rancangan

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

Ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna antara kelompok menggunakan kelompok alat perajang lama produk B dan kelompok alat perajang hasil rancangan

3.6.7 Alur Penelitian.

Alur penelitian dapat ditunjukkan dalam diagram alur penelitian gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Penentuan Jumlah Sampel

Besar sampel untuk pengujian alat perajang lama dan alat perajang baru atau hasil rancangan menggunakan sampel dependent dengan 30 subjek sampel. Hasil penelitian kuisioner dengan subjek 30 orang diperoleh rata-rata tingkat kenyamanan untuk produk A adalah 2,98, produk B adalah 2,97 dan untuk produk hasil rancangan adalah 3,89. Sehingga terjadi peningkatan tingkat kenyamanan sebesar 30,54 % dari produk A ke produk hasil rancangan, dan peningkatan tingkat kenyamanan sebesar 30,97 % dari produk A ke produk hasil rancangan. Sedangkan hasil rata-rata tingkat produktivitas untuk produk A adalah 77,21 kg/hari singkong, produk B adalah 70,7 kg/hari singkong dan untuk produk hasil rancangan adalah 365,4 kg/hari singkong. Sehingga terjadi peningkatan tingkat produktivitas sebesar 4,7 kali lipat atau 470% dari produk A ke produk hasil rancangan, dan peningkatan tingkat produktivitas sebesar 5,1 kali lipat atau 517% dari produk B ke produk hasil rancangan.

Net Present Value (NPV) diperoleh dengan asumsi semua produk habis terjual, nilai produk A sebesar Rp.20.078.715,00 produk B sebesar Rp. 18.190.831,2 dan produk rancangan sebesar Rp. 52.952.227,2 masing-masing untuk nilai 1 tahun. Dan nilai produk A sebesar Rp.24.782.601,37 produk B sebesar Rp.22.325.950,5 dan produk rancangan sebesar Rp.65.461.472,00 masing-masing untuk nilai 4 tahun.

Besar sampel pada kuisioner tingkat kenyamanan adalah sebanyak 30 orang, (Perhitungan selengkapnya pada Lampiran V).

4.2 Karakteristik Subjek

Subjek penelitian yaitu pekerja home industry sriping umbi-umbian di wilayah cilacap dengan jumlah 30 orang laki-laki dan perempuan. Deskripsi subjek dalam Tabel 4.1 menyatakan bahwa usia subjek didapat rerata 28,57 th, simpangan baku 3,38 dengan rentangan 24-35 tahun. Tinggi badan subjek didapat rerata 161,77, simpangan baku 3,71 dengan rentangan 157 - 167cm. Berat badan subjek didapat rerata 53,53 kg, simpangan baku 3,71 dengan rentangan 47-65 kg. Perhitungan selengkapnya pada Lampiran VI .

Tabel 4.1 Deskripsi Subjek

Aspek	Laki-laki & Perempuan		
	Rerata	SB	Rentangan
Usia (tahun)	28,57	3,38	24-35
Tinggi badan (cm)	161,77	3,71	157-167
Berat Badan (kg)	53,53	3,71	47-65

Keterangan : SB = Simpangan Baku

4.3 Perancangan Alat Perajang Umbi-umbian Menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD).

Dari hasil kuisioner 1 sampai 3 (lihat lampiran 1) yang memuat tentang data subjek, keinginan atau kebutuhan responden, tingkat kepentingan dari mutu produk, nilai bobot alat perajang lama dan alat perajang hasil rancangan dan kenyamanan, secara umum yang dialami responden atau pekerja, terlihat bahwa responden atau pekerja dalam melakukan pekerjaannya tidak ergonomis. Hal ini disebabkan karena postur dan alat kerjanya tidak ergonomis. Untuk meningkatkan kinerja responden atau buruh perusahaan sriping umbi-umbian, maka perlu dilakukan perbaikan fasilitas kerja dengan merancang alat kerja yang ergonomis sesuai dengan kebutuhan atau keinginan pengguna/buruh perusahaan sriping

umbi-umbian menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*). Pengembangan fase proyek QFD (*Quality Function Deployment*) yang lengkap diawali dari pembentukan diagram HOQ (*House of Quality*) , *part deployment*, matrik perencanaan proses dan matrik perencanaan produksi secara berurutan, yang menterjemahkan kebutuhan konsumen/pekerja ke dalam langkah-langkah operasional. HOQ (*House of Quality*) adalah suatu *framework* atas pendekatan dalam mendesain *management QFD (Quality Function Deployment)*. Langkah-langkah dalam pembuatan HOQ (*House of Quality*) adalah:

4.3.1 Pembuatan *House Of Quality* (HOQ).

1. Data Identifikasi Kebutuhan pekerja

Karakteristik keinginan dan kebutuhan konsumen atau pekerja sebagai hasil lampiran 1 tersusun dalam tabel tingkat kebutuhan dalam bahasa verbal. Berikut ini merupakan tabel keinginan dan kebutuhan yang tersusun berdasarkan bahasa verbal terlihat pada tabel berikut : Tabel 4.2 Karakteristik keinginan masyarakat/kebutuhan buruh atau pekerja.

Tabel 4.2 Data Identifikasi Kebutuhan pekerja

Aspek	Primer	Sekunder	Tersier
Ergonomi	Kenyamanan	Mudah	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan penggunaan - Kemudahan membersihkan - Kemudahan mematikan/menghentikan - Kemudahan dalam membuat ukuran tebal tipisnya produk
		Aman	<ul style="list-style-type: none"> - Kestabilan dalam produksi - Kekokohan konstruksi alat - Bahan yang digunakan aman untuk makanan/ tidak mudah berkarat
		Nyaman	<ul style="list-style-type: none"> - Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang - Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen - Kesesuaian alat perajang dengan rata-rata pekerja

Aspek ergonomis merupakan suatu bahasa verbal, kemudian digolongkan ke dalam tingkatan primer yaitu kenyamanan. Dari bahasa primer arti kenyamanan diterjemahkan ke dalam tingkatan bahasa sekunder yaitu mudah, aman, nyaman, Bahasa tersier merupakan pemilahan dan terjemahan bahasa sekunder yang merupakan hasil rinci dari keinginan responden atau pekerja.

2. Tingkat Kepentingan

Tingkat kepentingan pengguna yaitu pekerja home industry sriping umbi-umbian menunjukkan tingkatan atau prioritas kebutuhan pekerja. Tingkat kepentingan responden diperoleh dari proposi responden terhadap tingkat kepentingan dari tiap-tiap elemen kebutuhan responden atau pekerja yang paling banyak. Tingkat kepentingan dari tiap-tiap elemen kebutuhan berdasarkan skala yang telah ditetapkan. Metode menggunakan kisaran nilai 1-5 yaitu:

- Nilai 1 : Sangat tidak penting bagi responden atau pekerja
- Nilai 2 : Sedikit penting bagi pekerja
- Nilai 3 : Penting bagi pekerja
- Nilai 4 : Sangat penting bagi pekerja
- Nilai 5 : Paling penting bagi pekerja (Cohen, 1995)

Hasil kuisioner tentang tingkat kepentingan alat perajang umbi-umbian yang ada saat ini untuk kebutuhan pekerja diperoleh data sebagai berikut. Data selengkapnya ada pada lampiran III.

Tabel 4.3 Hasil Tingkat Kepentingan Pekerja

Kebutuhan pengguna	Employer Importance (EI)
Kemudahan penggunaan	4,57
Kemudahan membersihkan	4,30
Kemudahan mematikan/menghentikan	4,60
Kemudahan dalam membuat ukuran tebal-tipisnya produk	4,37
Kestabilan dalam produksi	3,93
Kekokohan kontruksi alat	3,07
Bahan yang digunakan aman untuk makanan	4, 17
Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3,90
Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	4,03
Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5,00

Pada tabel 4.3 tersebut menunjukkan bahwa prioritas pertama perancangan ulang alat perajang umbi-umbian didasarkan pada kebutuhan pengguna yang mendapat nilai 5 atau sekitar 5 yang berarti paling penting bagi pengguna yaitu : kemudahan penggunaan, kemudahan mematikan atau menghentikan, kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja. Prioritas perancangan ulang kedua didasarkan pada kebutuhan pekerja yang mendapat nilai 4 atau sekitar 4 yang berarti sangat penting bagi pekerja yaitu : kemudahan membersihkan, kemudahan dalam membuat tebal tipisnya produk, kestabilan dalam produksi, bahan yang digunakan aman untuk makanan atau tidak mudah berkarat, kesesuaian kerangka

dengan bentuk alat perajang kesesuaian bentuk produk dengan keinginan konsumen. Prioritas perancangan ulang ketiga didasarkan pada kebutuhan pekerja yang mendapat nilai 3 atau sekitar 3 yang berarti penting bagi pengguna yaitu : kekokohan konstruksi alat.

3. Karakteristik Teknis

Dari kebutuhan Responden atau pekerja (*Respondent Needs*) kemudian diterjemahkan ke dalam karakteristik teknik (*Technical Response*). Jika *Respondent Needs* mewakili suara responden yaitu pekerja home industry sriping umbi-umbian. Maka *Technical Response* merupakan karakteristik kualitas pemilik *home industry* atau mewakili suara pengembang yaitu peneliti. *Interprestasi customer requirement ke technical requirement* sebagai berikut:



Tabel.4.4 Interpretasi Customer Requirement Ke Technical Requirement

Interpretasi customer requirement ke technical requirement :		
1	Kemudahan menggunakan	Kecepatan putaran Ringan mendorong umbinya Desain bentuk
2	Kemudahan membersihkan	Kualitas bahan Desain bentuk
3	Kemudahan mematikan/menghentikan	Kecepatan putaran Desain bentuk
4	Tebal tipisnya produk	Waktu setting pisau Bentuk pisau jenis bahan pisau
5	Kestabilan dalam produksi	Waktu merajang Kecepatan putaran Keseimbangan komponen
6	Kekokohan Kontruksi alat	Kualitas bahan Desain ukuran Ukuran komponen
7	Bahan yang digunakan tidak mudah berkarat	Jenis bahan Kualitas bahan
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	Desain ukuran Ukuran komponen Jenis Bahan
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen	kecepatan putaran Bentuk pisau Ukuran pisau

Adapun *Technical Response* adalah:

1. Tinggi alat perajang
 2. Desain bentuk
 3. Kecepatan putaran
 4. Waktu setting pisau
 5. Waktu membersihkan
 6. Desain ukuran
 7. Jenis bahan
 8. Ukuran komponen
 9. Ukuran pisau
 10. Data Antropometri
4. Hubungan Kebutuhan Konsumen/pekerja dan Karakteristik Teknis

Pada tahap ini dianalisis hubungan antara kebutuhan pengguna yaitu pekerja home industry striping umbi-umbian dengan karakteristik teknik yang telah didefinisikan, sehingga diperoleh hubungan yang sangat kuat, kuat atau lemah. Penilaian ini menggunakan skala ordinal yang merupakan tingkat pengukuran data yang berupa urutan rangking data, yang memberi arti daya bahwa satu obyek lebih, kurang atau sama jumlahnya dari atributnya dibanding dengan obyek lainnya. Nilai yang digunakan untuk menggambarkan ketiga hubungan tersebut adalah sebagai berikut (Cohen, 1995) :

- = Nilai 5 berarti hubungan kuat
- = Nilai 3 berarti hubungan sedang
- △ = Nilai 1 berarti hubungan lemah

Pemberian nilai hubungan didasarkan atas data kualitatif yang diperoleh dari wawancara, melakukan observasi, pengalaman pekerja *home industry*, serta estimasi nilai dari peneliti. Hasil hubungan matrik hubungan pekerja dan karakteristik teknik sebagai berikut:

Tabel 4.5 Matrik Hubungan Kebutuhan Pekerja Terhadap Karakteristik Teknik

Hubungan Simbol 5 = kuat ○ 3 = sedang ● 1 = lemah △		Keinginan Pengguna	Karakteristik Teknis	Tinggi alat perajang	Desain bentuk	Kecepatan putaran	Waktu setting pisau	Waktu membersihkan	Desain ukuran	jenis bahan	Ukuran komponen	Ukuran pisau	Data Antropometri
				No Urut Kebutuhan Teknis									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ergonomis	1	Mudah	Kemudahan Pengguna	○	○	●			○	●	●	●	●
	2	Mudah	Kemudahan membersihkan	●	○			○	△	○	△		△
	3	Mudah	Kemudahan mematikan/menghentikan		○	●			△		●		△
	4	Mudah	Kemudahan dalam membuat ukuran tebal tipisnya produk				○		△	●		●	
	5	Aman	Kestabilan dalam produksi		○	○	△		●	△	○		●
	6	Aman	Kekokohan konstruksi alat	△	●	●		△		●	●		△
	7	Aman	Bahan aman untuk makanan							●			
	8	Nyaman	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang		●	△			○	△	●		
	9	Nyaman	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	○	△				●			○	
	10	Nyaman	Kesesuaian ukuran alat dengan rata pekerja	●		△		△	△	△			○

5. Nilai Target

Nilai target merupakan skor dari perusahaan (*home industry*) dan nilai karakteristik teknik perusahaan. Nilai target keluaran fisik dari QFD berupa rangkaian seluruh proses dalam mendapatkan informasi, struktur, dan tingkatan

pengembangan desain produk. Penentuan nilai target adalah penjumlahan dari perkalian tingkat kepentingan kebutuhan pekerja dengan nilai korelasi kebutuhan pekerja (*Employer Needs*) dengan nilai karakteristik teknik. Nilai target untuk karakteristik teknik ke-1 (Tinggi alat perajang) adalah jumlah dari seluruh perkalian tingkat kepentingan kebutuhan pekerja dengan nilai hubungan antara kebutuhan pekerja dengan karakteristik teknik ke-1 (nilai target = $(4,57 \times 5) + (4,3 \times 3) + (3,07 \times 1) + (4,03 \times 5) + (5 \times 3) = 73,97$). Berdasarkan hasil perhitungan untuk keseluruhan nilai target dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Nilai Target

Keinginan Konsumen		Karakteristik Teknis	Tinggi alat perajang	Desain Produk	Kecepatan putaran	Waktu setting pisau	Waktu merajang	Desain ukuran	Kualitas bahan	Keseimbangan komponen	Desain pisau	Kesesuaian dengan Antropometri
			No Urut Kebutuhan Teknis									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ergonomis	Mudah	Kemudahan Pengguna	22.9	22.9	13.7			22.9	13.7	13.7	13.7	14
	Mudah	Kemudahan Membersihkan	12.9	20.2			20.2	4.3	21.5	4.3		4
	Mudah	Kemudahan Mematikan		23	13.8			4.6		13.8		5
	Mudah	Kemudahan dalam membuat ukuran tebal tipisnya produk				21.9		4.37	13.1		13.1	
	Aman	Kestabilan dalam produksi		19.7	19.7	3.93		11.79	3.93	19.7		12
	Aman	Kekokohan konstruksi alat	3.07	9.21	9.21		3.07		9.21	9.21		3
	Aman	Bahan yang digunakan aman untuk makanan							4.17			
	Nyaman	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang		11.7	3.9			19.5	3.9	11.7		
	Nyaman	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	20.2	5				12.09			20.2	
	Nyaman	Kesesuaian ukuran alat dengan rata-rata konsumen	15		5		5	5	5			25
TOTAL			74	112	65.3	25.8	28.2	84.5	74.5	72.4	47	62

6. Hubungan Teknis (*Technical Correlation*)

Technical Correlation menunjukkan interaksi antara karakteristik teknik. Pada masing-masing teknik dibanding satu sama lain. Korelasi teknik merupakan matrik yang menyerupai atap sehingga disebut *roof matrix*. Simbol yang menunjukkan hubung antara karakteristik teknik adalah sebagai berikut :

- : Korelasi positif dan kuat
- : Korelasi positif
- ◐ : Korelasi negative
- ◑ : Korelasi negative dan kuat

Hasil matrik yang menunjukkan adanya interaksi antar karakteristik teknik satu sama lainnya sebagai berikut :

Gambar 4.1 Hasil Matrik Korelasi (*Technical Correlation*)



7. Hasil Penilaian Konsumen Terhadap Alat Perajang umbi-umbian

Kuisisioner tentang keinginan atau kebutuhan pekerja terhadap alat perajang umbi-umbian pada 30 responden dengan 10 pertanyaan. Ke-10 pertanyaan yang diajukan ke responden untuk alat perajang umbi-umbian lama ataupun alat perajang umbi-umbian hasil rancangan adalah sama. Pemilihan yang diajukan terbagi atas 5 pilihan yaitu : (data selengkapnya lihat lampiran IV)

Nilai 1 : Sangat jelek

Nilai 4 : Bagus/ Memuaskan

Nilai 2 : Tidak memuaskan/jelek

Nilai 5 : Sangat Bagus

Nilai 3 : Cukup

Tabel 4.7 Hasil penilaian pekerja terhadap alat perajang lama

No.	Kebutuhan Pekerja	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan penggunaan	4	6	10	8	2
2	Kemudahan membersihkan	1	3	8	12	6
3	Kemudahan mematikan	1	16	12	1	
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	7	4	10	8	1
5	Kestabilan dalam produksi	6	6	9	6	3
6	Kekokohan konstruksi alat		9	8	10	
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	4	17	5	2	2
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	2	6	12	8	2
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	2	10	8	6	4
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata pekerja		18	2	6	4

Tabel 4.8 Hasil penilaian pekerja terhadap Alat Perajang Rancangan

No.	Kebutuhan Pekerja	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan penggunaan		4	8	6	12
2	Kemudahan membersihkan	1	3	5	9	12
3	Kemudahan mematikan			2	8	20
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk		2	10	12	
5	Kestabilan dalam produksi	3	5	8	10	4
6	Kekokohan kontruksi alat		6	8	14	2
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	1	2	5	10	12
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang		2	5	14	9
9	Bentuk rajangan dengan keinginan konsumen	2	2	8	6	12
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata pekerja			7	8	15

8. Nilai Posisi alat Perajang Umbi-umbian.

Nilai Posisi Alat Perajang dari hasil penilaian pekerja terhadap alat perajang lama atau pesaing dan hasil penilaian pekerja terhadap alat perajang hasil rancangan pada 30 pekerja yang benar-benar mengetahui dan pernah menggunakan alat perajang lama ataupun alat perajang hasil rancangan. Tabel 4.8 Dari 30 responden, jumlah responden yang menyatakan penilaian responden terhadap alat perajang umbi-umbian lama untuk atribut mudah digunakan /dioperasikan, sebanyak 4 responden memberi nilai 1 atau 13,4 %, 6 responden memberi nilai 2 atau 20 %, 10 responden memberi nilai 3 atau 33,4 %, 8 responden memberi nilai 4 atau 26,6 %, 2 responden memberi nilai 5 atau 6,67 %,. Dengan demikian terbesar 33,4 % dengan nilai 3, maka posisi Alat perajang umbi-umbian lama, atribut kemudahan penggunaan memperoleh nilai 3. Perhitungan untuk nilai posisi atribut kebutuhan pekerja yang lain untuk alat perajang umbi-umbian hasil rancangan (jumlah responden pada tabel 4.9) dengan

cara yang sama. Rekapitulasi nilai posisi alat perajang umbi-umbian lama dan alat perajang umbi-umbian hasil rancangan sebagai berikut :

