

TESIS

**DESAIN ALAT BANTU PENGEPAKAN BENIH PADI YANG
ERGONOMIS**



FAMELGA CLEA PUTRI

18916110

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 24 Juni 2021



Famelga Cika Putri
NIM 189161110

Lembar Pengesahan Pembimbing

Lembar Pengesahan Pembimbing

DESAIN ALAT BANTU PENGEPAKAN BENIH PADI YANG ERGONOMIS

TESIS

Nama

Disusun Oleh :

Famelga Clea Putri

No. Mahasiswa

: **18916110**



Yogyakarta, Juni 2021

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, interconnected letters and lines.

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.

Lembar Pengesahan Penguji

Lembar Pengesahan Penguji

DESAIN ALAT BANTU PENGEPAKAN BENIH PADI YANG ERGONOMIS

TESIS

Disusun Oleh

Nama : Famelga Clea Putri

No. Mahasiswa : 18916110

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister Teknik Industri.

Yogyakarta, 14 Juni 2021

Tim Penguji

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.

Ketua

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

Anggota I

Ir. Ali Parkhan, M.T.

Anggota II



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Mengetahui

Ka.Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

[Handwritten signature]

Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Persembahkan teruntuk kedua orang tuaku
mama Aida. T dan papa Drs. Fauzi serta guru - guruku*



HALAMAN MOTTO

“Allahumma Yasir Walaa Tu’assir”

“Manusia sebatas berusaha dan berdoa, selebihnya Allah yang menentukan”



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayahnya. Shalawat dan salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW bersama keluarga dan para sahabat, serta orang-orang yang bertaqwa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul Desain Alat Bantu Pengepakan Benih Padi Yang Ergonomis.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat memperbaiki dari pembaca dengan tujuan untuk menyempurnakan skripsi ini sangat diharapkan dan diterima. Dalam menyelesaikan karya tulis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan bersifat bimbingan, petunjuk, ataupun diskusi. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Winda Nur Cahyu, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D. sebagai Dosen Pembimbing Tesis yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam penyusunan Tesis ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf serta pihak lainnya yang membantu penulisan laporan Tesis ini.
5. Kepada kedua orang tua tercinta saya Papa Drs. Fauzi dan Mama Aida T serta adik-adik di rumah yang selalu senantiasa mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tesis ini.
6. Terakhir kepada teman-teman dan para sahabat mahasiswa yang telah memberikan motivasi dan kerjasama yang baik hingga penulisan laporan Tesis ini terselesaikan dengan lancar dan sesuai yang diharapkan.

Penulis menyadari bahwa hasil penelitian masih terdapat banyak kekurangan di sana-sini, yang merupakan kelemahan dari diri penulis dalam melaksanakan tugas penelitian ini. Untuk itu, peneliti berharap saran dan

pendapat serta kritik yang membangun dari tim penguji guna perbaikan yang diperlukan.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



DAFTAR ISI

TESIS	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing.....	iii
Lembar Pengesahan Penguji	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Induktif.....	5
2.2 Kajian Deduktif	6
2.2.1 Ergonomi.....	6
2.2.2 Nordic Body Map.....	7
2.2.3 Antropometri	8
2.2.4 Benchmarking	12
2.2.5 Uji Validitas dan Reliabilitas	14
2.2.6 <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	16
2.2.7 Proses pengembangan produk.....	21
2.2.8 Tekanan	22
2.2.9 Motor.....	23
2.2.10 Uji Usabilitas.....	23
2.2.11 Analisis Perbandingan.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Objek Penelitian.....	28
3.2 Tahapan Penelitian.....	28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	35
4.1 Pengumpulan Data.....	35

4.1.1	Data Kuisisioner Terbuka	35
4.1.2	Rekapitulasi Keinginan Pekerja (<i>customer attribute</i>)	36
4.1.3	Analisis Postur Awal Dengan Rula	37
4.2	Pengolahan Data	40
4.2.1	RULA (Rapid Upper Limb Assesment)	40
4.3	Konsep Perancangan	45
4.3.1	Penentuan dan Pengumpulan Data Antropometri	47
4.3.2	Perhitungan Presentil	48
4.3.3	Penentuan Spesifikasi Perancangan	49
4.3.4	Benchmarking	49
4.3.5	Pembuatan Matrik <i>House of Quality</i>	51
4.4	Penyusunan Konsep Alat	63
4.4.1	Desain Alat Bantu Pengepakan benih padi	63
4.4.2	Detail Rancangan	66
4.4.3	Prototype Alat	69
4.5	Pengujian Usabilitas	71
4.5.1	Effectiveness	72
4.5.2	Efficiency	72
4.5.3	Satisfaction	74
4.6	Uji Beda Postur Kerja	75
4.7	Uji Banding Statistik	78
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		80
5.1	Prototype Alat Bantu Pengepakan Benih Padi	80
5.2	Uji Usabilitas	84
5.2.1	Effectiveness dan efficiency	84
5.2.2	Satisfaction	87
5.3	Uji Beda Postur Kerja	89
5.4	Uji Banding Statistik	89
BAB VI PENUTUP		91
6.1	Kesimpulan	91
6.2	Saran	92
DAFTAR PUSTAKA		93
LAMPIRAN		96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dimensi Tubuh untuk Perancangan dengan Antropometri	9
Gambar 2. 2 Distribusi Normal	11
Gambar 2. 3 <i>House Of Quality</i>	18
Gambar 2. 4 <i>House Of Quality 4</i>	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian	29
Gambar 4. 1 Postur Awal Pekerja	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Grup A dan Grup B	43
Gambar 4. 3 Hasil Sekor Akhir RULA	44
Gambar 4. 4 Konsep Alat Bantu Pengepakan benih padi	63
Gambar 4. 5 Tampak Atas	65
Gambar 4. 6 Tampak Depan	65
Gambar 4. 7 Tampak Samping	66
Gambar 4. 8 Detail Rancangan Alat	66
Gambar 4. 9 Prototype Alat Bantu Pengepakan Benih Padi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 SUS Score	75
Gambar 5. 1 Trial Prototype Alat Bantu Pengepakan Padi	80
Gambar 5. 2 Grafik Tingkat Efektivitas Alat	84
Gambar 5. 3 SUS Score Pekerja	88
Gambar 5. 4 Bobot Kepuasan Pelanggan	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dimensi Tubuh untuk Perancangan dengan Antropometri.....	9
Tabel 2. 2 Perhitungan Persentil	12
Tabel 2. 3 Konversi Tekanan	23
Tabel 3. 1 Customer Attribute Pekerja.....	30
Tabel 4. 1 Hasil Kuisisioner NBM	35
Tabel 4. 2 Identifikasi Faktor Kelelahan Pekerja.....	36
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Keinginan Pekerja.....	37
Tabel 4. 4 Aktivitas Postur Kerja.....	38
Tabel 4. 5 Hasil Skor Akhir	45
Tabel 4. 6 Ringkasan Keluhan dan Penyebabnya	45
Tabel 4. 7 Penjabaran Kebutuhan Perencanaan	46
Tabel 4. 8 Spesifikasi Kinerja	47
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Data Antropometri	48
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Presentil	48
Tabel 4. 11 Benchmarking UMKM Pabrik Pengilingan Padi XXX.....	49
Tabel 4. 12 Atributte Perbandingan	50
Tabel 4. 13 Kebutuhan Pekerja	51
Tabel 4. 14 <i>Importantace to Costumer</i>	52
Tabel 4. 15 <i>Importantace to Costumer</i>	53
Tabel 4. 16 Technical Description Alat Bantu Pengepakan Benih Padi.....	53
Tabel 4. 17 Target / Goal	54
Tabel 4. 18 Improvement Ratio	55
Tabel 4. 19 Titik Jual (Sales Point).....	55
Tabel 4. 20 Normalized Raw Weight.....	56
Tabel 4. 21 Hubungan Kebutuhan dan Spesifikasi	57
Tabel 4. 22 Target Spesifikasi.....	59
Tabel 4. 23 House of Quality	60
Tabel 4. 24 Konsep Alat Bantu Pengepakan Benih Padi.....	63
Tabel 4. 25 Spesifikasi Alat Bantu Pengepakan Padi	71
Tabel 4. 26 Aspek <i>Effectiveness</i>	72
Tabel 4. 27 Aspek <i>Efficiency</i>	72
Tabel 4. 28 Aspek <i>Satisfaction</i>	74
Tabel 4. 29 Skor Kuesioner SUS	74
Tabel 4. 30 Summary Pengujian	75
Tabel 5. 1 Spesifikasi Alat Bantu Pengepakan Benih Padi.....	80