Tabel 4.9 Nilai Posisi Alat Perajang Umbi-umbian

No.	Kebutuhan Pekerja	Posisi Alat perajang lama	Posisi Alat perajang baru
1	Kemudahan menggunakan	3	5
2	Kemudahan membersihkan	4	5
3	Kemudahan mematikan/ menghentikan	2	5
4	Kemudahan membuat ukuran tebal-tipisnya produk	3	4
5	Kestabilan dalam produksi	3	4
6	Kekokohan konstruksi alat	3	4
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	2	5
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	4
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	2	5
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata pekerja	2	5

Keterangan :

Nilai 1 : Sangat tidak memuaskan

Nilai 2 : Tidak memuaskan

Nilai 3 : Cukup

Nilai 4 : Memuaskan

Nilai 5 : Sangat memuaskan

Dalam penulisan pada *House Of Quality*, nilai posisi atau pada fase *benchmarking* dilambangkan dengan simbol sebagai berikut:

■ : Alat perajang lama

△ : Alat perajang baru/ rancangan

Hasil nilai posisi alat perajang umbi-umbian lama dan alat perajang umbi-umbian hasil rancangan terhadap kebutuhan pekerja jika dilambangkan dalam bentuk simbol terlihat seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4.10 Hasil Nilai Posisi Alat Perajang Umbi-umbian

		Alat Perajang Lama ■	Nilai posisi penilaian penggur					
			5 = sangat memuaskan 4 = memuaskan 3 = cukup 2 = tidak memuaskan 1 = sangat tidak memuaskan					
		Alat Perajang Rancangan Δ	Penilaian					
Kebutuhan Pengguna/pekerja	1		2	3	4	5		
1	Ergonomis	Mudah	Kemudahan Pengguna			■		Δ
2		Mudah	Kemudahan membersihkan				■	Δ
3		Mudah	Kemudahan Mematikan / menghentikan		■			Δ
4		Mudah	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk			■	Δ	
5		Aman	Kestabilan dalam produksi			■	Δ	
6		Aman	Kekokohan kontruksi alat			■	Δ	
7		Aman	Bahan yang digunakan aman untuk makanan		■			Δ
8		Nyaman	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang			■	Δ	
9		Nyaman	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen		■			Δ
10		Nyaman	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata pekerja		■			Δ

9. Benchmarking Alat Perajang singkong dan umbi-umbian

Benchmarking bukan hanya sebuah teknik atau alat, tetapi merupakan sebuah konsep yang sangat kuat. *Benchmarking* akan memberikan pengaruh pada modifikasi perilaku dan membangun cara-cara baru dalam menjalankan bisnis dan menganjurkan disiplin yang lebih baik dalam mempertimbangkan proses-proses yang memfokuskan pada pekerja. Tahapan dengan *benchmarking* akan mengambil langkah-langkah strategi perencanaan dalam menentukan objek yang akan dikembangkan berdasarkan pemahaman pekerja dan kemampuan proses internal. Pada *benchmarking* ini dinilai dari karakteristik teknik masing-masing alat. Penilai ini diperoleh dari wawancara, melakukan pengamatan, pengalaman, dan pertimbangan pekerja, serta pendapat dan estimasi dari pemilik *home industry*.

Tabel 4.11 Perbandingan Alat Perajang umbi-umbian lama dengan Alat Perajang umbi-umbian Rancangan terhadap Karakteristik Teknik

Keinginan Konsumen	Karakteristik Teknik										
	Tingkat Kepentingan	Tinggi alat perajang	Desain bentuk	Kecepatan putaran	Waktu setting pisau	Waktu membersihkan	Desain ukuran	Jenis bahan	Ukuran komponen	Ukuran pisau	Data Antropometri
Nilai Target	73,97	112	65,3	25,8	28,2	84,5	74,5	72,4	47	62	
Benchmarking SKOR	■ Alat Perajang Lama	5	Δ	Δ	Δ			Δ		Δ	Δ
		4		■		Δ	Δ	Δ		Δ	
	3	■			■	■	■		■		
	2			■				■		■	■
	1										
Δ Alat Perajang Rancangan											

10. Perhitungan Kuantitatif untuk identifikasi Prioritas

Beberapa informasi tambahan mungkin ditambahkan untuk bagian informasi pekerja dari matrik perencanaan produk untuk menyediakan sebuah perhitungan kuantitatif dari *importance*, sehingga dapat membantu proses penentuan prioritas perhitungan kuantitatif sebagai berikut :

- a. *Goal* : merupakan *level performance* yang ingin dicapai perusahaan untuk memenuhi kebutuhan pekerja (*Employer needs*). Target tim mempercayai perusahaan akan mampu mencapai target pada produk baru atau hasil rancangan dengan skor yang telah ditentukan yaitu membandingkan dengan produk lama, Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Nilai *Goal*

No.	Kebutuhan Pengguna	Posisi <i>Alat perajang lama</i>	Posisi <i>Alat perajang baru</i>	<i>Goal</i>
1	Kemudahan penggunaan	3	5	5
2	Kemudahan Membersihkan	4	5	5
3	Kemudahan mematikan	2	5	5
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	3	4	4,5
5	Kestabilan dalam produksi	3	4	4,5
6	Kekokohan kontruksi alat	3	4	5
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	2	5	5
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	4	5
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	2	5	5
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	2	5	5

- b. *Sales Point* : merupakan informasi kemampuan menjual produk berdasarkan seberapa baik setiap kebutuhan pekerja terpenuhi dan berpengaruh pada kompetisi yang dapat digunakan untuk pemasaran. Nilainya adalah : 1.2 yang disimbolkan dengan lingkaran dobel seperti hubungan kuat. Atribut yang paling dipentingkan oleh pekerja akan memiliki nilai *sales point* tertinggi. Nilai ini ditentukan melalui diskusi tim pengembang kualitas yang masing-masing atribut yang memiliki nilai sales point ditunjukkan pada tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4.13 *Sales Point*

No.	Kebutuhan Pekerja	Nilai <i>Sales Point</i>
1	Kemudahan penggunaan	1,2
2	Kemudahan membersihkan	1
3	Kemudahan mematikan/menghentikan	1,2
4	Kemudahan membuat ukuran tebal-tipis produk	1,2
5	Kestabilan dalam produksi	1,2
6	Kekokohan konstruksi alat	1
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	1,2
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat peraang	1
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	1,2
10	Kesesuaian ukuran alat dengan rata-rata pekerja	1,2

c. *Improvement Ratio* merupakan hasil perbandingan *goal* dengan posisi produk perusahaan, Semakin besar nilai *improvement ratio*, maka semakin jauh pula atribut produk tersebut dari tingkat kepuasan maksimal pengguna/pekerja, seperti dalam tabel 4.14.

d. *Row Weight*, memiliki nilai *row weight* tinggi, akan menjadi perhatian utama perusahaan untuk ditingkatkan dalam memenuhi kepuasan pelanggan. Nilai *row weight* diperoleh dari perkalian antara *Importance to Employer*, *Improvement ratio* dan *Sales Point*. Hasil dari *row weight* dapat dibuat untuk merefleksikan tindakan yang dikelompokkan atas tindakan yang dikodekan dengan huruf A, B dan C, untuk memperhatikan kebutuhan kesulitan dan sumber daya. Penilaian untuk mengambil tindakan yang diperlukan dengan kategori tindakan sebagai berikut:

- 1) Kategori A : Pengembangan produk baru tidak begitu sulit untuk dilakukan, dengan penggabungan ide saingan di depan.
- 2) Kategori B : Memerlukan banyak sumber daya, dimana pada konsep ini harus dikembangkan dan dievaluasi dari konsep terbaik dalam QFD. Tetapi pada kode ini produk saingan bisa dijadikan referensi didalam pengembangan produk baru, karena pesaing sedikit lebih baik..
- 3) Kategori C : Merupakan tingkat tersulit dari pengembangan produk baru, karena perlu pencarian konsep baru. Jika perusahaan mampu mengembangkan konsep baru tersebut perusahaan akan dapat menjadi salah satu pemenang dalam kompetisi produk.

Tabel 4.14 *Improve Ratio*

No	Kebutuhan Pekerja	Alat Perajang Lama	Goal	Improve Ratio
1	Kemudahan menggunakan	3	5	1,67
2	Kemudahan membersihkan	4	5	1,25
3	Kemudahan mematikan/menghentikan	2	5	2,5
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	3	4,5	1,5
5	Kestabilan dalam produksi	3	4,5	1,5
6	Kekokohan kontruksi alat	3	5	1,67
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan/ tidak mudah berkarat	2	5	2,5
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	5	1,67
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	4	5	2,5
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	2	5	2,5

Hasil pengolahan data yang menunjukkan bahwa atribut yang memiliki baris guna memperbaiki kualitas produk adalah : kemudahan menggunakan,

kemudahan mematikan, bahan yang digunakan tidak mudah berkarat/ aman untuk makanan, kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata konsumen, kesesuaian bentuk rajangan dengan kebutuhan konsumen, sedangkan atribut produk yang memiliki berat bobot baris paling kecil atau tidak masuk kedalam prioritas utama untuk dilakukan suatu tindakan guna memperbaiki kualitas produk adalah kemudahan membersihkan. Tabel di bawah ini akan menyajikan nilai bobot baris untuk semua atribut produk dimulai dari nilai bobot baris yang terbesar sehingga nilai bobot baris terkecil serta kategori tindakan yang diambil.

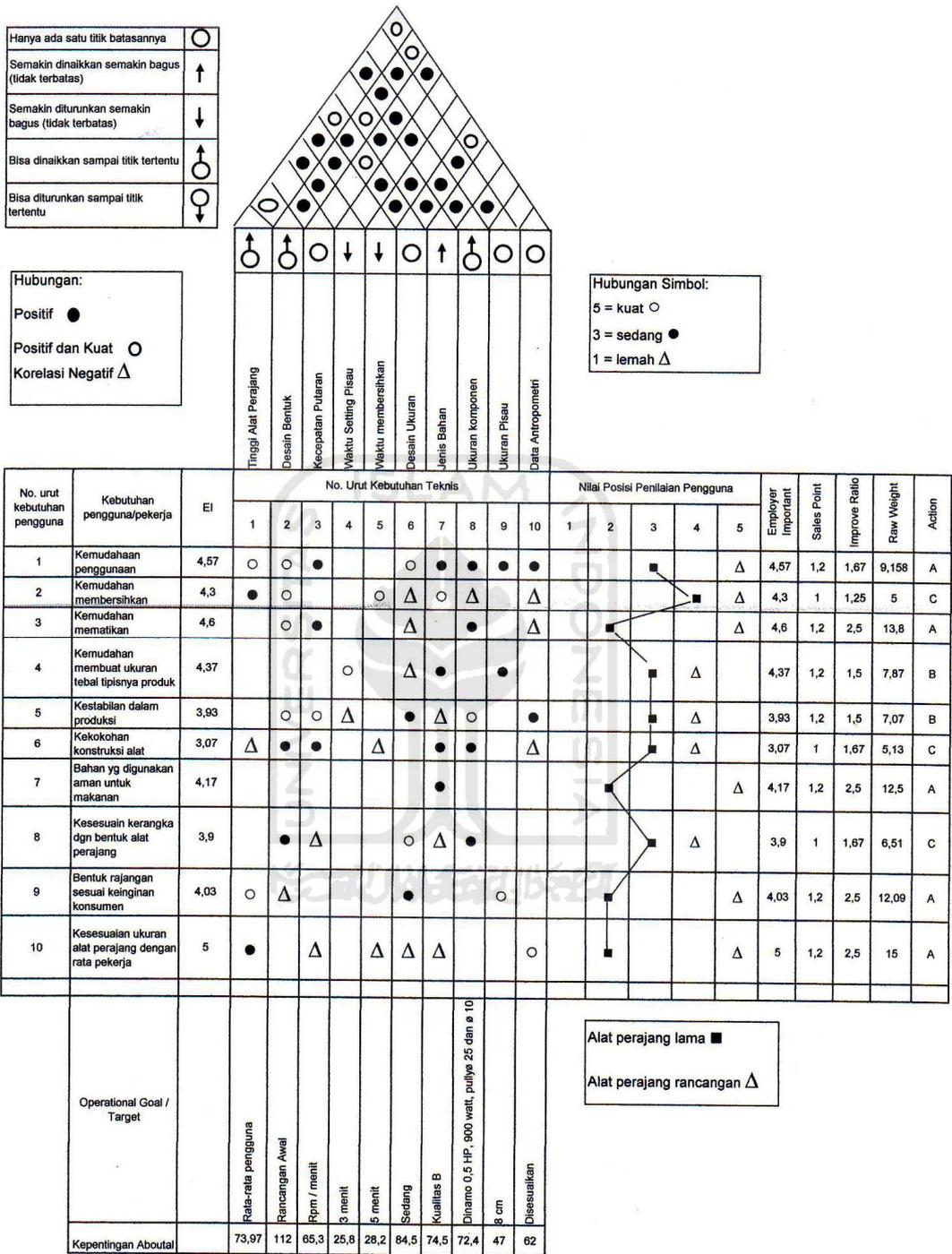
Tabel 4.15 Informasi Pekerja

No.	Kebutuhan Pengguna	Employer Importance	Sales Point	Improve Ratio	Row Weight	Action
1	Kemudahan penggunaan	4,57	1,2	1,67	9.158	A
2	Kemudahan membersihkan	4,3	1	1,25	5	C
3	Kemudahan mematikan/menghentikan	4,6	1,2	2,5	13.8	A
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	4,37	1,2	1,5	7.87	B
5	Kestabilan dalam produksi	3,93	1,2	1,5	7.07	B
6	Kekokohan konstruksi alat	3,07	1	1,67	5.13	C
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	4,17	1,2	2,5	12.5	A
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3,90	1	1,67	6.51	C
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	4,03	1,2	2,5	12.09	A
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata pekerja	5	1,2	2,5	15	A

11. *House Of Quality*

Hasil akhir dari metode QFD merupakan sebuah rencana pengembangan produk. Rencana pengembangan dapat terlihat pada nilai target yang terletak

dibagian bawah *House of Quality* (HOQ). Metode QFD mencakup proses-proses yang lengkap mulai dari identifikasi permasalahan sampai tercapainya sasaran proyek pengembangan melalui lahirnya spesifikasi desain, untuk jelasnya hasil keseluruhan HOQ terlihat pada gambar 4.2. Dari gambar HOQ (rumah kualitas) dapat diketahui tingkat hubungan antara atribut kebutuhan pekerja dengan karakteristik tekniknya. Karakteristik teknik digunakan untuk mengukur atau mengkuantitatifkan kebutuhan pekerja yang masih bersifat kualitatif. Dari tingkat kepentingan dapat diketahui bahwa karakteristik yang mempunyai nilai 5 atau mendekati yang berarti paling penting bagi pekerja yaitu : kemudahan penggunaan, kemudahan mematikan dan kesesuaian alat perajang dengan rata-rata pekerja. Prioritas perancangan ulang kedua didasarkan pada kebutuhan pekerja yang mendapat nilai 4 atau sekitar 4 yang berarti sangat penting bagi pengguna/pekerja yaitu : kemudahan membersihkan, kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk, kestabilan dalam produksi, bahan yang digunakan aman untuk makanan/ stainless, kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang, bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen. Prioritas perancangan ulang ketiga didasarkan pada kebutuhan pekerja yang mendapat nilai 3 sekitar 3 yang berarti penting bagi pekerja yaitu : kekokohan konstruksi alat.



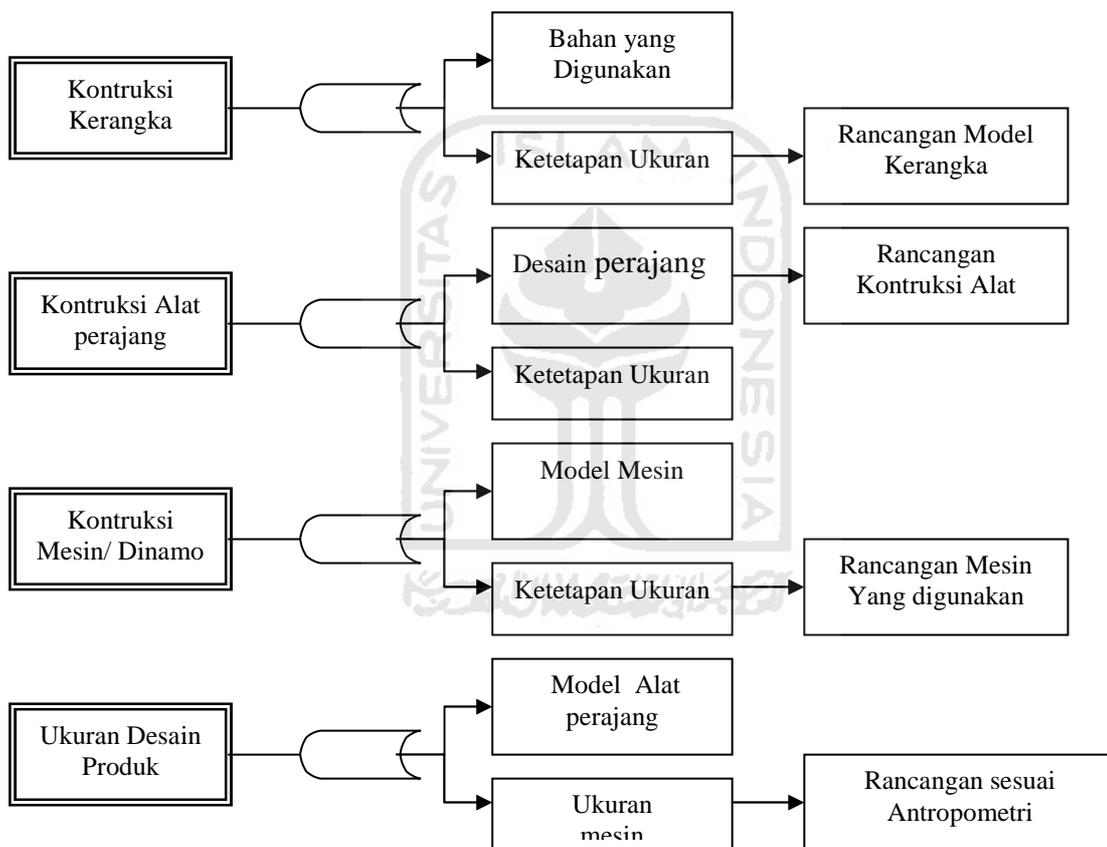
Gambar 4.2 House Of Quality

4.3.2 *Fault Tree Analysis*.

Untuk menentukan *critical part deployment* digunakan metode *fault tree analysis* yaitu menganalisis elemen-elemen yang diperkirakan sebagai penyebab terjadinya ketidaksesuaian target dengan *technical requirement*. Sebelum penentuan *part* kritis perlu dibuat dulu analisis konsep. Dalam analisis konsep terdapat kriteria-kriteria yang merupakan rumusan rincian kebutuhan dari *Alat Perajang Rancangan* , yaitu :

1. Kebutuhan pekerja, berdasarkan HOQ maka dapat ditentukan faktor teknik yang memungkinkan untuk diperbaiki, yaitu :
 - 1) Kontruksi Kerangka
 - 2) Kontruksi alat perajang
 - 3) Kontruksi Mesin / dinamo
 - 4) Desain Ukuran produk
2. Kebutuhan dari sisi *manufacturing*, dalam proses pembuatan Alat Perajang umbi-umbian ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :
 - 1) Perlu dirancang kontruksi kerangka dan jenis bahan sehingga sesuai dengan yang dibutuhkan.
 - 2) Perlu dirancang desain dan ukuran alat perajang sehingga sesuai dengan kebutuhan.
 - 3) Perlu dirancang kontruksi mesin / dinamo sehingga sesuai dengan yang dibutuhkan.
 - 4) Perlu dirancang ukuran produk sehingga sesuai dengan rata-rata pemakai.