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kuesioner	97
Lampiran 2 Uji Validitas dan Reliabilitas.....	98
Lampiran 3 Dimensi Kebutuhan Konsumen (<i>Customer need</i>).....	102
Lampiran 4 <i>Technical Descriptor</i>	103
Lampiran 5 Penentuan Tingkat Kepentingan Konsumen (<i>Important to Customer</i>)	104
Lampiran 6 Penentuan Nilai target (<i>Goal</i>).....	105
Lampiran 7 Rasio Perbaikan (<i>Improvement Ratio</i>).....	106
Lampiran 8 Titik Jual (<i>Sales Point</i>)	107
Lampiran 9 <i>Raw Weight</i>	108
Lampiran 10 . Penentuan Hubungan <i>Customer Need</i> dan <i>Technical Description</i>	109
Lampiran 11 Penentuan Prioritas	111



ABSTRAK

Industri penggilingan padi merupakan salah satu subsistem agribisnis yang berperan penting mengolah gabah sebagai input menjadi beras dan *side product* lainnya seperti benih padi. UD. Sri Rejeki adalah usaha penggilingan padi skala kecil tipe non maklon yang memproduksi benih padi. Dalam proses menuangkan benih padi ke karung, pekerja masih menggunakan alat bantu manual berupa piring sehingga aktivitas dilakukan berulang-ulang, sehingga adanya perancangan alat bantu berupa alat penghisap (vacuum) yang berfungsi menyedot benih padi untuk ke dalam plastik/karung *packingan*. Dalam penelitian ini menggunakan metode QFD, uji beda postur kerja RULA, uji usabilitas pada *prototype* alat dan uji banding non parametric Mann Witneyy. Atribut yang dibutuhkan untuk merancang alat pengepakan benih padi adalah kebutuhan pekerja pengepakan padi, postur tubuh pekerja dan *branchmarking*. Kesimpulan yang didapat alat bantu pengepakan padi dari hasil uji usabilitas yang menunjukkan 3 pekerja mampu menjalankan 5 kegiatan tugas dan mendapat SUS Score 70.8 dengan Grade C yaitu *Good*. Dari uji beda postur kerja terdapat penurunan level resiko yang semula 7 dengan level resiko tinggi menjadi 4 dengan level resiko rendah. Dari uji banding menggunakan Man Witneyy, H1 dapat diterima yaitu adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi dan adanya perbedaan yang signifikan untuk responden dalam penelitian ini untuk aktifitas pekerjaan sebelum ada alat dengan sesudah adanya alat bantu pengepakan benih padi.

Kata Kunci: Alat Bantu Pengepakan Penih Padi, QFD, RULA, Uji Usabilitas, Uji Banding, Postur Kerja.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beras merupakan salah satu komoditi pangan yang memiliki peran strategis baik dari sisi produsen maupun konsumen. Luas panen padi pada 2019 diperkirakan sebesar 10,68 juta hektar dan produksi padi pada 2019 diperkirakan sebesar 54,60 juta ton. Produksi padi pada tahun 2019 dikonversikan menjadi beras untuk konsumsi pangan penduduk, produksi beras pada 2019 sebesar 31,31 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2019). Sistem agribisnis beras melibatkan sejumlah subsistem, mulai dari subsistem penyedia input sampai dengan subsistem pemasaran.

Industri penggilingan padi merupakan salah satu subsistem agribisnis yang berperan penting mengolah gabah sebagai input menjadi beras dan *side product* lainnya seperti benih padi. Sebagai industri perantara, maka industri penggilingan padi berperan penting sebagai mata rantai suplai beras nasional. Berdasarkan tipenya, usaha penggilingan padi dapat digolongkan menjadi tiga tipe yaitu maklon, non maklon, dan gabungan. Tipe maklon adalah usaha penggilingan padi yang menyediakan jasa penggilingan padi bagi petani maupun pedagang pengumpul. Sedangkan, tipe non maklon adalah usaha dimana pengusaha penggilingan menggunakan mesin penggilingan untuk mengolah benih padi milik pribadi (Winarno, 2007).

Badan Pusat Statistik 2012 menyebutkan bahwa industri penggilingan padi Indonesia masih didominasi oleh usaha penggilingan padi skala kecil, yaitu mencapai 94,13 persen. Usaha penggilingan padi skala sedang dan besar hanya mencapai 4,74 persen dan 1,14 persen. Umumnya unit usaha penggilingan padi skala kecil merupakan investasi pada tahun 1960-an sampai awal 1980-an (Sawit, 2011).

UD. Sri Rejeki adalah usaha penggilingan padi skala kecil tipe non maklon yang memproduksi benih padi dan berdiri pada tahun 2000 di daerah Purworejo, Jawa Tengah. Dalam sehari, UD. Sri Rejeki bisa memproduksi 500

kg hingga 1 ton benih padi yang di kemas mulai dari kemasan 5 kg sampai dengan 20 kg. Untuk memproduksi benih padi hingga sampai ke pembeli, terdapat beberapa proses yang menggunakan tenaga manusia. Salah satu prosesnya adalah saat pengepakan (*packaging*) benih padi yang dilakukan dengan konvensional (*manual*). Pada pengepakan terdapat 4 proses, yaitu proses penuangan benih padi ke lantai, proses menuangkan benih padi ke karung, proses penimbangan, dan proses pengepresan plastik/karung.

Permasalahan pada aktivitas *packaging* yang dilakukan selama 8 jam kerja dan 1 jam istirahat oleh 3 pekerja dimana masing-masing pekerja harus mampu menyesuaikan fleksibilitas aktivitas kerja pada semua stasiun kerja. Dalam proses menuangkan benih padi ke karung, pekerja masih menggunakan alat bantu manual berupa piring sehingga aktivitas dilakukan berulang-ulang sehingga pekerja sering mengalami keluhan rasa sakit dan kelelahan pada bagian tubuhnya. Hal tersebut disebabkan oleh aktivitas kerja yang tidak memenuhi kaidah ergonomis.

Berdasarkan survei awal yang dilakukan melalui kuisioner *Nordip Body Map* pada ketiga pekerja pengepakan, 3 orang sakit pada leher atas, 2 orang sakit pada leher bawah, 3 orang pada bahu kanan, 3 orang Lengan Atas Kanan, 3 orang sakit pada punggung, 3 orang pinggang, 2 orang sakit pada pergelangan tangan kanan dan kiri, 2 orang sakit pada lutut kiri, 3 orang Paha Kanan. Dengan adanya kelelahan dan keluhan resiko *muskuloskeletal* merupakan salah satu indikasi adanya gangguan kesehatan dan keselamatan pekerja. Pekerja sering mengeluh tubuh merasa nyeri atau sakit saat bekerja maupun setelah bekerja.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu adanya perancangan alat bantu dalam proses pengepakan yaitu saat penuangan benih padi ke plastik/karung yang digunakan pekerja agar diperoleh kinerja yang baik berupa alat penghisap. Dengan merancang alat bantu proses pengepakan yang nyaman sesuai dengan kondisi kerja untuk meminimalisir kelelahan dan keluhan risiko muskuloskeletal pada pekerja.

Pendekatan yang dapat digunakan untuk merancang alat bantu pengepakan penuangan benih padi ke dalam plastik/karung yang ergonomis dilakukan dengan pendekatan *Quality Function Development (QFD)*. Dengan langkah substitusi dari metode *QFD* dilakukan terjemahan permintaan pekerja menjadi spesifikasi teknik

suatu produk. *Quality function deployment* (QFD) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan prioritas kebutuhan dan keinginan konsumen serta mengelompokkannya. Metode ini digunakan untuk membuat suatu desain yang sudah ada dan mengkomperasinya dengan desain yang sudah dikembangkan berdasarkan *voice of customer* yaitu pekerja CV. Sri Rejeki. Suma'mur (1992) menyatakan bahwa penerapan ergonomi ke dalam sistem kerja telah terbukti mampu meningkatkan produktivitas, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan kerja.

Penelitian ini bertujuan membantu mengurangi risiko muskuloskeletal pada pekerja, sehingga pada desain awal dirancang alat bantu pengepakan benih padi berupa vakum/ alat penghisap yang berfungsi menyedot benih padi untuk ke dalam plastik/karung *packingan* dan membantu pekerja agar tidak menggunakan cara manual yang berulang-ulang. Alat bantu pengepakan ini juga memiliki dudukan dan roda sehingga mudah untuk dipindahkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, masalah bisa dirumuskan yaitu:

1. Atribut apa saja yang diperlukan pengguna dalam rancangan alat bantu pengepakan benih padi?
2. Apa spesifikasi desain alat bantu pengepakan benih padi yang mengurangi resiko cedera muskuloskeletal disorder pada pekerja?
3. Seberapa efektif dan efisien rancangan alat bantu pengepakan benih padi yang dikembangkan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dijadikan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian ini adalah