3. Kebutuhan umum yang diinginkan pekerja adalah Alat perajang umbi-umbian yang memiliki karakteristik : mudah untuk digunakan, nyaman digunakan dan mampu meningkatkan produksi dengan baik sehingga menghasilkan hasil rajangan yang bagus dan sesuai dengan kebutuhan pekerja dan masyarakat . *Fault tree analisis* dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 *Fault Tree Analysis*

4.3.3 Matrik Part Deployment

Persyaratan teknik yang diperoleh dari matrik *House of Quality*, pada matrik *deployment* akan berubah menjadi kebutuhan untuk dicantumkan sebagai baris pada bagian kiri rumah. Sedangkan kolom yang merupakan bagian bawah atap rumah adalah *part* atau komponen yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan teknik ini. Dari ke-sepuluh rincian kebutuhan dalam faktor teknik HOQ maka kebutuhan yang harus diteliti lebih lanjut dalam *part deployment matrix* adalah : kontruksi kerangka, kontruksi alat perajang, kontruksi mesin/elektromotor, dan desain ukuran produk, sedangkan kebutuhan teknis: jenis bahan dan kualitas bahan dapat langsung diperbaiki. Matrik *Part Deployment* dapat dilihat pada Tabel 4.16 dibawah ini.

Tabel 4.16 Matrik Part Deployment

		Critical Part Requirement	Rancangan desain kerangka	Rancangan kontruksi Alat perajang	Rancangan mesin yang digunakan	Rancangan sesuai Antropometri
Technical Requirement	Target					
Kontruksi Kerangka	Besi siku 4mm x 4mm, besi Plat 2"	4,57	●			
Kontruksi Alat Perajang	Piringan plat2", Ø 25 cm dengan 4 pisau	3,9		●	●	
Kontruksi Mesin/ Dinamo	0.5Hp,900 watt,pully Ø20 dan 8 cm vanb	4,6			●	
Desain Ukuran Produk	Data Antropometri pemakai	5	●			●
			Kinerja di tentukan	Kinerja di tentukan	Kinerja di tentukan	Kinerja di tentukan
			112	72,4	65,3	62

4.3.4 Pemilihan Rancangan (desain).

Kepentingan *absolute* dan operasional *goal* (target) dijadikan sebagai dasar untuk merencanakan desain. Tahap perencanaan desain Alat perajang dengan intervensi ergonomi dimulai dari nilai target terbesar yang dihasilkan dari HOQ. Berdasarkan nilai target maka urutan karakteristik teknis yang menjadi prioritas pembuatan Alat perajang umbi-umbian yang mudah, aman dan nyaman adalah : kemudahan menggunakan, kemudahan membersihkan, kemudahan mematikan/menghentikan, kekokohan konstruksi alat, bahan yang digunakan aman untuk makanan, kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang, kesesuaian alat perajang dengan rata-rata pekerja, kesesuaian bentuk rancangan dengan kebutuhan, kemudahan dalam membuat ukuran tebal tipisnya produk, kestabilan dalam produksi. Tahapan memilih konsep Alat Perajang didasarkan pada perbandingan antara alat Perajang umbi-umbian lama dengan alat Perajang baru atau hasil rancangan, dimana dengan atribut alat perajang umbi-umbian baru menjadi mudah, aman dan nyaman. Konstruksi kerangka untuk mempermudah buruh supaya tidak cepat kelelahan atau terjadi kenyamanan di dalam bekerja, kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata tinggi siku pengguna atau pekerja, kestabilan dan mudah penggunaan membuat buruh lebih kuat atau tahan lama dalam bekerja sehingga meningkat efisiensi kerja tinggi. Tahap desain konsep alat perajang umbi-umbian diawali dengan mencari alat perajang umbi-umbian yang sudah ada di pasaran dengan berbagai model alternatif. Tahap memilih desain konsep ini didasarkan pada suara pengembang (peneliti), konsultan dan pengguna atau pekerja. Diharapkan alat perajang yang diimplimentasikan mewakili suara bersama demi peningkatan produktivitas hasil

produksi. Tahapan memilih dari desain-desain konsep rancangan diperoleh dari banyak pertimbangan antara pengguna atau pekerja dan pengembang, namun yang paling penting adalah bahwa rancangan hasil mewakili suara pekerja.

Dibawah ini adalah Gambar 4.3 desain Alat perajang yang diimplementasikan sesuai dengan suara pekerja dan pengembang melalui konsep rancangan model *Quality Function Deployment* (QFD).

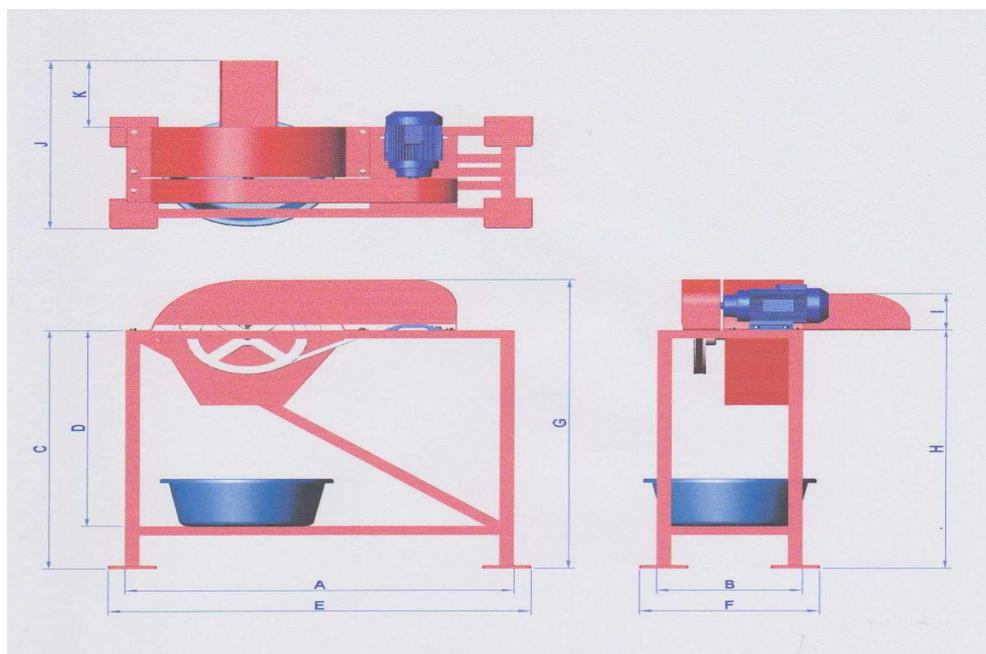


Gambar 4.4 Alat Perajang Umbi-umbian sesuai dengan QFD

Komponen Alat Perajang umbi-umbian dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.5 Komponen Alat Perajang Umbi-umbian Hasil Rancangan
 Dari hasil pengolahan data dari Matrik *Part Deployment* (Rumah ke 2)
 diperoleh atribut-atribut yang diinginkan oleh pekerja untuk perancangan alat
 perajang umbi-umbian. Diskripsi Alat Perajang umbi-umbian pada gambar 4.5.



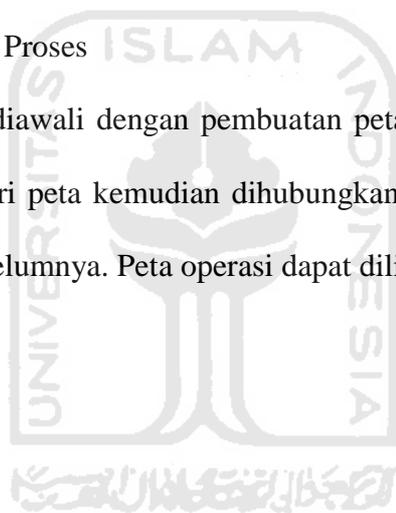
Keterangan

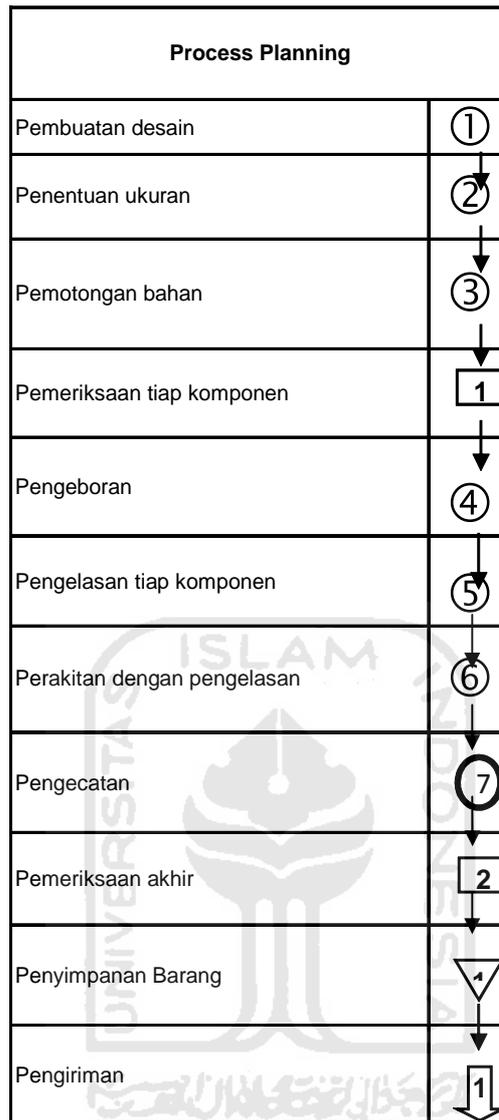
A	:	81	cm
B	:	35	cm
C	:	88	cm
D	:	81	cm
E	:	88	cm
F	:	44	cm
G	:	110	cm
H	:	105	cm
I	:	9	cm
J	:	60	cm
k	:	29	cm

Gambar 4.6 Diskripsi Alat Perajang Umbi-umbian Hasil Rancangan

4.3.5 Matrik Perencanaan Proses

Tahapan analisis ini diawali dengan pembuatan peta proses pembuatan Alat Perajang umbi-umbian dari peta kemudian dihubungkan dengan *part* kritis yang dihasilkan dari matrik sebelumnya. Peta operasi dapat dilihat pada gambar 4.6.





Gambar 4.7 Urutan Proses Operasi

Process Specification	Critical Parts Requirement				Critical Parts Requirement	Process Planning	
	Rancangan desain kerangka	Rancangan Desain alat perajang	Rancangan mesin yang digunakan	Rancangan sesuai antropometri			
Autocad	●	●			Process pembuatan desain	Pembuatan desain	①
Manual	●	●		●	Process pengukuran	Penentuan ukuran	②
Mistar/Mistar Siku					Alat yang digunakan		③
Mesin potong plat/besi	●				Cara pemotongan	Pemotongan bahan	③
Disesuaikan gambar					Ukuran pemotongan		①
Ukuran					Cara pemeriksaan awal	Pemeriksaan tiap komponen	④
Mesin bor		●			Pengeboran	Pengeboran	⑤
Mesin las	●				Cara mengelas	Pengelasan tiap komponen	⑥
Tangan dan mesin las					Cara perakitan kerangka	Perakitan, pengelasan dan pengecatan	⑦
		●			Cara perakitan alat perajang		
			●		Cara perakitan elektromotor		
					Pengecatan		
Kayu, tempat					Pemeriksaan akhir	Pemeriksaan akhir	⑧
Diletakkan					Cara penyimpanan	Penyimpanan barang	⑨
Diangkut mobil					Cara pengiriman	Pengiriman	⑩

Gambar 4.8 Matrik Perencanaan Proses

4.3.6 Matrik Perencanaan Produksi.

Tahap ini merupakan tahap terakhir untuk mengetahui tindakan yang perlu diambil untuk perbaikan performa perancangan produk. Tahap-tahap yang memerlukan adanya perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.8.

		Analisa Pekerjaan	Instruksi Operator	Training	
Process Step	Key Process Requirement				Notes
Rancangan Desain Kerangka	Bahan yang digunakan		●		Rancangan sesuai desain awal
	Ketepatan Ukuran		●		
Rancangan Desain Alat Perajang	Desain alat perajang		●		Rancangan cara merakit tiap-tiap komponen
	Ketepatan Ukuran	●			Rancangan desain ukuran berdasarkan ukuran yang didapat
Rancangan mesin yang digunakan	Desain konstruksi mesin	●	●		Rancangan desain elektromotor yang menyatu dengan alat perajang
	Ketepatan Pemasangan	●	●		
Data antropometri	Model alat perajang		●	●	Rancangan desain ukuran berdasarkan ukuran yang didapat
	Ketepatan Ukuran		●		
	Cara Menggunakan			●	

Gambar 4.9 Matrik Perencanaan Produksi

4.4 Uji Normalitas Kenyamanan dan Produktivitas

4.4.1. Uji Normalitas

Uji Normalitas untuk menguji data kuisisioner tingkat kenyamanan produk perajang lama yaitu produk A dan Produk B dan tingkat kenyamanan produk perajang hasil rancangan. Serta pengujian dari hasil produksi dari produk perajang lama yaitu produk A dan produk B, dan pengujian hasil produksi produk perajang hasil rancangan. Uji normalitas ini bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.16 Rerata, Simpang Baku dan Uji Normalitas

Aspek	Rerata	Simpang Baku	<i>P</i>
Aspek kenyamanan produk A	2.977	1.112	0.00
Aspek kenyamanan Produk B	2.97	1.132	0.00
Aspek kenyamanan Produk Rancangan	3.893	1.022	0.00
Aspek Produktivitas produk A	2.21	0.192	0.102
Aspek Produktivitas produk B	2.02	0.194	0.052
Aspek produktivitas produk rancangan	52.2	0.192	0.96

p = nilai probabilitas

Berdasarkan perhitungan, ternyata didapat nilai *p* pada seluruh aspek kenyamanan lebih kecil daripada 0.05, ($p < 0.05$), maka semua data aspek kenyamanan tidak berdistribusi normal, sedangkan produktivitas lebih besar daripada 0.05. ($p > 0.05$), dengan demikian semua data produktivitas berdistribusi normal.

4.4.2 Uji Beda Kenyamanan, Produktivitas

Uji beda digunakan untuk mengetahui perbedaan antara produk perajang lama yaitu produk A, produk B dan produk perajang baru yaitu produk perajang hasil Rancangan. Uji beda data yang berdistribusi normal menggunakan uji Paired – sample T Test dan untuk data yang tidak berdistribusi normal menggunakan Uji Wilcoxon.

1. Uji Beda Kenyamanan

Karena kenyamanan tidak berdistribusi normal maka uji beda yang dilakukan menggunakan uji Wilcoxon. Hasil uji beda untuk kenyamanan yang dilakukan terhadap 30 responden atau pekerja, ditunjukkan pada table 4.18

Tabel 4.18 Uji Beda Kenyamanan

Uji Beda kenyamanan	Df	P
Produk A – Produk rancangan	30	0.000
Produk B – Produk Rancangan	30	0.000

Hipotesa

Ho : tidak ada perbedaan kenyamanan antara produk pesaing A atau B dengan Produk hasil Rancangan

H1 : ada perbedaan kenyamanan antara produk pesaing A atau B dengan Produk hasil Rancangan

P adalah nilai Asymp.sig $0.000 < 0.005$, maka Ho di tolak atau berarti kedua variable memiliki nilai median yang berbeda atau perbedaan tingkat kenyamanan antara produk A dan Produk Rancangan, dan produk B dengan Produk hasil rancangan.

2. Uji Beda Produktivitas

Karena produktivitas berdistribusi normal maka uji beda yang dilakukan menggunakan Paired-sample T Test. Hasil uji beda untuk kenyamanan yang dilakukan terhadap 30 responden atau pekerja, ditunjukkan pada table 4.19

Tabel 4.19 Uji Beda Produktivitas

Uji Beda Produktivitas	N	Corelasi	P	t
Produk A – Produk rancangan	30	0.928	0.000	-3349
Produk B – Produk rancangan	30	0.91	0.000	-3363

Hipotesa dengan Pesaing A

Ho : tidak ada perbedaan produktivitas antara produk pesaing A dan Produk hasil Rancangan

H1 : ada perbedaan produktivitas antara produk pesaing A dan Produk hasil Rancangan

Nilai sig (0.000) < α (0.05) ada hubungan antara hasil uji menggunakan produk pesaing A dengan sesudah menggunakan produk rancangan sebesar 0.928. Nilai t hitung adalah -3749.00, selanjutnya dimutlakkan nilai tersebut dan di bandingkan dengan t hitung

Nilai t hitung (3749,00) > t table 1699 maka Ho di tolak

Hipotesa dengan Pesaing B

Ho : tidak ada perbedaan produktivitas antara produk pesaing B dan Produk hasil Rancangan

H1 : ada perbedaan produktivitas antara produk pesaing B dan produk hasil rancangan

Nilai sig (0.000) < α (0.05) ada hubungan antara hasil uji menggunakan produk pesaing B dengan sesudah menggunakan produk rancangan sebesar 0.910. Nilai t hitung adalah -3363,055 selanjutnya dimutlakkan nilai tersebut dan di bandingkan dengan t hitung.

Nilai t hitung (3363,055) > t table 1699 maka Ho di tolak

4.5 Analisa Ekonomi

4.5.1 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dilakukan digunakan untuk mengetahui atau menguji apakah investasi suatu usaha yaitu perubahan penggunaan produk perajang lama

berupa produk A dan produk B terhadap produk perajang baru hasil rancangan perlu dilakukan. Berikut data diskripsi ekonomi hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Data Diskripsi Ekonomi Perusahaan

Data penelitian	Produk Lama		Produk Hasil Baru
	Produk A	Produk B	Produk Rancangan
Pembelian per unit alat perajang	Rp.250.000,00	Rp.25.000,00	Rp.1.823.500,00
Umur ekonomis	3 bulan	1 bulan	4 tahun
Pengunaan alat perhari	2 unit	3 unit	1 unit
Biaya perawatan	Rp.100.000/tahun	0	Rp.200.000/tahun
Biaya TK untuk 5 orang/hari @ Rp.15000	Rp.1.875.000/bln	Rp.1.875.000/bln	Rp.750.000/bln
Hari kerja efektif	25 hari/bln	25 hari/bln	10 hari/bln
Kapasitas Produksi rata-rata hari	77,35 kg/hr	70,7 kg/hr	365,4 kg/hr
Harga bahan baku singkong	Rp. 1.000/kg	Rp. 1.000/kg	Rp. 1.000/kg
Listrik	0	0	Rp.100.000/bln
Harga jual produk mentah (setengah jadi)	Rp.4.000/kg	Rp.4.000/kg	Rp.4.000/kg
Nilai sisa	Rp.10.000/unit	0	Rp.100.000/unit

Di asumsikan bahwa semua produk habis terjual dan sifat investasi adalah *mutually exclusive*.

4.5.2 Analisa Nilai Sekarang (*Present Worth*)

Pada periode ini semua aliran kas dikonversikan menjadi nilai sekarang (P) dan dijumlahkan sehingga p yang diperoleh mencerminkan nilai netto dari keseluruhan aliran kas yang terjadi selama perencanaan. Tingkat bunga yang dipakai untuk melakukan konversi adalah MARR (*minimum attractive rate of return*) yaitu nilai minimum dari tingkat suku bunga yang bisa diterima oleh investor sebagai dasar untuk menentukan layak atau tidak nilai sebuah investasi.

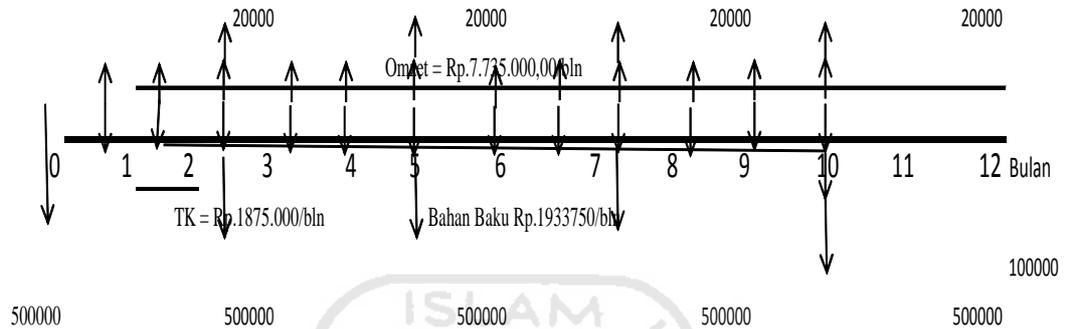
Produk A

Dengan $i = 15\%$

Omzet = $77,35 \text{ kg} \times 25 \text{ hari} \times \text{Rp. } 4.000,00 = \text{Rp. } 7.735.000,00/\text{bulan}$

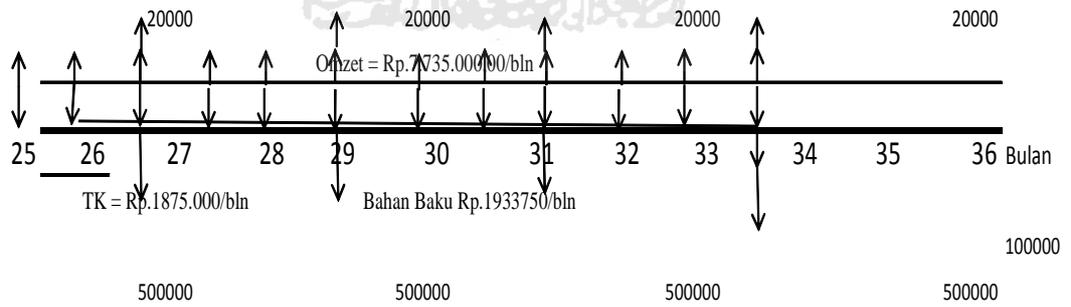
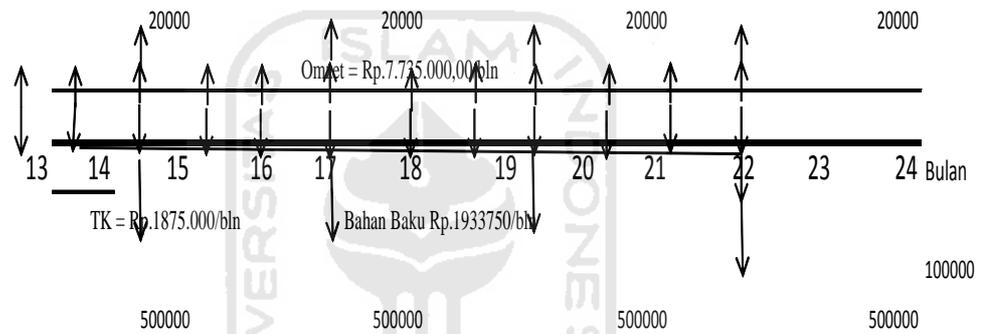
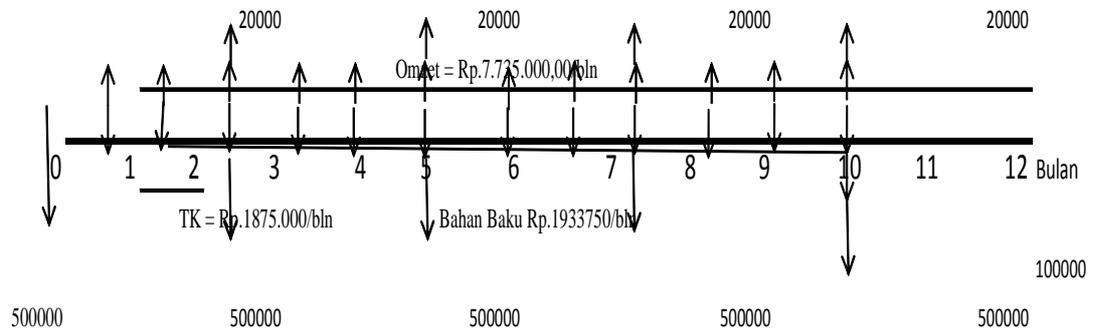
Pembelian bahan baku = $77,35 \text{ kg} \times 25 \text{ hari} \times \text{Rp. } 1.000,00 = \text{Rp. } 1.933.750,00/\text{bulan}$.

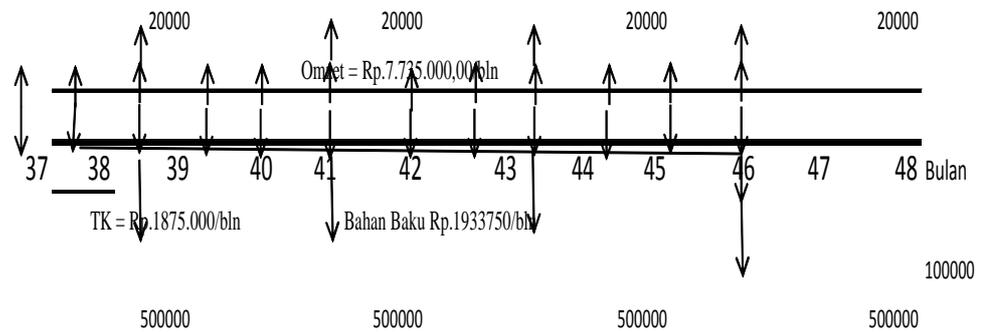
Untuk 1 tahun



$$\begin{aligned} \text{NPV} &= - 500.000,00 - 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.3 - 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.6 - \\ & 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.9 - 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.12 - 1.875.000 \text{ P/A } \\ & 15\%.12 - 1.933.750 \text{ P/A } 15\%.12 - 100.000,00 \text{ P/F } 15\%.12 + \\ & 7.735.000,00 \text{ P/A } 15\%.12 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.3 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.6+ \\ & 20.000 \text{ P/F } 15\%.9 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.12 \\ & = 20.078.715,00 \end{aligned}$$

Untuk 4 tahun





$$\begin{aligned}
 \text{NPV} = & - 500.000,00 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.3 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.6 - \\
 & 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.9 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.12 - 500.000,00 \\
 & \text{P/F}.15\%.15 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.18 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.21 - \\
 & 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.24 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.27 - 500.000,00 \\
 & \text{P/F}.15\%.30 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.33 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.36 - \\
 & 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.39 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.42 - 500.000,00 \\
 & \text{P/F}.15\%.45 - 500.000,00 \text{ P/F}.15\%.48 - 1.875.000,00 \text{ P/A } 15\%.48 - \\
 & 1.933.750,00 \text{ P/A } 15\%.48 - 100.000,00 \text{ P/F}.15\%.12 - 100.000,00 \\
 & \text{P/F}.15\%.24 - 100.000,00 \text{ P/F}.15\%.36 - 100.000,00 \text{ P/F}.15\%.48 \\
 & + 7.735.000,00 \text{ P/A } 15\%.48 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.3 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.6 + \\
 & 20.000 \text{ P/F } 15\%.9 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.12 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.15 + \\
 & 20.000 \text{ P/F } 15\%.18 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.21 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.24 + \\
 & 20.000 \text{ P/F } 15\%.27 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.30 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.33 + \\
 & 20.000 \text{ P/F } 15\%.36 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.39 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.42 + \\
 & 20.000 \text{ P/F } 15\%.45 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.48 . \\
 = & \text{ Rp. } 24.782.601,37
 \end{aligned}$$

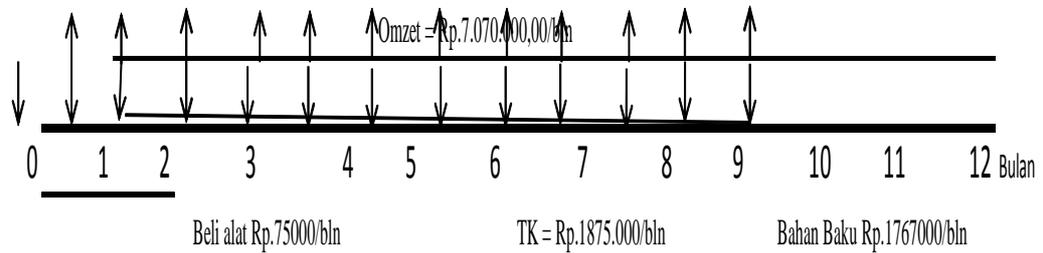
Produk B

Untuk 1 tahun

Omzet = 70,7kg x 25 hari x Rp. 4.000,00 = Rp. 7.070.000,00/ bulan

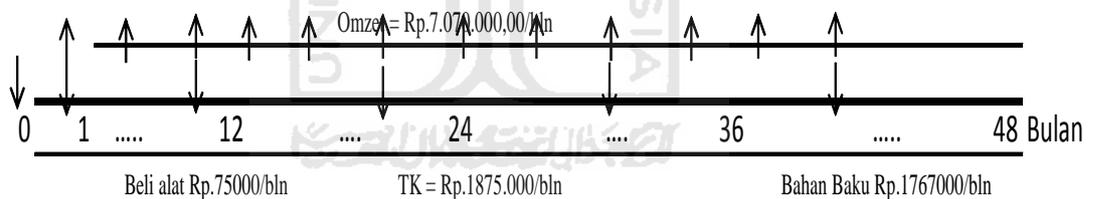
Pembelian bahan baku = 70,7kg x 25 hari x Rp. 1.000,00 = Rp. 1.767.500,00/ bulan

Cast Flow:



$$\begin{aligned}
 NPV &= - 75000 P/A.15\%.12 - 1.875.000,00. P/A.15\%.12 - 1.767.000,00 \\
 &P/A.15\%.12 - 7.070.000,00 P/A.15\%.12. \\
 &= \text{Rp.18.190.831,2}
 \end{aligned}$$

Untuk 4 tahun



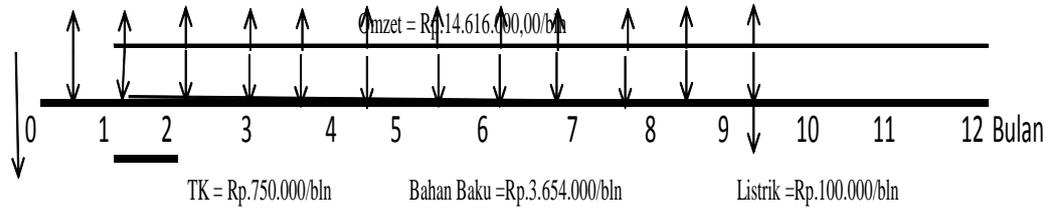
$$\begin{aligned}
 NPV &= - 75000 P/A.15\%.48 - 1.875.000,00. P/A.15\%.48 - 1.767.000,00 \\
 &P/A.15\%.48 - 7.070.000,00 P/A.15\%.48. \\
 &= \text{Rp. 22.325.950,5}
 \end{aligned}$$

Produk Rancangan

Omzet = 365,4kg x 10 hari x Rp. 4.000,00 = Rp. 14.616.000,00/ bulan

Pembelian bahan baku = 365,4kg x 10 hari x Rp. 1.000,00 = Rp. 3.654.000,00/ bulan

Biaya Tenaga Kerja = 5 orang x Rp.5.000,00 x 10 hari = Rp. 750.000,00

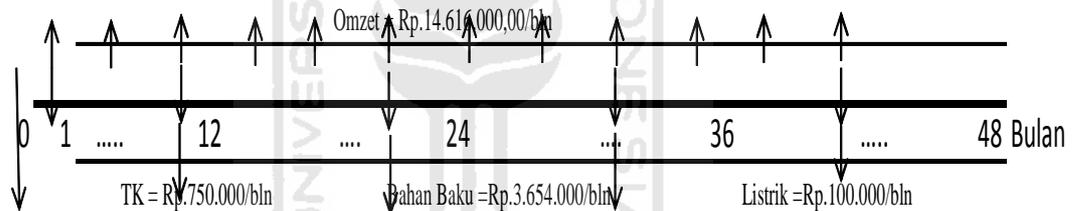


1.823.500

200000

$$\begin{aligned}
 NPV &= - 1.823.500,00 - 750.000,00 P/A.15\%.12 - 3.654.000,00. \\
 &P/A.15\%.12 - 200.000,00 P/A .15\%.12 - 100.000,00 P/A 15\%.12 + \\
 &14.616.000,00 P/A.15\%.12. \\
 &= Rp. 52.952.227,2
 \end{aligned}$$

Untuk 4 tahun



1.823.500

200000

200000

200000

200000

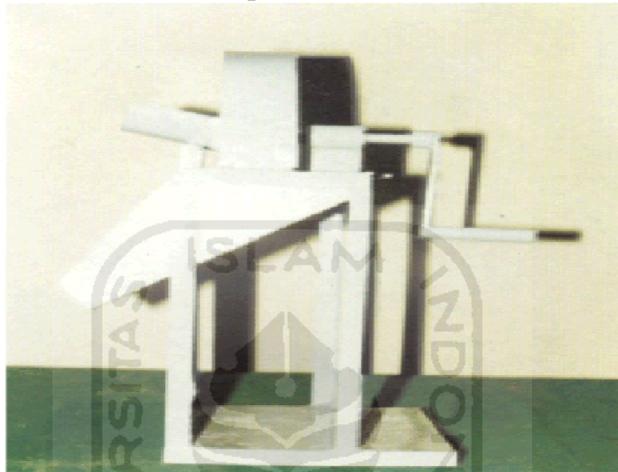
$$\begin{aligned}
 NPV &= - 1.823.500,00 - 750.000,00 P/A.15\%.48 - 3.654.000,00. \\
 &P/A.15\%.48 - 200.000,00 P/F.15\%.12 - 200.000,00 P/F.15\%.24 - \\
 &200.000,00 P/F.15\%.36 - 200.000,00 P/F.15\%.48 - 100.000,00 P/A \\
 &15\%.48 + 14.616.000,00 P/A.15\%.48 + 100.000 P/F 15\%.48. \\
 &= Rp. 65.461.472,00
 \end{aligned}$$

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Karakteristik produk

Alat bantu perajang umbi-umbian yang digunakan oleh para pekerja *home industry* sriping umbi-umbian di Cilacap adalah :



Gambar 5.1 Produk Pesaing A



Gambar 5.2 Produk Pesaing B

Produk rancangan hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai pengganti alat perajang lama adalah sebagai berikut:



Gambar 5.3 Produk Rancangan

5.2 Quality Function Development (QFD)

Dari hasil rekapitan kuisisioner 1, 2 dan 3 yang telah diisi oleh pengguna atau pekerja alat perajang, diperoleh hasil perhitungan berikut :

Tabel 5.1 Hasil Rekapitan Kuisisioner 1

Atribut	Voice Of Employer	Jumlah
1. Pengetahuan tentang Produk	Mengenal	30
2. Jenis Produk	Pemakaiannya dengan di putar	22
	Pemakaiannya dengan diserut	8
3. Bekerja	Pernah	12
4. Jumlah tugas	10 -20 kg	17
5. Pendapat tentang produk	Sulit membersihkan	7
6. Permasalahan yang anda	Hasil produksi belum memuaskan	5
7 Kelebihan yang diharapkan	Mudah digunakan	7
	Kokoh konstruksinya	9
	Aman digunakan	10
8. Kemudahan	Mudah membersihkannya	5
	Kerangka dari besi yang kuat	
9. Fungsi Tambahan	Dikasih tempat rajangan	14
10. Bahan	Aman untuk makanan	17

Tabel 5.2 Hasil Rekapitan kuisisioner II

No	Voice Of Employer	Jumlah Responden	Jumlah	Average
1	Kemudahan penggunaan	30	137	4.57
2	Kemudahan membersihkan	30	129	4.3
3	Kemudahan mematikan / menhentikan	30	138	4.6
4	Kemudahan membuat tebal tipisnya produk	30	131	4.37
5	Kestabilan dalam produksi	30	118	3.93
6	Kekokohan kontruksi alat	30	92	3.07
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	30	125	4.17
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	30	117	3.9
9	Kesesuaian bentuk produk dengan kebutuhan pekerja	30	150	4.03
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	30	121	5

Tabel 5.3 Hasil Rekapitan Kuisisioner III

No	Voice Of Employer	Pesaing A		Pesaing B		Produk Rancangan	
		Jumlah	Average	Jumlah	Average	Jumlah	Average
1	Kemudahan penggunaan	87	2.9	116	3.87	87	2.9
2	Kemudahan membersihkan	109	3.63	118	3.93	109	3.63
3	Kemudahan mematikan / menhentikan	91	3.03	138	4.6	91	3.03
4	Kemudahan membuat tebal tipisnya produk	81	2.7	112	3.73	81	2.7
5	Kestabilan dalam produksi	84	2.8	99	3.3	84	2.8
6	Kekokohan kontruksi alat	102	3.4	102	3	102	3.4
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	71	2.37	120	3.4	71	2.37
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	92	3.07	120	4	92	3.07
9	Kesesuaian bentuk produk dengan kebutuhan pekerja	86	2.87	121	4	86	2.87
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	90	3	117	4.03	90	3

5.3 House Of Quality (HOQ)

Dalam *House Of Quality* (HOQ) terdapat ruangan-ruangan yang berisi atribut-atribut, seperti keinginan pekerja (*Employer Equirement*), kebutuhan teknis, hubungan keduanya (*correlation*), dan sebagainya, yang memberikan kontribusi untuk pengembangan produk. Dari informasi yang diterima dari pekerja selanjutnya diproses dalam pengolahan, selanjutnya diketahui tingkat keinginan pekerja terhadap alat perajang baru, nilai kepentingan (*importance rating*), hubungan kebutuhan pekerja dan kebutuhan teknik, nilai bobot alat perajang lama dan nilai bobot alat perajang rancangan, dan selanjutnya dapat dijadikan sebagai acuan prioritas bagi pihak peneliti dalam melaksanakan perbaikan maupun pengembangan.