1. Penelitian ini hanya membahas rancangan yang akan diberikan kepada alat bantu untuk pengepakan benih padi.
2. Mendesain prototype untuk memenuhi keinginan pengguna.
3. Dirancang untuk menuangkan benih padi ke plastic/karung ukuran 5-20 kg.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari uraian pada latar belakang dan batasan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi atribut rancangan alat bantu pengepakan benih padi yang diperlukan pengguna.
2. Menentukan spesifikasi rancangan alat bantu pengepakan benih padi yang mengurangi resiko cedera muskuloskeletal disorder pada pekerja.
3. Menentukan efektivitas dan efisiensi rancangan alat bantu pengepakan benih padi yang dikembangkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu mengurangi beban kerja yang berisiko menyebabkan nyeri pada pekerja.
2. Terciptanya alat bantu pengepakan benih padi yang dapat meningkatkan efektivitas dan produktivitas pada pekerja.
3. Menghasilkan inovasi alat bantu pengepakan benih padi yang efektif dan efisien.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Penelitian terkait perancangan alat adalah yang dilakukan oleh Gajbhiye et al., (2018). Alat yang dirancang merupakan alat penghisap (*vacuum*) untuk menyedot debu dan partikel. Alat yang didesain menggunakan metode QFD tersebut memiliki daya kecil dan ramah lingkungan. Selain itu, Hsiao et al., (2017) merancang alat penghisap (*vacuum*) menggunakan Analisis Morfologi dan Metode Struktur Hingga (FSM) untuk awal desain penyedot debu. Melalui penyaringan yang objektif, ia menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menemukan keluar standar desain dan metode pembobotan, merancang kuesioner dan mendesain pemodelan dan kombinasi.

Wankhadel et al., (2018) mendesain *vacuum* yang digunakan untuk menyedot udara partikel cepat, untuk mengurangi waktu pengerjaan. Ia menggunakan prototipe dengan metode QFD sehingga ekonomis untuk menghasilkan dalam jumlah besar dan mengoperasikan produksi skala menengah. Dalam proses mendesain *vacuum* menggunakan alat yang bertekanan rendah yang memungkinkan perkakas yang relatif murah.

Hasil Penelitian Miguel (2007) menunjukkan bahwa QFD dapat membantu dalam mengembangkan produk-produk inovatif, tetapi terbatas pada penambahan pada bagian yang ada, reposisi produk, dan peningkatan produk. Artinya, penggunaan QFD bisa digunakan hanya sebatas menaikkan nilai dan bukan membuat hal yang belum pernah ditemukan. Konsep-konsep QFD telah dieksplorasi dengan baik dalam banyak publikasi sejak sekitar 20 tahun terakhir. Lebih lanjut Miguel mengatakan penggunaan fungsi kualitas (QFD) adalah salah satu metode untuk pengembangan produk yang berorientasi pelanggan, pelanggan tidak hanya menuntut tingkat kualitas yang lebih tinggi dalam produk-produk baru, tetapi juga menuntut inovasi terbaru. QFD dapat dianggap sebagai pendekatan yang berorientasi pelanggan terhadap inovasi produk.

Hasil penelitian Philips et al., (1994) menunjukkan teori QFD dapat menjadi sumber yang sangat menginspirasi untuk perbaikan dalam perumusan kebijakan. QFD telah dikembangkan untuk aplikasi dalam prosedur desain

produk, yang mengarah ke desain yang mencerminkan kebutuhan pelanggan dengan lebih baik. Selain itu, aplikasi QFD untuk desain produk dapat mencapai komunikasi yang lebih baik antara disiplin dalam perusahaan seperti pemasaran, desain dan produksi dan dapat menyebabkan waktu desain yang lebih pendek dan perubahan teknik yang lebih sedikit setelah dimulainya produksi.

Setelah dikaji dari beberapa penelitian terdahulu di atas, masih terdapat kekurangan atau kelemahan pada alat vacuum yaitu dalam fungsinya. Alat hanya memiliki satu fungsi yang bisa ditambahkan variable fungsinya sehingga lebih konverhensif dan *usable*. Dalam penelitian ini adalah menjadikan alat penghisap (vacuum) bisa berfungsi sebagai alat pemindah objek dari satu tempat ke tempat lain. Untuk studi kasus ini adalah membantu proses pengepakan dalam memindahkan benih padi ke dalam wadah plastic/karung dengan penilaian *House of Quality* yang mampu mentransformasi kebutuhan konsumen kedalam gambaran teknis produk berupa alat bantu pengepakan benih padi pada *Quality Function Deployment*.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Ergonomi

Asal kata ergonomi dari dua kata dari bahasa Yunani yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum atau aturan. Jika disimpulkan secara sederhana, ergonomi berarti aturan atau hukum yang berhubungan dengan kerja. Konsep ergonomi sudah ada sejak masyarakat primitif dengan membuat alat tangan dari batu untuk memotong.