5.3.1 Pola Hubungan Kebutuhan Pekerja dan Kebutuhan Teknis

Beberapa kebutuhan teknis yang dapat dijadikan sebagai solusi dalam memenuhi kebutuhan pekerja berdasarkan atribut kualitas produk yang ada. Selain itu target kebutuhan teknis yang akan dicapai oleh pekerja dapat diketahui berdasarkan kebutuhan teknis yang ada. Berikut ini pola hubungan antara kebutuhan pekerja dan kebutuhan teknis :

Tabel 5.4 Pola Hubungan Kebutuhan Pekerja dan Kebutuhan Teknis

Keinginan Pengguna	Karakteristik Teknis									
	Tinggi alat perajang	Desain bentuk	Kecepatan putaran	Waktu setting pisau	Waktu membersihkan	Desain ukuran	jenis bahan	Ukuran komponen	Ukuran pisau	Data Antropometri
	No Urut Kebutuhan Teknis									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kemudahan Pengguna	kuat	kuat				kuat				
Kemudahan membersihkan		kuat			kuat		kuat			
Kemudahan mematikan/menghentikan		kuat								
Kemudahan dalam membuat ukuran tebal tipisnya produk				kuat						
Kestabilan dalam produksi		kuat	kuat					kuat		
Kekokohan konstruksi alat										
Bahan aman untuk makanan										
Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang						kuat				
Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	kuat								kuat	
Kesesuaian ukuran alat dengan rata pekerja										kuat

5.3.2 Hubungan Teknis (*Technical Correlation*)

Perbaikan juga bisa dilakukan pada kebutuhan teknis, ada empat macam perbaikan yang dilakukan dan disimbolkan dengan : Bisa dinaikkan sampai titik tertentu (⤴), hanya ada satu titik batasan (○) semakin dinaikkan semakin bagus sampai titik tertentu (⤴), semakin diturunkan semakin bagus sampai titik tertentu (⤵).

Tabel 5.5 Arah Perbaikan Kebutuhan Teknis

Kebutuhan Teknis	Arah Perubahan
Tinggi alat perajang	↕
Desain bentuk	↕
Kecepatan putara	○
Waktu setting pisau	↓
Waktu membersihkan	↕
Desain Ukuran	↑
Jenis bahan	↕
Ukuran komponen	○
Ukuran pisau	○

5.3.3 Tingkat Kepentingan relative (*Importance Rating*)

Tingkat kepentingan relative produk didasarkan kepada penilaian pengguna atau pekerja, apakah pengguna atau pekerja menganggap penting atau tidak mengenai atribut produk tersebut. Hasil pengolahan data yang ada menunjukkan bahwa atribut yang memiliki nilai kepentingan relative paling besar dianggap oleh pengguna sebagai atribut yang paling penting, sedang yang memiliki nilai kepentingan terkecil dianggap sebagai atribut penting yaitu kekokohan konstruksi alat. Berikut table nilai kepentingan semua produk.

Tabel 5.6 Nilai Kepentingan relatif

No	Voice Of Employer	Rating Faktor
1	Kemudahan penggunaan	4.57
2	Kemudahan membersihkan	4.3
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	4.6
4	Kemudahan membuat tebal tipisnya produk	4.37
5	Kestabilan dalam produksi	3.93
6	Kekokohan kontruksi alat	3.07
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	4.17
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3.9
9	Kesesuaian bentuk produk dengan kebutuhan pekerja	4.03
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5

5.3.4 Tujuan (*Goal*)

Dalam penelitian ini nilai goal ditetapkan nilai skala tertinggi adalah (5) yang menunjukkan tingkat kepuasan maksimal pekerja atau pengguna terhadap produk yang ada.

5.3.5 *Sales Point*

Nilai *sales point* sebesar 1,2 karena produk yang ada dianggap sebagai keinginan konsumen yang berpengaruh pada kompetisi yang dapat digunakan untuk pemasaran. Disini semua atribut dijadikan sebagai objek untuk bersaing dengan pesaing.

5.3.6 *Improvement Ratio*

Improvement Ratio yaitu nilai yang diperoleh dari hasil pembagian nilai tujuan (*Goal*) dengan kondisi dimana alat perajang saat ini berada (nilai kepentingan relative masing-masing atribut produk). Semakin besar nilai

improvement ratio maka semakin jauh pula atribut produk tersebut dari tingkat kepuasan maksimal pengguna. Berikut ini *table improvement ratio* untuk semua atribut produk.

Tabel 5.7 Improvement Ratio

No	Kebutuhan Pekerja	Improve Ratio
1	Kemudahan menggunakan	1,67
2	Kemudahan membersihkan	1,25
3	Kemudahan mematikan/menghentikan	2,5
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	1,5
5	Kestabilan dalam produksi	1,5
6	Kekokohan kontruksi alat	1,67
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan/ tidak mudah berkarat	2,5
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	1,67
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	2,5
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	2,5

5.3.7 Customer Requirement

Customer Requirement merupakan atribut kebutuhan konsumen yang diperoleh melalui wawancara dengan pekerja atau pengguna alat perajang umbi-umbian lama. Hasil yang diperoleh sebanyak 10 atribut produk, antara lain : Kemudahan menggunakan, kemudahan membersihkan, kemudahan mematikan, kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk, kestabilan dalam produksi, kekokohan kontruksi alat, bahan yang digunakan aman untuk makanan, kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang, bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen, ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja.

5.3.8 *Operational Goal*

Operational Goal merupakan target yang ingin dicapai oleh peneliti untuk meningkatkan produktivitas kerja pekerja. Dalam hal ini target yang ingin dicapai oleh peneliti didasarkan pada kebutuhan teknis, adalah sebagai berikut :

11. Tinggi alat perajang 88 cm
12. Desain bentuk sesuai dengan rancangan awal
13. Kecepatan putaran RPM/menit
14. Waktu setting pisau 3 menit
15. Waktu membersihkan 5 menit
16. Desain ukuran , ukuran sedang
17. Jenis bahan, kualitas B
18. Ukuran komponen, Dinamo 0,5 HP, 900 watt, Pully Ø25 dan Ø10 cm.
19. Ukuran pisau 8 cm
20. Data Antropometri, Disesuaikan dengan presentil

5.3.9 Nilai Bobot Baris (*Row Weight*)

Pengambilan keputusan atribut produk yang akan dikembangkan mempertimnagkan bobot baris pada setiap target. Nilai bobot baris menunjukkan urutan prioritas kebutuhan pekerja atau pengguna dimana kebutuhan produk yang memiliki nilai bobot terbesar berarti memperoleh prioritas terlebih dahulu untuk dilakukan suatu perbaikan kualitas produk dan segala sesuatu yang berhubungan

dengan produk tersebut. Penilaian untuk mengambil tindakan yang diperlukan dengan kategori tindakan sebagai berikut :

- 4) Kategori A : Pengembangan produk baru tidak begitu sulit untuk dilakukan, dengan penggabungan ide saingan di depan.
- 5) Kategori B : Memerlukan banyak sumber daya, dimana pada konsep ini harus dikembangkan dan dievaluasi dari konsep terbaik dalam QFD. Tetapi pada kode ini produk saingan bisa dijadikan referensi didalam pengembangan produk baru, karena pesaing sedikit lebih baik..
- 6) Kategori C : Merupakan tingkat tersulit dari pengembangan produk baru, karena perlu pencarian konsep baru. Jika perusahaan mampu mengembangkan konsep baru tersebut perusahaan akan dapat menjadi salah satu pemenang dalam kompetisi produk.

Berikut tabel nilai bobot baris untuk semua atribut produk dimulai dari nilai bobot baris terbesar sampai nilai bobot baris terkecil serta kategori tindakan yang diambil:

Tabel 5.8 Nilai Bobot Baris

No.	Kebutuhan Pengguna	Row Weight	Action
1	Kemudahan penggunaan	9.158	A
2	Kemudahan membersihkan	5	C
3	Kemudahan mematikan/menghentikan	13.8	A
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	7.87	B
5	Kestabilan dalam produksi	7.07	B
6	Kekokohan konstruksi alat	5.13	C
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	12.5	A
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	6.51	C
9	Bentuk rajangan sesuai dengan keinginan konsumen	12.09	A
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata pekerja	15	A

5.4 Kelemahan QFD (*Quality Function Development*)

Pengukuran kepuasan konsumen seharusnya dilakukan secara berkala oleh suatu perusahaan sebagai evaluasi dan perbaikan kinerja. Hasil pengukuran dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja atribut-atribut yang merupakan kelemahan dari perusahaan. *QFD (Quality Function Development)* digunakan sebagai usaha perbaikan kualitas, dan terdapat dua kelemahan dalam QFD yang perlu diperbaiki: pertama, mengasumsikan kepuasan konsumen berhubungan linier dengan peningkatan kinerja. Kedua, QFD belum dapat mengidentifikasi atribut yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

5.5. Antropometri

Antropometri digunakan untuk menjadi dasar perancangan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan kondisi tubuh rata-rata pemakai, sehingga tercipta kenyamanan dan produktivitas kerja meningkat.

Gambar 5.4 Alat perajang yang diimplementasikan sesuai data antropometri.



5.6 Uji beda

Uji beda digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan peningkatan kenyamanan dan produktivitas dari alat perajang lama dengan alat perajang hasil rancangan.

1. Tingkat kenyamanan tidak berdistribusi normal dan hasil uji beda yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 5.8 Uji Beda Kenyamanan

Uji Beda kenyamanan	Df	P
Produk A – Produk rancangan	30	0.000
Produk B – Produk Rancangan	30	0.000

P adalah $0.000 < 0.005$ berarti ada perbedaan kenyamanan antara produk A dan Produk Rancangan, serta produk B dengan Produk hasil rancangan.

2. Produktivitas berdistribusi normal maka uji beda .Hasil uji beda untuk produktivitas ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 5.9 Uji Beda Produktivitas

Uji Beda Produktivitas	N	Corelasi
Produk A – Produk rancangan	30	0.928
Produk B – Produk rancangan	30	0.91

Nilai sig (0.000) $< \alpha$ (0.05) ada hubungan antara hasil uji menggunakan alat pesaing A dengan sesudah menggunakan alat rancangan sebesar 0.928 . dan 0.910 antara alat pesaing B dengan alat hasil rancangan.

5.7 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dilakukan digunakan untuk mengetahui apakah investasi alat perajang baru perlu dilakukan. kriteria penilaian suatu investasi sebagai berikut :

4. Jika $NPV > 0$, usulan proyek diterima
5. Jika $NPV < 0$, usulan proyek ditolak
6. Jika $NPV = 0$, nilai perusahaan tetap walaupun usulan proyek diterima atau ditolak.

Berikut table perhitungan nilai NPV :

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan NPV

$I = 15 \%$

NPV	Produk A	Produk B	Produk Rancangan
Untuk 1 tahun	Rp. 20.078.715,00	Rp. 18.190.831,2	Rp. 52.952.227,2
Untuk 4 tahun	Rp. 24.782.601,37	Rp. 22.325.950,5	Rp. 65.461.472,00

Investasi dikatakan layak apabila memiliki $NPV > 0$ atau bernilai positif, karena semua investasi bernilai positive maka yang diambil yang memiliki nilai positive terbesar artinya dalam suatu investasi dicari yang memiliki nilai keuntungan terbesar. Jadi pemilihan investasi alat perajang baru layak dilakukan.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

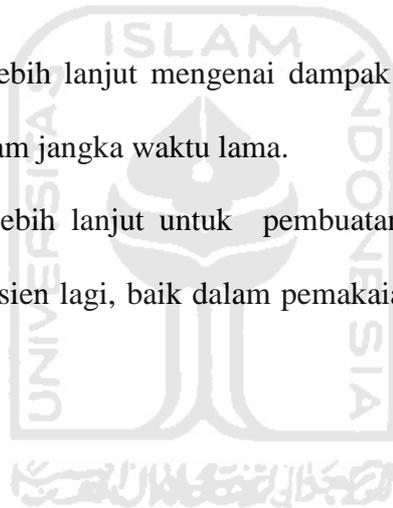
Dari hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemilihan perancangan ulang alat perajang umbi-umbian yang didesain sesuai kebutuhan responden atau pekerja (*Respondent / Employer Needs*) dan keinginan pekerja (*voice of employer*) dan intervensi ergonomi menghasilkan mutu produk yang lebih baik antara lain : kemudahan penggunaan, kemudahan membersihkan, kemudahan menghentikan, kemudahan dalam membuat tebal tipisnya produk, kestabilan dalam produksi, kekokohan konstruksi alat, bahan yang digunakan aman untuk makanan, kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang, kesesuaian bentuk produk dengan keinginan konsumen/pekerja, kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja serta menghasilkan tingkat kenyamanan dan produktivitas yang lebih baikpula.
2. Perubahan alat bantu kerja yaitu dengan menggunakan alat perajang lama dan alat perajang umbi-umbian baru hasil rancangan menghasilkan peningkatan kenyamanan 30,54% dari Produk A dan 30,97% dari produk B, sedang untuk produktivitas 4,7 kali lipat atau 470% dari produk A dan 5,1 kali lipat atau 517% dari produk B.

3. Sedangkan nilai kelayakan ekonomi yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan *Net Present Value* (NPV). diperoleh nilai NPV = Rp 52.952.227,2 untuk 1 tahun dan nilai NPV = Rp.65.461.472,00 untuk 4 tahun. Nilai tersebut hampir 3 kali lipat dibanding sebelum menggunakan alat lama. Karena sifat investasi *mutually exclusive* maka disimpulkan menggunakan alat perajang baru atau hasil rancangan layak dilakukan.

6.2. Saran

1. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai dampak pada pengguna apabila digunakan dalam jangka waktu lama.
2. Perlu diteliti lebih lanjut untuk pembuatan desain lain yang lebih mudah dan efisien lagi, baik dalam pemakaian maupun dalam bentuk ukuran alat.



DAFTAR PUSTAKA

- Byrd and Moore., 1986. *Strategic planning for industrial engineering function*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Barbara A, Bicknell KNSD Bicenell. *The Road Map to Repeatable Success Using QFD to implement Change*. CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London Tokyo.
- Grandjean, E., 1991. Fatigue. *Parmeggiani, L. ed. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, Third (resived) edt.* ILO. Geneva : 837-839.
- Hartomo, 2003. A biomechanical analysis of lifting technique: A Comparative Study of Back Lift and Leg Lift In The Manufacturing Industry, *Jurnal Teknoin Volume 8(4); 311-320, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.*
- Hari Purnomo, *Prosiding, Perubahan sikap Kerja Meningkatkan Kenyamanan dan Gangguan Muskulosketel*, hal 568. Yogyakarta.
- Imam Djati Widodo, 2003. *Product, Planning and Design*, Yogyakarta UII-press
- Imam Suharto, *Manajemen Proyek, Erlangga*, 1995.
- Johnson B. 1989. *Ergonomics and Prevention Of Musculoskeletal Injuries*, Carpal Tunnel Syndrome Selected References, NIOSH.
- Kristyanto, B., 2004. Ergonomi konkrue dan penerapannya dalam sistem manufaktur. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri*. Yogyakarta.
- Kroemer, et.al., 1994. *Ergonomics: how to design for ease and efficiency*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Labar, G., 1996. *OSHA's Ergonomic Program, Occupational Ergonomics Theory and Application*, P 655-667, Marcel Dekker, New York.
- Lawrence R Guinto nancy C . Praizler. *The QFD Book "The Team Approach to salving Prpblems and satis Fying Customers Through Quality Deployment"* Amacom : American Management Association.

- Manuaba,A., 1992. Pengaruh ergonomi terhadap produktivitas. *Seminar Produktivitas Tenaga Kerja*. Jakarta.
- Mazur, G., *QFD for Service Industries : From Voice Customers to Task Deployment, procceding of Fifth Symposium On Quality Function Deployment*, Novi, Michigan, 1994.
- Nurmianto, Eko., 1996, *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*. Guna Widya. Jakarta.
- Oborne, D.J. 1982. *Ergonomics at Work*. John Wiley and Sons. Ltd., NewYork.
- Phoon, W.O. 1988. *Practical Occupational Health*. PG. Publising, Singapore.
- Ronald G Day . *Quality Function Deployment Lingking a Company with its Customers*. ASQC Quality Press, Wilwaukee, Wisconsin.
- Sritomo Wignjosoebroto, *Prosiding Lokakarya Pengembangan Kemampuan Rancang Bangun Produk*, 1997).
- Sastrowinoto, Suyatno., 1985. *Meningkatkan produktifitas dengan ergonomi*. PT.Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- Suma'mur, P.K., 1982. *Ergonomi untuk produktivitas kerja*. Yayasan Swabhawa Karya. Jakarta.
- Tarwaka et.al., 2004. *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas*. UNIBA PERS. Surakarta.
- Yahya. M., 1996, *Penerapan Ergonomi Dalam Sistem Manusia-Alat Terhadap Kenyamanan Kerja Dan Produktivitas Pembatik Tulis Di Kotamadya Yogyakarta*, *Tesis*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Lampiran I

Kuisisioner I
Produk Alat Perajang Umbi-umbian

Usia :
.....
Jenis Kelamin :
.....
Tinggi Badan :
Berat badan :

1. Apakah anda mengenal produk alat perajang umbi-umbian?

.....
.....
.....

2. Produk alat perajang umbi-umbian seperti apa yang anda ketahui beredar di pasaran?

.....
.....
.....

3. Apakah anda pernah bekerja pada perusahaan home industry sriping umbi-umbian?

.....
.....

4. Berapa jumlah tugas yang harus anda kerjakan untuk batas waktu tertentu?

.....
.....

5. Bagaimana pendapat anda tentang produk produk yang ada dipasaran ?

.....

6. Permasalahan apa yang anda rasakan dari produk yang ada dipasaran?

.....

7. Apabila ada perancangan produk guna menggantikan produk tersebut, kelebihan apa yang anda harapkan dari produk perajang umbi-umbian?

.....

.....

.....

8. Kemudahan apa yang anda inginkan dari penggunaan alat tersebut?

.....

.....

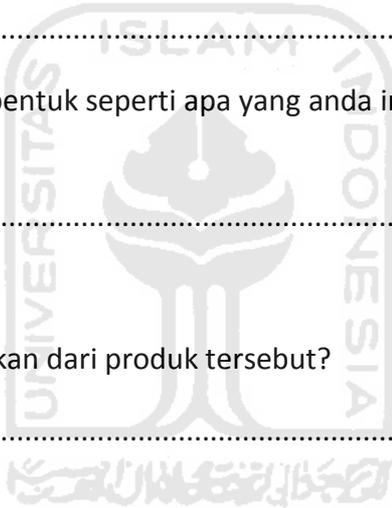
9. Fungsi tambahan dan bentuk seperti apa yang anda inginkan dari penggunaan alat tersebut?

.....

10. Apa bahan yang inginkan dari produk tersebut?

.....

.....



Terima kasih atas kesedian Bapak/Ibu/Saudara-I dalam pengisian kuesioner ini.

Lampiran I

Kuisioner II **Produk Alat Perajang Umbi-umbian**

Nama Responden :
Usia :
Jenis Kelamin :
Tinggi Badan :
Berat Badan :

Petunjuk Pengisian :

Berilah tanda (V) pada kolom yang paling sesuai dengan pendapat atau pandangan anda mengenai tingkat kepentingan dari atribut mutu Alat Perajang umbi-umbian. (mengacu pada Gambar)

Keterangan :

- 1 = Sangat Tidak Penting
- 2 = Tidak Penting
- 3 = Penting
- 4 = Sangat Penting
- 5 = Sangat Penting Sekali



No	Pernyataan	Tingkat Kepentingan				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan penggunaan					
2	Kemudahan membersihkan					
3	Kemudahan mematikan / menghentikan					
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk					
5	Kestabilan dalam produksi					
6	Kekokohan konstruksi alat					
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan					
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang					
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen					
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja					

Terima kasih atas kesedian Bapak/Ibu/Saudara-I dalam pengisian kuesioner ini.