Lalu berkembang pesat ketika revolusi industri pada abad 19 oleh FW Taylor, Frank dan Lilian Gilbreth yang mulai mengenalkan kata *ergonomits*. Mereka menganjurkan agar saat bekerja tidak menggunakan otot pada kedua tangan bersamaan, berposisi simetris dan bergerak pelan serta mengurangi gerakan yang berlebihan agar penggunaan tenaga lebih optimal dan efisien. Sejak 1949, ergonomi menjadi ilmu interdisiplin untuk menyelesaikan masalah kesehatan pada masyarakat pekerja. Pada tahun 1950, ergonomi diadopsi menjadi disiplin ilmu yang digunakan pada berbagai aspek (Santoso dalam Desta, 2016).

Meskipun banyak mesin digunakan dalam industri dapat menggantikan fungsi pekerjaan manual handling, tapi dunia yang sepenuhnya bertumpu pada kekuatan otomatisasi adalah masih jauh dari kenyataan. Selain ada pertimbangan biaya dalam hal pengadaan peralatan yang otomatis atau kondisi yang membatasi ruang atau kondisi yang tidak diharapkan kadang-kadang dapat membuat otomatisasi secara sempurna sulit dilakukan. Akibatnya, pekerjaan manual handling tidak dapat dihindari di berbagai tempat kerja. Pekerjaan manual, baik ringan maupun berat dapat mengakibatkan gangguan akibat trauma berulang dan peregangan yang berlebihan.

2.2.2 Nordic Body Map

Nordic Body Map adalah sistem pengukuran keluhan sakit pada tubuh yang dikenal dengan *musculoskeletal*. Sebuah sistem muskuloskeletal (sistem gerak) adalah sistem organ yang memberikan hewan (dan manusia) kemampuan untuk bergerak menggunakan sistem otot dan rangka. Sistem muskuloskeletal menyediakan bentuk, dukungan, stabilitas, dan gerakan tubuh.

Sistem rangka adalah suatu sistem organ yang memberikan dukungan fisik pada makhluk hidup. Sistem rangka umumnya dibagi menjadi tiga tipe: eksternal, internal, dan basis cairan (rangka hidrostatis), walaupun sistem rangka hidrostatis dapat pula dikelompokkan secara terpisah dari dua jenis lainnya karena tidak adanya struktur penunjang.

Rangka manusia dibentuk dari tulang tunggal atau gabungan (seperti tengkorak) yang ditunjang oleh struktur lain seperti ligamen, tendon, otot, dan organ lainnya. Rata-rata manusia dewasa memiliki 206 tulang, walaupun jumlah ini dapat bervariasi antara individu.

Hal ini terdiri dari tulang tubuh (kerangka), otot, tulang rawan, tendon, ligamen, sendi, dan jaringan ikat lainnya yang mendukung dan mengikat jaringan dan organ bersama-sama. Fungsi utama sistem muskuloskeletal termasuk mendukung tubuh, sehingga gerak, dan melindungi organ-organ vital. Bagian kerangka sistem berfungsi sebagai sistem penyimpanan utama untuk kalsium dan fosfor dan berisi komponen-komponen penting dari sistem hematopoietik.

Sistem ini menjelaskan bagaimana tulang terhubung ke tulang lain dan serat otot melalui jaringan ikat seperti tendon dan ligamen. Tulang memberikan stabilitas ke tubuh dalam analogi batang besi dalam konstruksi beton. Otot menjaga tulang di tempat dan juga memainkan peran dalam gerakan tulang. Untuk memungkinkan gerak, tulang yang berbeda dihubungkan oleh sendi. *Cartilage* mencegah tulang berakhir dari menggosok langsung pada satu sama lain. Otot kontrak (bergerombol) untuk memindahkan tulang melekat pada sendi.

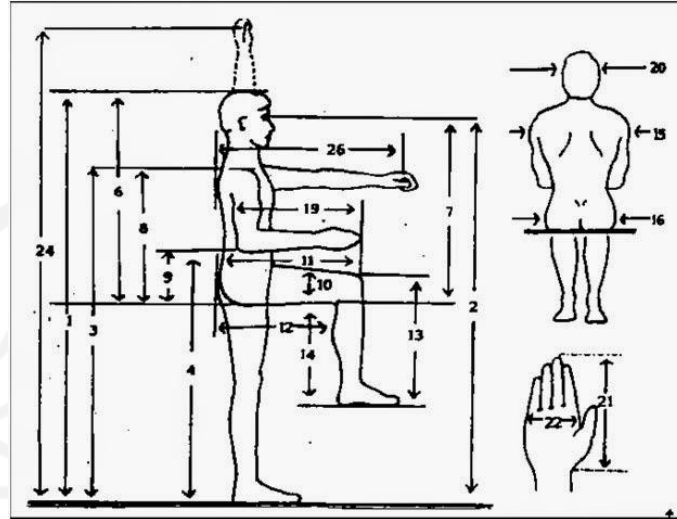
Pengukuran kelelahan pada sistem otot rangka dalam bidang ergonomi mengalami satu kesulitan dalam satu kendala yang cukup serius yang sampai saat ini tidak ada cara pengukuran langsung terhadap luasnya aspek kelelahan. Tidak ada pengukuran yang bersifat mutlak terhadap kelelahan (Permatasari, 2018).

2.2.3 Antropometri

Antropometri berasal dari kata “*anthropos (man)*” yang berarti manusia dan “*metron (measure)*” yang berarti ukuran (Bridger, 1995). Antropometri adalah bagian dari ilmu ergonomi yang secara khusus berkaitan dengan pengukuran tubuh manusia yang meliputi dimensi *linier*, berat, isi meliputi juga daerah ukuran, kekuatan, kecepatan dan aspek lain dari gerakan tubuh. Antropometri secara luas digunakan untuk pertimbangan ergonomi dalam suatu perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Antropometri menurut (Nurmianto 1996) adalah suatu kumpulan

1. Data numeric yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.
2. Antropometri terutama berkaitan dengan dimensi stasiun kerja dan pengaturan alat peralatan, serta material.
3. Antropometri tidak hanya fokus pada kesesuaian ketinggian tempat kerja, tetapi juga bagaimana operator dapat dengan mudah mengakses kontrol dan perangkat input.
4. Antropometri merupakan studi dan pengukuran dimensi tubuh manusia.

Disini tubuh diukur dalam berbagai posisi standard an tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Anthropometri tubuh manusia yang diukur dimensinya tampak pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Dimensi Tubuh untuk Perancangan dengan Antropometri
(Sumber : Wignjosoebroto, 2008)

Tabel 2. 1 Dimensi Tubuh untuk Perancangan dengan Antropometri

No	Keterangan
1	Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2	Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3	Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4	Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5	Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala)
6	Tinggi mata dalam posisi duduk
7	Tinggi bahu dalam posisi duduk
8	Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
9	Tebal atau lebar paha
10	Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut
11	Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis
12	Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalm posisi berdiri ataupun duduk
13	Tinggi tubuh dalam posisi duduk diukur dari lantai sampai dengan paha

No	Keterangan
14	Lebar dari bahu bisa diukur baik dalm posisi berdiri ataupun duduk
15	Lebar pinggul/pantat
16	Panjang siku yang diukur dari siku s/d ujung jari – jari dalam posisi siku tegak lurus
17	Lebar kepala
18	Panjang tangan diukur dari pergelangan s/d ujung jari
19	Lebar telapak tangan
20	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai s/d telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas
21	Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampaiujung jari tangan

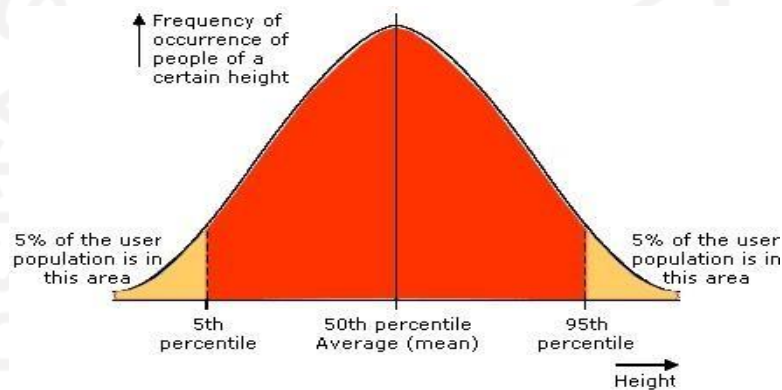
(Sumber : Wignjosoebroto, 2008)

Dalam perancangan desain alat bantu pengepakan benih, dimensi tubuh yang digunakan dalam pengukuran antara lain : tebal paha, lebar bahu, jangkauan tangan, tinggi siku duduk, dan rentangan tangan, lebar tangan. Kemudian data pengukuran tersebut diolah menggunakan rumus antropometri, hingga diperoleh ukuran yang sesuai kebutuhan

Ada 3 filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh ahli-ahli ergonomi sebagai data antropometri untuk diaplikasikan

1. Desain untuk ekstrim, yang berarti bahwa untuk desain tempat atau lingkungan kerja tertentu seharusnya menggunakan data antropometri individu ekstrim. Contoh : penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.
2. Desain untuk penyesuaian, desainer seharusnya merancang dimensi peralatan atau fasilitas tertentu yang bisa disesuaikan dengan pengguna (*users*). Contoh : perancangan kursi mobil yang letaknya bisa digeser maju atau mundur, dan sudut sandarannya pun bisa diubah.
3. Desain untuk rata-rata, desainer dapat menggunakan nilai antropometri rata-rata dalam mendesain dimensi fasilitas tertentu. Contoh: desain fasilitas umum seperti toilet umum, kursi tunggu, dan lain- lain.