Lampiran I

Kuisisioner III
Produk Alat Perajang Umbi-umbian

Nama Responden :
Usia :
Jenis Kelamin :
Tinggi Badan :
Berat Badan :

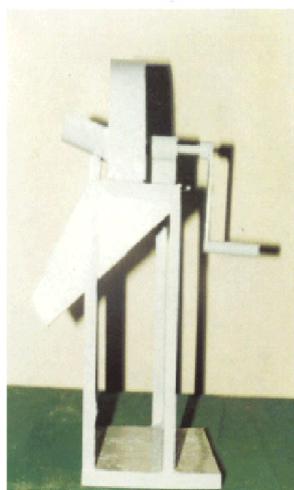
Berilah tanda (V) pada nilai bobot Alat Perajang Umbi-umbian hasil rancangan dan Alat Perajang Umbi-umbian lain yang pernah anda gunakan .

Kriteria pengisian :

- 1 = Sangat Jelek
- 2 = Jelek
- 3 = Cukup Bagus
- 4 = Bagus
- 5 = Sangat Bagus



Produk Rancangan



Produk Pesaing A



Produk Pesaing B

No	VOICE OF EMPLOYEE	Produk Kami					Produk pesaing A					Produk Pesaing B				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Kemudahan penggunaan															
2	Kemudahan membersihkan															
3	Kemudahan mematikan /menghentikan															
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk															
5	Kestabilan dalam produksi															
6	Kekokohan konstruksi alat															
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan															
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang															
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen															
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja															

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu/Saudara-I dalam pengisian kuesioner ini.

Lampiran II
Rekap Kuisiner 1

Atribut	Voice Of Employer	Jumlah
1. Pengetahuan tentang Produk	Mengenal	30
2. Jenis Produk	Pemakaiannya dengan di putar	22
	Pemakaiannya dengan diserut	8
3. Bekerja	Pernah	12
	Tidak pernah	18
4. Jumlah tugas	10 -15 kg	13
	10 -20 kg	17
5. Pendapat tentang produk	Sulit menggunakan	8
	Sulit membersihkan	7
	Sulit membuat tebal tipisnya produk	4
	Kontruksi barang kurang kuat/kokoh	6
	Bahan tidak aman untuk makanan	5
6. Permasalahan yang anda	Cepat melelahkan	5
	Hasil produksi belum memuaskan	11
	Bentuk produk kurang memenuhi selera konsumen	7
	Pisaunya susah/ tidak bisa diganti	3
	Produknya terlalu kecil	4
7 Kelebihan yang diharapkan	Mudah digunakan	5
	Lancar produksinya	9
	Nyaman digunakan	5
	Kokoh kontruksinya	4
	Menggunakan listrik/mesin	7
8. Kemudahan	Mudah menggunakan	10
	mudah mengganti pisaunya	5
	Aman digunakan	4
	Mudah membersihkannya	6
	Menggunakan mesin/ listrik	5
9. Fungsi Tambahan	Dikasih tempat hasil rajangan	14
	Menggunakan mesin/elektromotor	16
10. Bahan	Bahan yang aman untuk makanan	17
	Kerangka dari besi yang kuat	13

**Lampiran III
Rekap Kuisioner II**

NO	Voice Of Employer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Jumlah	Average
1	Kemudahan penggunaan	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	137	4,57
2	Kemudahan membersihkan	3	4	5	4	4	4	4	5	3	4	5	3	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	129	4,30
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	3	5	5	4	4	5	5	5	4	5	138	4,60
4	Kemudahan membuat tebal tipisnya produk	4	4	4	4	5	4	3	5	5	4	3	4	4	3	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	131	4,37
5	Kestabilan dalam produksi	5	4	5	3	5	4	4	3	4	5	4	4	3	5	5	5	5	4	3	4	4	2	2	4	3	4	4	3	4	5	118	3,93
6	Kekokohan kontruksi alat	3	3	4	3	3	4	2	4	4	4	2	3	3	4	2	3	3	4	3	3	3	3	3	2	4	3	2	2	3	4	92	3,07
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5	125	4,17
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	5	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	117	3,90
9	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	3	4	4	3	3	4	4	3	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4	5	4	4	5	3	4	3	4	4	5	121	4,03
10	Kesesuaian bentuk produk dengan kebutuhan pekerja	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	150	5,00

Lampiran IV
Rekap kuisisioner III
Produk Rancangan

NO	Voice Of Employer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ	\bar{x}
1	Kemudahan penggunaan	3	4	4	2	2	5	5	4	5	5	4	4	2	2	4	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3	116	3.87
2	Kemudahan membersihkan	4	5	1	4	5	5	3	3	2	2	2	5	5	3	4	5	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	118	3.93
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	3	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	138	4.60
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	5	5	2	2	5	5	4	4	3	4	3	4	5	5	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	112	3.73
5	Kestabilan dalam produksi	4	5	3	3	1	1	5	4	4	3	1	4	5	4	3	4	2	2	2	3	4	4	2	2	3	3	5	5	5	3	99	3.30
6	Kekokohan kontruksi alat	4	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4	102	3.40
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	4	1	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	3	5	2	2	3	4	3	5	5	3	5	3	5	120	4.00
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	4	4	3	5	5	3	4	2	2	4	4	3	4	5	5	5	4	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	120	4.00
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen		5	4	4	4	4	5	5	3	4	4	5	3	3	3	5	5	3	5	5	4	3	4	4	3	5	5	5	4	5	121	4.03
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5	4	4	5	2	5	5	3	5	5	3	5	3	5	1	1	5	5	4	4	3	5	3	3	3	5	5	3	4	4	117	3.90

Lampiran IV
Rekap kuisioner III
Produk Pesaing A

NO	Voice Of Employer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ	\bar{x}	
1	Kemudahan penggunaan	3	3	3	1	1	3	3	3	4	4	4	4	1	1	4	5	5	4	2	2	2	3	2	3	3	4	4	2	2	2	87	2.9	
2	Kemudahan membersihkan	4	1	4	4	3	4	3	3	2	2	2	3	3	3	5	3	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	109	3.63	
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	3	4	2	2	3	3	2	2	3	4	4	3	3	5	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	2	1	3	3	2	2	91	3.03	
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	4	5	3	3	1	1	3	4	4	3	1	1	1	1	3	4	2	2	2	1	4	4	2	2	3	3	3	3	5	3	81	2.7	
5	Kestabilan dalam produksi	5	3	3	3	1	1	3	3	3	1	4	1	4	1	3	4	5	3	4	1	2	2	3	4	2	2	2	5	2	4	84	2.8	
6	Kekokohan kontruksi alat	4	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	102	3.4
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	2	3	2	2	3	3	2	2	1	4	4	5	5	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	71	2.37
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	3	3	1	1	3	4	2	2	4	4	3	4	2	2	2	4	3	3	5	5	4	3	2	4	4	3	3	3	3	92	3.07	
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen	2	5	3	2	2	2	5	5	3	4	4	5	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	4	2	86	2.87	
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5	2	4	3	2	2	4	2	5	5	4	3	3	5	1	1	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	4	3	4	4	90	3	

Lampiran IV
Rekap kuisioner III
Produk Pesaing B

NO	Voice Of Employer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ	\bar{x}
1	Kemudahan penggunaan	3	3	3	1	1	3	3	3	4	4	4	4	1	1	4	3	3	4	2	2	2	3	2	5	5	4	4	2	2	2	87	2.9
2	Kemudahan membersihkan	4	1	4	4	3	4	3	3	5	5	2	3	3	3	5	3	4	3	4	4	4	2	2	5	5	5	4	4	4	4	109	3.63
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	3	4	2	2	4	4	2	2	3	4	4	3	3	5	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	2	1	3	3	2	2	91	3.03
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	4	5	3	3	2	2	3	4	4	3	1	1	1	1	3	4	2	1	1	1	4	4	2	2	3	3	3	3	5	3	81	2.7
5	Kestabilan dalam produksi	5	3	2	2	1	1	3	3	3	1	4	1	4	1	3	4	5	3	4	1	2	2	3	4	2	2	2	5	2	4	82	2.73
6	Kekokohan kontruksi alat	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3	2	2	2	3	4	4	5	5	4	4	102	3.4
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	2	3	2	2	3	3	2	2	1	2	2	5	5	3	2	2	3	2	2	2	4	4	2	2	2	1	1	1	2	2	71	2.37
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	3	3	1	1	3	4	3	3	4	4	3	4	2	2	2	4	3	3	5	5	4	3	2	4	4	3	2	2	3	92	3.07
9	Bentuk rajangan sesuai kebutuhan konsumen	2	5	3	2	2	2	5	4	3	4	4	5	2	2	2	4	2	2	2	2	5	2	2	2	4	2	2	4	2	86	2.87	
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5	2	4	3	2	2	4	2	2	2	4	3	3	5	1	1	3	3	2	2	3	2	5	5	3	2	4	3	4	4	90	3

Lampiran V
Rekap kuisioner III
Produk Rancangan

NO	Voice Of Employer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Kemudahan penggunaan	3	4	4	2	2	5	5	4	5	5	4	4	2	2	4	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3
2	Kemudahan membersihkan	4	5	1	4	5	5	3	3	2	2	2	5	5	3	4	5	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	3	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	5	5	2	2	5	5	4	4	3	4	3	4	5	5	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4
5	Kestabilan dalam produksi	4	5	3	3	1	1	5	4	4	3	1	4	5	4	3	4	2	2	2	3	4	4	2	2	3	3	5	5	5	3
6	Kekokohan kontruksi alat	4	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	4	1	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	3	5	2	2	3	4	3	5	5	3	5	3	5
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	4	4	3	5	5	3	4	2	2	4	4	3	4	5	5	5	4	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen		5	4	4	4	4	5	5	3	4	4	5	3	3	3	5	5	3	5	5	4	3	4	4	3	5	5	5	4	5
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5	4	4	5	2	5	5	3	5	5	3	5	3	5	1	1	5	5	4	4	3	5	3	3	3	5	5	3	4	4
	Average	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
	Standar Deviasi	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		3.89																													
		1.02																													

Lampiran V
Rekap kuisisioner III
Produk Pesaing A

NO	Voice Of Employer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Kemudahan penggunaan	3	3	3	1	1	3	3	3	4	4	4	4	1	1	4	5	5	4	2	2	2	3	2	3	3	4	4	2	2	2
2	Kemudahan membersihkan	4	1	4	4	3	4	3	3	2	2	2	3	3	3	5	3	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	3	4	2	2	3	3	2	2	3	4	4	3	3	5	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	2	1	3	3	2	2
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	4	5	3	3	1	1	3	4	4	3	1	1	1	1	3	4	2	2	2	1	4	4	2	2	3	3	3	3	5	3
5	Kestabilan dalam produksi	5	3	3	3	1	1	3	3	3	1	4	1	4	1	3	4	5	3	4	1	2	2	3	4	2	2	2	5	2	4
6	Kekokohan konstruksi alat	4	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	2	3	2	2	3	3	2	2	1	4	4	5	5	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	3	3	1	1	3	4	2	2	4	4	3	4	2	2	2	4	3	3	5	5	4	3	2	4	4	3	3	3	3
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen	2	5	3	2	2	2	5	5	3	4	4	5	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	4	2
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5	2	4	3	2	2	4	2	5	5	4	3	3	5	1	1	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	4	3	4	4
	Average	4	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Standar Deviasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Lampiran V
Rekap kuisioner III
Produk Pesaing B

NO	Voice Of Employer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Kemudahan penggunaan	3	3	3	1	1	3	3	3	4	4	4	4	1	1	4	3	3	4	2	2	2	3	2	5	5	4	4	2	2	2
2	Kemudahan membersihkan	4	1	4	4	3	4	3	3	5	5	2	3	3	3	5	3	4	3	4	4	4	2	2	5	5	5	4	4	4	4
3	Kemudahan mematikan / menghentikan	3	4	2	2	4	4	2	2	3	4	4	3	3	5	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	2	1	3	3	2	2
4	Kemudahan membuat ukuran tebal tipisnya produk	4	5	3	3	2	2	3	4	4	3	1	1	1	1	3	4	2	1	1	1	4	4	2	2	3	3	3	3	5	3
5	Kestabilan dalam produksi	5	3	2	2	1	1	3	3	3	1	4	1	4	1	3	4	5	3	4	1	2	2	3	4	2	2	2	5	2	4
6	Kekokohan kontruksi alat	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	2	2	4	3	4	4	3	2	2	2	3	4	4	5	5	4	4
7	Bahan yang digunakan aman untuk makanan	2	3	2	2	3	3	2	2	1	2	2	5	5	3	2	2	3	2	2	2	4	4	2	2	2	1	1	1	2	2
8	Kesesuaian kerangka dengan bentuk alat perajang	3	3	3	1	1	3	4	3	3	4	4	3	4	2	2	2	4	3	3	5	5	4	3	2	4	4	3	2	2	3
9	Bentuk rajangan sesuai dengan kebutuhan konsumen	2	5	3	2	2	2	5	4	3	4	4	5	2	2	2	4	2	2	2	2	5	2	2	2	2	4	2	2	4	2
10	Kesesuaian ukuran alat perajang dengan rata-rata pekerja	5	2	4	3	2	2	4	2	2	2	4	3	3	5	1	1	3	3	2	2	3	2	5	5	3	2	4	3	4	4
	Average	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Standar Deviasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

2.97

1.13

Lampiran VI
Data Antropometri

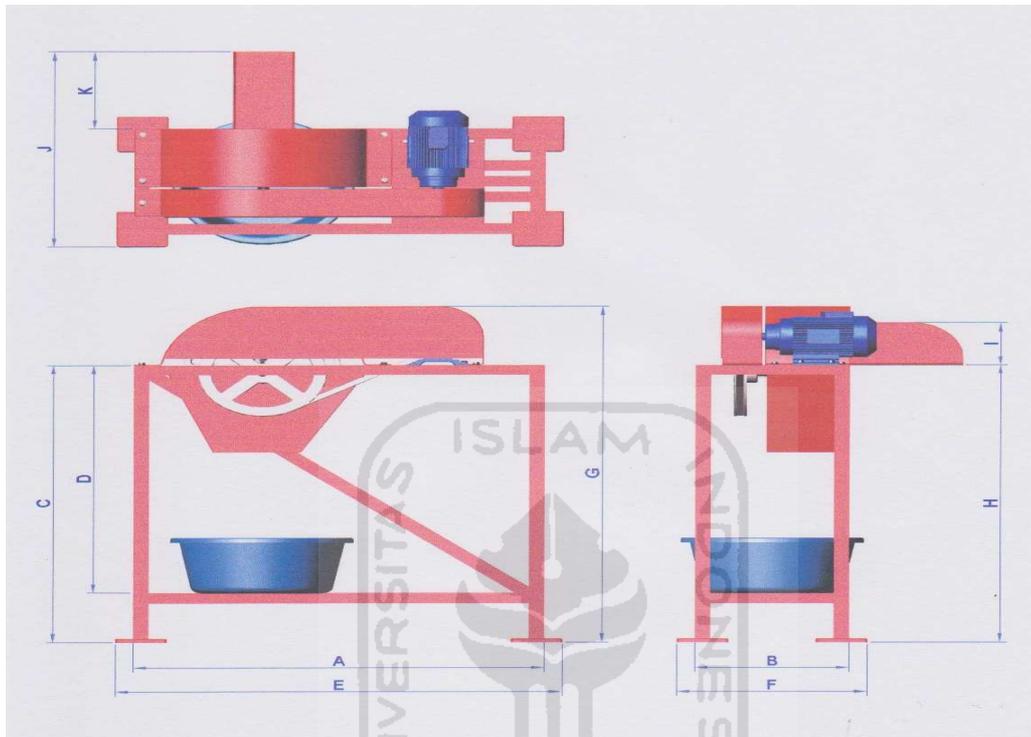
No	Nama	Usia	jenis kel	Brt bdn	Tgg bdn	Jgkauan tgn
1	Iin	26	p	50	160	77
2	Titin	25	p	52	162	76
3	Harti	30	p	52	160	76
4	Arti	32	p	50	159	78
5	Kistam	32	L	60	160	80
6	Cahyo	26	L	55	162	82
7	Tasrip	35	L	62	167	82
8	Ridam	30	L	61	167	82
9	Yayo	27	L	55	164	76
10	Kirman	32	L	52	164	76
11	Yoyo	27	L	54	165	77
12	ikun	25	L	57	164	78
13	Awan	24	L	50	164	78
14	Endang	27	P	52	157	76
15	Yati	27	P	50	158	76
16	Hari	35	L	49	163	78
17	Farik	27	L	50	162	79
18	Masdi	34	L	50	162	78
19	Sisum	27	P	54	157	76
20	Semi	28	P	52	158	74
21	Rifin	29	L	54	165	76
22	Muji	24	P	53	158	74
23	Kukuh	27	L	57	165	78
24	Budi P	34	L	60	165	76
25	Dikem	26	P	52	157	73
26	Katam	24	L	54	162	76
27	Didi	26	L	51	163	76
28	Yudi	31	L	53	165	76
29	Kristina	32	P	50	156	74
30	Dian	28	L	50	162	79
Average		28.57		53.37	161.77	77.10
Stad Deviasi		3.38		3.62	3.17	2.29
BKA		38.71		64.24	171.28	83.98
BKB		18.43		42.49	152.26	70.22
Keterangan						
Presentil 5		23.02		47.42	156.57	73.34
Presentil 50		28.57		53.37	161.77	77.10
Presentil 99		36.41		61.78	169.12	82.42

Lampiran VI
Data Antropometri

No	Nama	Usia	Pjg siku	Tinggi siku	Ltt	Ptt	Ppt	Pj
1	lin	26	43	95	8	19.2	9.4	9.8
2	Titin	25	44	93	8.5	19.1	9.5	9.6
3	Harti	30	40	85	8.7	18.3	9	9.3
4	Arti	32	41	86	8.5	18.3	9	9.3
5	Kistam	32	43	93	9.1	19.1	9.5	9.6
6	Cahyo	26	45	94	8	19.6	9.4	10.2
7	Tasrip	35	50	97	9.1	21.1	10.6	10.5
8	Ridam	30	48	97	9.1	20.9	10.3	10.6
9	Yayo	27	44	95	8.2	19.8	9.8	10
10	Kirman	32	43	95	9	19.9	9.9	10
11	Yoyo	27	43	94	8.4	19.7	9.7	10
12	ikun	25	46	95	9	20.2	10	10.2
13	Awan	24	43	96	8	18.6	9	9.6
14	Endang	27	40	86	9	19.3	9.7	9.6
15	Yati	27	39	93	8.8	19.1	9.5	9.6
16	Hari	35	43	98	8.2	18.6	9	9.6
17	Farik	27	43	95	8	19.6	9.8	9.8
18	Masdi	34	41	96	8.3	18.7	9	9.7
19	Sisum	27	40	90	8.1	18.6	9	9.6
20	Semi	28	42	95	8.5	19	9.3	9.7
21	Rifin	29	45	96	8.8	20.2	10	10.2
22	Muji	24	41	94	8.4	19.3	9.6	9.7
23	Kukuh	27	47	96	8.4	19.6	9.4	10.2
24	Budi P	34	46	95	9	19.9	9.6	10.3
25	Dikem	26	40	92	9	19.4	9.8	9.6
26	Katam	24	44	94	8.7	19	8.8	10.2
27	Didi	26	42	94	8.8	19.8	10	9.8
28	Yudi	31	44	97	8.8	19.7	9.7	10
29	Kristina	32	41	92	8.8	19.1	9.3	9.8
30	Dian	28	42	94	8.6	19.2	9.1	10.1
Average		28.57	43.10	93.73	8.59	19.39667	9.52	9.87
Stad Deviasi		3.38	2.56	3.22	0.37	0.759996	0.43	0.33
BKA		38.71	50.79	103.38	9.71	21.67665	10.82	10.86
BKB		18.43	35.41	84.09	7.48	17.11668	8.23	8.89
Keterangan								
Presentil 5		23.02	38.89	88.46	7.98	18.15027	8.81	9.34
Presentil 50		28.57	43.10	93.73	8.59	19.39667	9.52	9.87
Presentil 99		36.41	49.05	101.19	9.46	21.15986	10.53	10.63

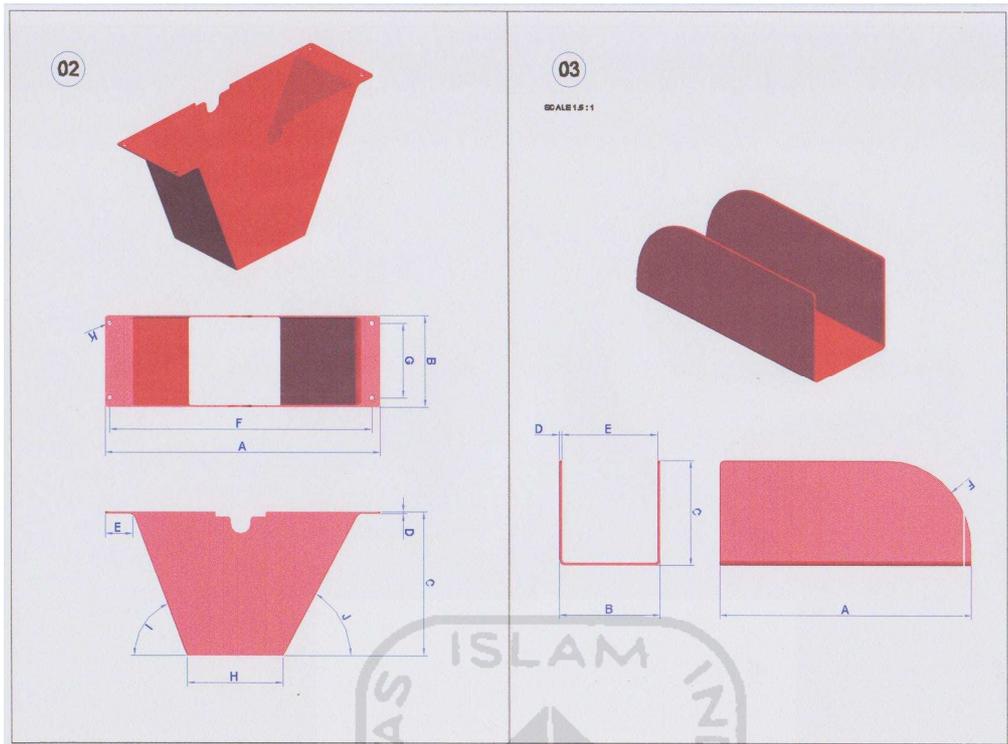
Lampiran VII

Diskripsi Produk Rancangan



Keterangan

A	:	81	cm
B	:	35	cm
C	:	88	cm
D	:	81	cm
E	:	88	cm
F	:	44	cm
G	:	110	cm
H	:	105	cm
I	:	9	cm
J	:	60	cm
k	:	29	cm

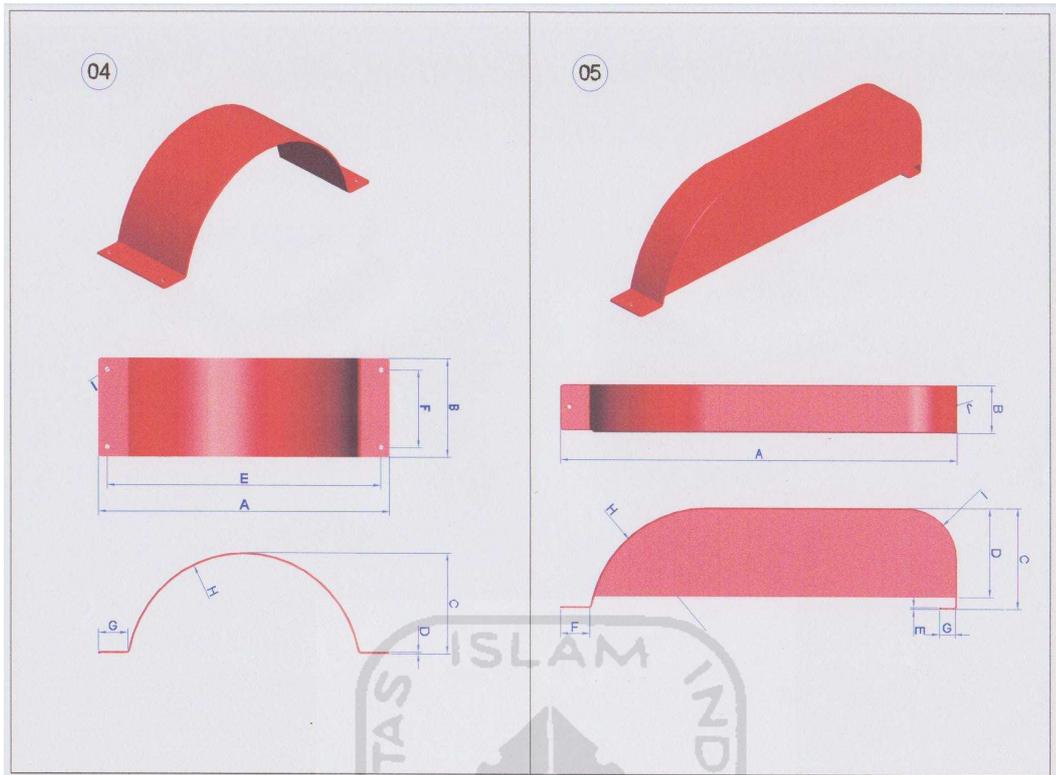


Keterangan 02

- A : 42 cm
- B : 10 cm
- C : 23 cm
- D : 0,2 cm
- E : 2 cm
- F : 40 cm
- G : 16 cm
- H : 16 cm
- I : 60 cm
- J : 60 cm

Keterangan 03

- A : 22 cm
- B : 10 cm
- C : 6 cm
- D : 0,2 cm
- E : 9,6 cm

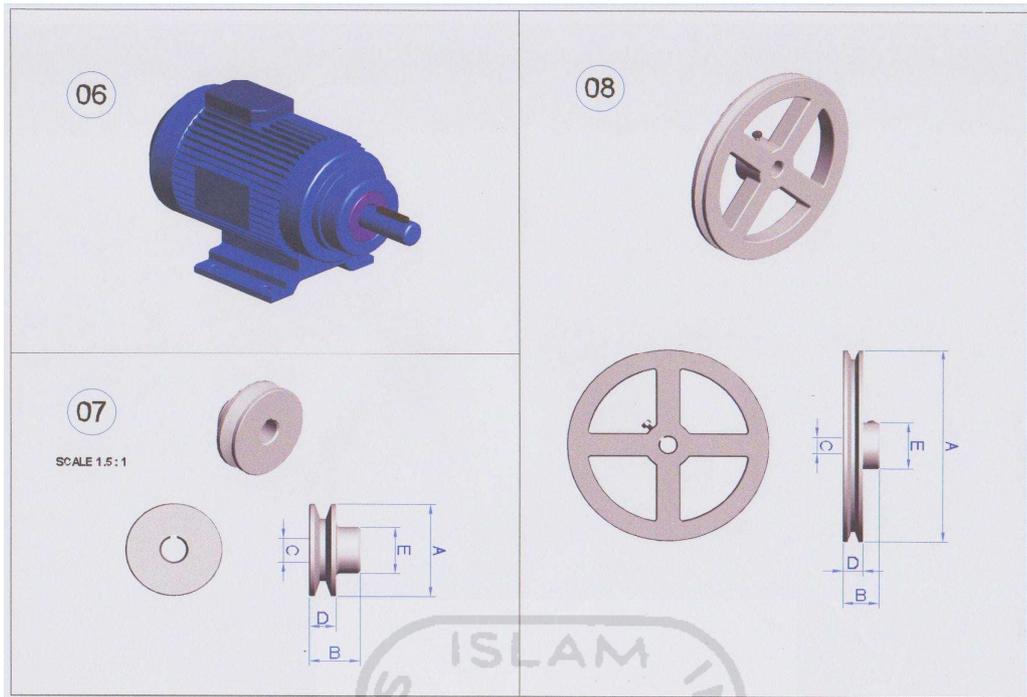


Keterangan 04

A	:	42	cm
B	:	18	cm
C	:	12	cm
D	:	0,2	cm
E	:	40	cm
F	:	16	cm
G	:	2	cm

Keterangan 05

A	:	60	cm
B	:	6	cm
C	:	15	cm
D	:	14	cm
E	:	0,2	cm
F	:	4	cm
G	:	1	cm
H	:		cm
M	:	0,2	cm

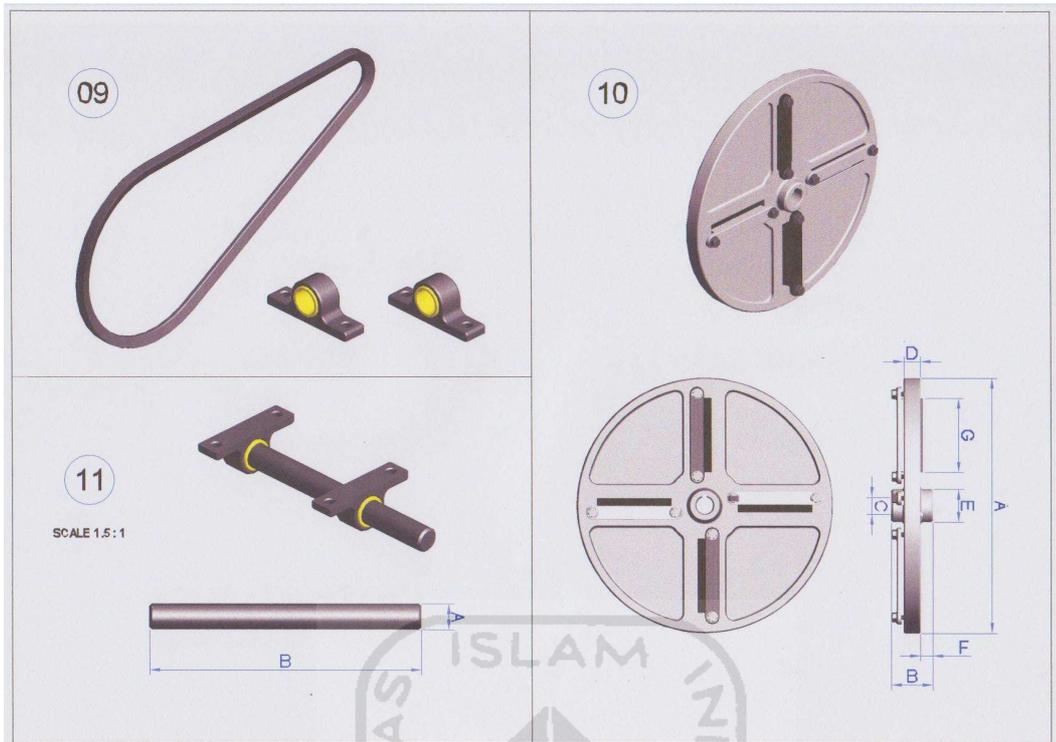


Keterangan 07

A :	6	cm
B :	4	cm
C :	1	cm
D :	1	cm
E :	4	cm

Keterangan 08

A :	20	cm
B :	4	cm
C :	1	cm
D :	2	cm
E :	5	cm
F :	4	cm

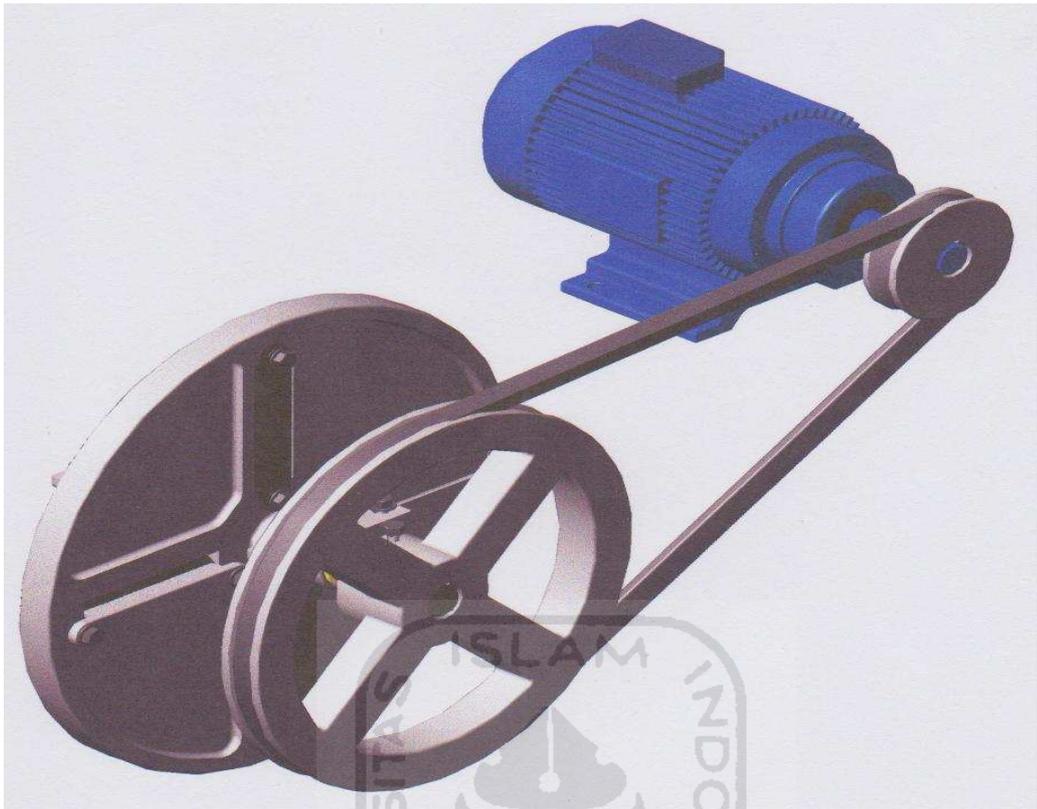


Keterangan 10

A	:	27	cm
B	:	2,5	cm
C	:	1	cm
D	:	0,5	cm
E	:	4	cm
F	:	1	cm
G	:	8	cm

Keterangan 11

A	:	1	cm
B	:	13	cm



Lampiran VIII
Biaya Pembuatan Alat Perajang Umbi-umbian

BAHAN	SATUAN	BIAYA (Rp)
Besi siku 4mm x 4mm	5 m	150.000,00
Plat stainless 2mm	40 cm x 40 cm	1 50.000,00
Elektromotor 0.5 HP	1	900.000,00
Piringan	1	150.000,00
Pully θ 10 cm	1	25.000,00
Pully θ 25 cm	1	150.000,00
cat	1 kaleng (100 ml)	5.000,00
Fan bealt	1	25.000,00
Kabel	1 m	2.500,00
Stop kontak	1	2.500,00
Baud 8 mm	4	6.000,00
Baud 6 mm	8	10.000,00
Pemotongan dan Pengelasan Bahan	Keseluruhan	250.000,00
		Rp. 1.823.500,00

Lampiran IX

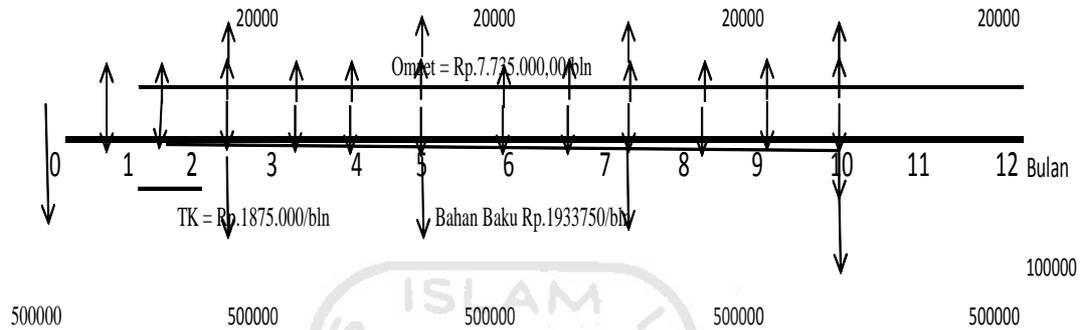
Hasil Percobaan Kapasitas Produksi Singkong

Responden	Kapasitas produksi per jam (Kg)			Kapasitas produksi per hari (7 jam)		
	Produk Rancangan	Produk A	Produk B	Produk Rancangan	Produk A	Produk B
1	52	2	1.8	364	14	12.6
2	52.1	2.1	1.9	364.7	14.7	13.3
3	52.4	2.4	2.2	366.8	16.8	15.4
4	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
5	52.4	2.4	2.2	366.8	16.8	15.4
6	52	2	1.8	364	14	12.6
7	52	2.4	2.2	364	16.8	15.4
8	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
9	52	2	1.8	364	14	12.6
10	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
11	52.6	2.6	2.4	368.2	18.2	16.8
12	51.8	1.8	1.6	362.6	12.6	11.2
13	52	2	1.8	364	14	12.6
14	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
15	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
16	52.4	2.4	2.2	366.8	16.8	15.4
17	52	2	1.8	364	14	12.6
18	51.9	1.9	1.7	363.3	13.3	11.9
19	52.4	2.4	2.2	366.8	16.8	15.4
20	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
21	52.1	2.1	2.1	364.7	14.7	14.7
22	52.3	2.3	2.2	366.1	16.1	15.4
23	52.3	2.3	2.1	366.1	16.1	14.7
24	52	2	1.8	364	14	12.6
25	52.3	2.3	2.1	366.1	16.1	14.7
26	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
27	52.5	2.5	2.3	367.5	17.5	16.1
28	52.2	2.2	2	365.4	15.4	14
29	52.4	2.4	2.2	366.8	16.8	15.4
30	52.4	2.4	2.2	366.8	16.8	15.4
jumlah	1565.9	66.3	60.6	10961.3	464.1	424.2
average	52.20	2.21	2.02	365.38	15.47	14.14
STD	0.192054829	0.191815	0.19369	1.344383805	1.3427	1.3559
Significat	0.96	0.102	0.052			

Lampiran X

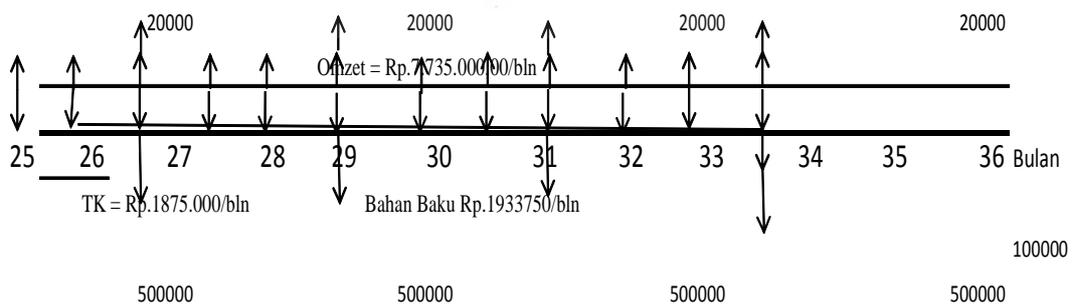
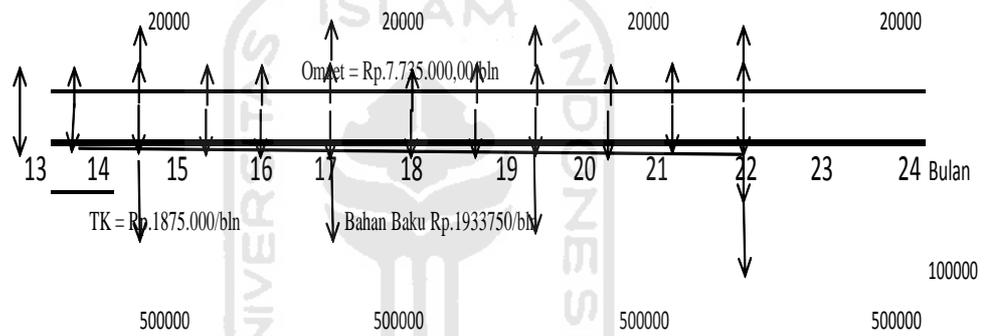
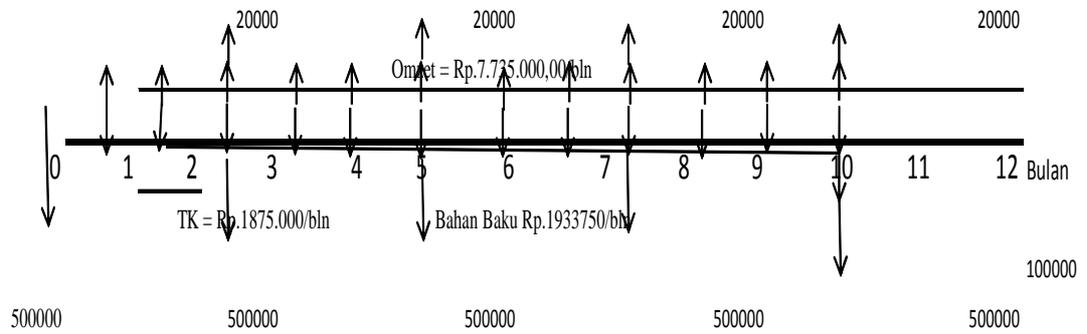
Perhitungan Net Present Value (NPV)

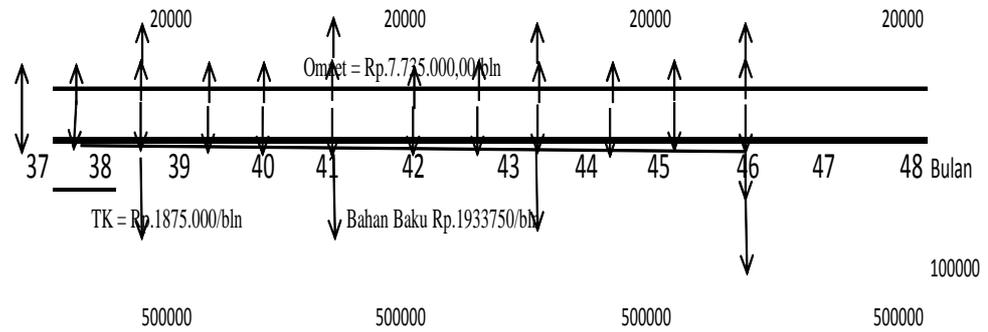
Produk A
Untuk 1 tahun



$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= - 500.000,00 - 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.3 - 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.6 - \\
 & 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.9 - 500.000,00 \text{ P/F } 15\%.12 - 1.875.000 \text{ P/A } \\
 & 15\%.12 - 1.933.750 \text{ P/A } 15\%.12 - 100.000,00 \text{ P/F } 15\%.12 + \\
 & 7.735.000,00 \text{ P/A } . 15\%.12 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.3 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.6+ \\
 & 20.000 \text{ P/F } 15\%.9 + 20.000 \text{ P/F } 15\%.12 \\
 &= - 500.000,00 - 500.000,00 (0.6376) - 500.000,00 (0.4044) - 500.000,00 \\
 & (0.2592) - 500.000,00 (0.1653) - 1.875.000,00 (5,4206) - 1.933.750 \\
 & (5.4206) - 100.000,00 (0.1869) + 7.735.000 (5.4206) + 20000 (0.6376) \\
 & + 20000 (0.4046) + 20000(0.2592) + 20000 (0.1653). \\
 &= -500.000,00 - 318.800,00 - 202.200,00 - 129.600,00 - 82650 - \\
 & 10.163.625,00 -10.482.085,00 - 18690 + 41.928.341,00 + 12752 + 8092 \\
 & + 5184 + 3306 \\
 &= - 21.878.960 + 41.957.675,00 \\
 &= 20.078.715,00
 \end{aligned}$$

Untuk 4 tahun





$$\begin{aligned}
 NPV = & - 500.000,00 - 500.000,00 P/F.15\%.3 - 500.000,00 P/F.15\%.6 - \\
 & 500.000,00 P/F.15\%.9 - 500.000,00 P/F.15\%.12 - 500.000,00 \\
 & P/F.15\%.15 - 500.000,00 P/F.15\%.18 - 500.000,00 P/F.15\%.21 - \\
 & 500.000,00 P/F.15\%.24 - 500.000,00 P/F.15\%.27 - 500.000,00 \\
 & P/F.15\%.30 - 500.000,00 P/F.15\%.33 - 500.000,00 P/F.15\%.36 - \\
 & 500.000,00 P/F.15\%.39 - 500.000,00 P/F.15\%.42 - 500.000,00 \\
 & P/F.15\%.45 - 500.000,00 P/F.15\%.48 - 1.875.000,00 P/A 15\%.48 - \\
 & 1.933.750,00 P/A 15\%.48 - 100.000,00 P/F.15\%.12 - 100.000,00 \\
 & P/F.15\%.24 - 100.000,00 P/F.15\%.36 - 100.000,00 P/F.15\%.48 \\
 & + 7.735.000,00 P/A 15\%.48 + 20.000 P/F 15\%.3 + 20.000 P/F 15\%.6 + \\
 & 20.000 P/F 15\%.9 + 20.000 P/F 15\%.12 + 20.000 P/F 15\%.15 + 20.000 \\
 & P/F 15\%.18 + 20.000 P/F 15\%.21 + 20.000 P/F 15\%.24 + 20.000 P/F \\
 & 15\%.27 + 20.000 P/F 15\%.30 + 20.000 P/F 15\%.33 + 20.000 P/F 15\%.36 \\
 & + 20.000 P/F 15\%.39 + 20.000 P/F 15\%.42 + 20.000 P/F 15\%.45 + \\
 & 20.000 P/F 15\%.48 .
 \end{aligned}$$

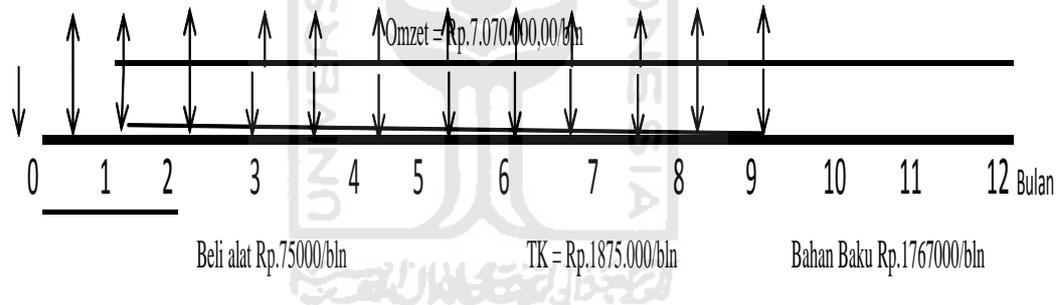
$$\begin{aligned}
 = & - 500.000,00 - 500.000,00 (0.6374) - 500.000,00 (0.4066) - \\
 & 500.000,00 (0.2592) - 500.000,00 (0.1653) - 500.000,00 (0.1054) - \\
 & 500.000,00 (0.0674) - 500.000,00 (0.0428) - 500.000,00 (0.0273) - \\
 & 500.000,00 (0.0174) - 500.000,00 (0.0111) - 500.000,00 (0.0071) - \\
 & 500.000,00 (0.0045) - 500.000,00 (0.0029) - 500.000,00 (0.0012) -
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 500.000,00 (0.0012) - 500.000,00 (0.0007) - 1.875.000,00 (6.6585) - \\
& 1.933.750 (6.6543) - 100.000,00 (0.1869) - 100.000,00 (0.0349) - \\
& 100.000,00 (0.0065) - 100.000,00 (0.0012) + 7.735.000,00 (6.6585) + \\
& 20.000 (0.5718) + 20.000 (0.3759) + 20.000 (0.2472) + 20.000 (0.1625) \\
& + 20.000 (0.1069) + 20.000 (0.0703) + 20.000 (0.0462) + 20.000 \\
& (0.0304) + 20.000 (0.02) + 20.000 (0.0131) + 20.000 (0.0086) + 20.000 \\
& (0.0057) + 20.000(0.0037) + 20.000 (0.0037) + 20.000 (0.0019).
\end{aligned}$$

$$= - 26.754.140,13 + 51.536.741,5$$

$$= \text{Rp. } 24.782.601,37$$

Produk B
Untuk 1 tahun
Cast Flow:



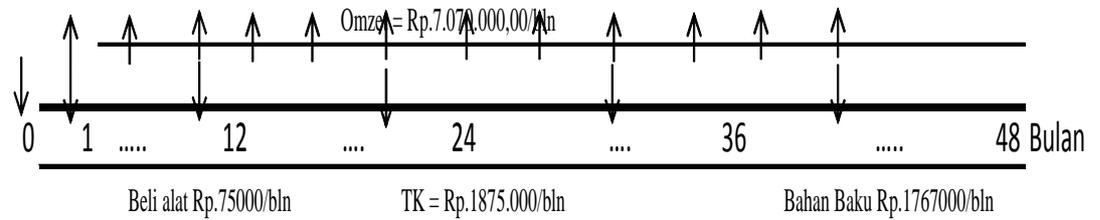
$$\begin{aligned}
\text{NPV} &= - 75000 P/A.15\%.12 - 1.875.000,00. P/A.15\%.12 - 1.767.000,00 \\
& P/A.15\%.12 - 7.070.000,00 P/A.15\%.12.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= - 75000 (5.4204) - 1.875.000,00 (5.4204) - 1.767.000,00 (5.4204) - \\
& 7.070.000,00 (5.4204)
\end{aligned}$$

$$= - 390.300,00 - 10.163.250,00 - 9.577.846,8 + 38.322.228$$

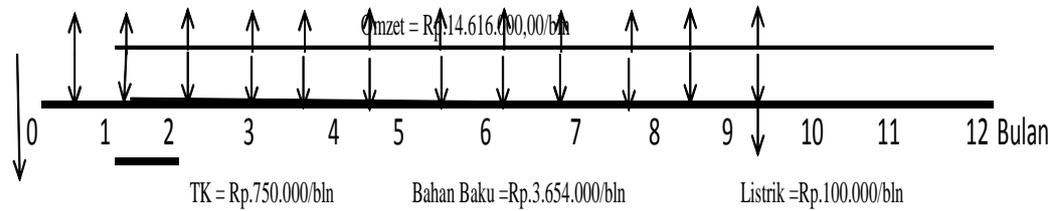
$$= \text{Rp. } 18.190.831,2$$

Untuk 4 tahun



$$\begin{aligned}
 NPV &= - 75000 P/A.15\%.48 - 1.875.000,00. P/A.15\%.48 - 1.767.000,00 \\
 & P/A.15\%.48 - 7.070.000,00 P/A.15\%.48. \\
 &= - 75000 (6,6585) - 1.875.000,00 (6,6585) - 1.767.000,00 (6,6585) - \\
 & 7.070.000,00 (6,6585) \\
 &= - 499.387,5 - 12.484.687,5 - 11.765.569,5 + 47.075.595,00 \\
 &= \text{Rp. } 22.325.950,5
 \end{aligned}$$

Produk Rancangan

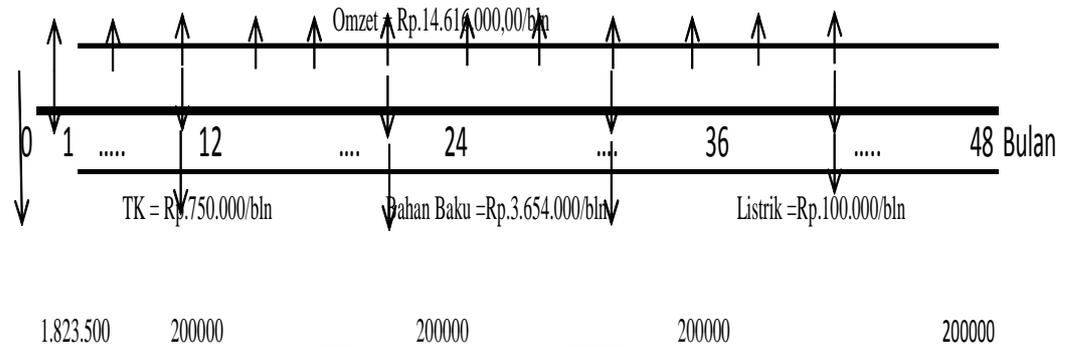


1.823.500

200000

$$\begin{aligned}
 NPV &= - 1.823.500,00 - 750.000,00 \cdot P/A.15\%.12 - 3.654.000,00 \cdot \\
 &P/A.15\%.12 - 200.000,00 \cdot P/A.15\%.12 - 100.000,00 \cdot P/A.15\%.12 + \\
 &14.616.000,00 \cdot P/A.15\%.12. \\
 &= - 1.823.500,00 - 750.000,00 (5.4206) - 3.654.000,00 (5.4206) - \\
 &200.000,00 (0.1869) - 100.000,00(5.4206) + 14.616.000,00 (5.4206) \\
 &= -1.823.500,00 - 4.065.450,00 - 19.806.872,4 - 37.380,00 - 542.060,00 \\
 &+ 79.227.489,6 \\
 &= \text{Rp. } 52.952.227,2
 \end{aligned}$$

Untuk 4 tahun

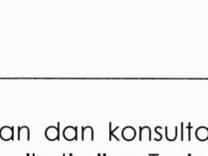


$$\begin{aligned}
 NPV &= - 1.823.500,00 - 750.000,00 P/A.15\%.48 - 3.654.000,00. \\
 &P/A.15\%.48 - 200.000,00 P/F.15\%.12 - 200.000,00 P/F.15\%.24 - \\
 &200.000,00 P/F.15\%.36 - 200.000,00 P/F.15\%.48 - 100.000,00 P/A \\
 &15\%.48 + 14.616.000,00 P/A.15\%.48 + 100.000 P/F 15\%.48. \\
 &= - 1.823.500,00 - 750.000,00 (6.6585) - 3.654.000,00. (6,6585) - \\
 &200.000,00 (0.1869) - 200.000,00 (0.0349) - 200.000,00 (0.0063) - \\
 &200.000,00(0.0012) - 100.000,00(6.6585) + 14.616.000,00 (6.6585) \\
 &+ 100.000,00 (0.0012) . \\
 &= - 1.823.500,00 - 4.993.875,00 - 24.330.159,00 -37.380,00 - 6980 - \\
 &1300 - 240 - 665.850,00 + 97.320.636,00 + 120. \\
 &= Rp. 65.461.472,00
 \end{aligned}$$



BIMBINGAN DAN KONSULTASI TESIS MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

Nama : NUNING ARTATI
No. Mhs : 09 916 128
JUDUL : Perancangan Alat Perajang Umbi-umbian dengan Metode Quality Function Development (QFD).

Tanggal	Topik yang dikonsultasikan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
7 Nop 2010	1. perbaikan judul 2. Latar belakang masalah. 3. tujuan penelitian. 4. Batasan masalah.		
17 Nop 2010	Methodologi penelitian		
17 Des 2010	Konsultasi kuisioner		
15 Feb 2011	QFD.		
10 April 2011	1. Uji Normalitas 2. Uji Peta. 3. Analisis Ekonomi.		
15 Mei 2011	Att.		

Mahasiswa ybs telah melakukan bimbingan dan konsultasi seperti yang tertera di atas. Selanjutnya saya nyatakan siap untuk mengikuti ujian Tesis.

Dosen Pembimbing,



DR. FAIZAL RM

Catatan :

- Form ini harus selalu dibawa saat konsultasi/bimbingan
- Form ini harus dilampirkan sebagai syarat mengajukan ujian tesis.
- Minimum konsultasi/bimbingan sebanyak 8x



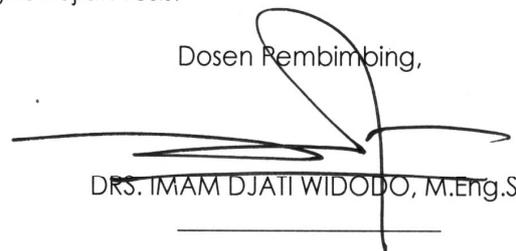
BIMBINGAN DAN KONSULTASI TESIS MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

Nama : NUNING ARTATI
No. Mhs : 09 916 128
JUDUL : Perancangan Alat Perajang Umbi-umbian dengan Metode Quality Function Development (QFD).

Tanggal	Topik yang dikonsultasikan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
20 okt 2010	1. Bimbingan proposal.		
5 Nop 2010	1. Perbaiki judul. 2. Perbaiki Latar belakang mslh tujuan penelitian, Batasan mslh.		
15 Nop 2010	1. Methodologi Penelitian		
20 Nop 2010	1. Perbaiki flow chat.		
15 Des 2010	1. Konsultasi Kuisiner, Aspek kenyamanan.		
25 Des 2010	1. perbaiki kuisiner.		
10 Feb 2011	1. QFD.		
5 Maret 2011	1. Hasil kuisiner & data hasil produktivitas.		
6 April 2011	1. Uji Normalitas 2. Uji Beda.		
20 April 2011	1. Analisa Ekonomi. 2. Kesimpulan.		
21 Mei 2011	Att.		

Mahasiswa ybs telah melakukan bimbingan dan konsultasi seperti yang tertera di atas. Selanjutnya saya nyatakan siap untuk mengikuti ujian Tesis.

Dosen Pembimbing,



DRS. IMAM DJATI WIDODO, M.Eng.Sc

Catatan :

- Form ini harus selalu dibawa saat konsultasi/bimbingan
- Form ini harus dilampirkan sebagai syarat mengajukan ujian tesis.
- Minimum konsultasi/bimbingan sebanyak 8x