Untuk penetapan data antropometri digunakan distribusi normal di mana distribusi ini dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (mean) dan simpangan bakunya (standar deviasi) dari data yang diperoleh. Dari nilai yang ada, dapat ditentukan nilai persentil sesuai dengan tabel probabilitas distribusi normal yang ada. Apabila diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasi 95% dari populasi yang ada, maka disini diambil rentang 2,5th dan 9,7th percentile sebagai batas-batasnya (Wignjosoebroto, 2006).



Gambar 2. 2 Distribusi Normal

Dimana :

$$P_n = \frac{BB\left(\left(\frac{n}{100}\right)N\right) - (fk)}{f_i} \times 1 \dots \dots \dots (6.5)$$

Keterangan:

BB = batas bawah kelas persentil

n = persentil ke-n

N = jumlah data pengamatan

fk = frekuensi kumulatif kelas sebelumnya

Fi = frekuensi kelas persentil tersebut

I = interval kelas

Penggunaan nilai persentil

a. Maksimum (90%, 95%, 99%)

Dipakai untuk perancangan ekstrim maksimum.

b. Minimum (10%, 5%, 1%)

Dipakai untuk perancangan ekstrim minimum.

c. Disesuaikan (5% s/d 95% atau 99%)

Digunakan jika dikehendaki semua orang dapat memakai dengan pertimbangan bahwa perancangan tersebut masih dapat memungkinkan terutama dari segi biaya.

d. Rata-rata (50%)

Digunakan karena berdasarkan spesifikasi produk, yaitu kita menginginkan sebagian besar orang dapat memakai produk tersebut.

Adanya persentil, maka yang dimaksud disini adalah nilai yang menunjukkan prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran sama atau di bawah nilai tersebut. Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1-st	$\bar{X} - 2.325 \sigma X$
2.5-th	$\bar{X} - 1.96 \sigma X$
5-th	$\bar{X} - 1.645 \sigma X$
10-th	$\bar{X} - 1.28 \sigma X$
50-th	\bar{X}
90-th	$\bar{X} + 1.28 \sigma X$
95-th	$\bar{X} + 1.645 \sigma X$
97.5-th	$\bar{X} + 1.96 \sigma X$
99-th	$\bar{X} + 2.325 \sigma X$

Sumber: Wignjosoebroto (2003: 67)

2.2.4 Benchmarking

Andersen (1996, dalam Paulus & Devie, 2013) menyatakan Benchmarking adalah proses pengukuran secara berkesinambungan dan membandingkan satu atau lebih bisnis proses perusahaan dengan perusahaan yang terbaik di proses bisnis tersebut, untuk mendapatkan informasi yang dapat membantu perusahaan untuk mengidentifikasi dan mengimplementasikan

peningkatan proses bisnis. Sedangkan pandangan lain mengenai *benchmarking* dari Tatterson (1996) menyatakan *benchmarking* adalah suatu proses yang membandingkan dan mengukur kinerja suatu perusahaan dengan perusahaan lain guna mendapatkan keuntungan informasi yang akan digunakan untuk perbaikan secara kontinyu (terus menerus).

Andersen dan Pettersen (1996) menjelaskan tahapan proses benchmarking dalam lima tahapan. Lima tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

1. *Plan*

Tahapan perencanaan ini, dilakukan aktivitas yakni dengan melakukan penilaian terhadap performa periode yang sudah berjalan dalam perusahaan dan menetapkan kinerja perusahaan yang akan dibandingkan dengan perusahaan yang dipilih menjadi pembanding kinerja perusahaan. Penilaian ini berguna sebagai dasar dalam menentukan kinerja di dalam perusahaan mana yang akan dijadikan acuan untuk dibandingkan dengan perusahaan mitra benchmark.

2. *Search*

Tahapan pencarian ini, dilakukan aktivitas yakni dengan mencari perusahaan sebagai pembanding dan menyeleksi perusahaan – perusahaan yang berpotensi dipakai sebagai partner benchmark. Setelah menentukan perusahaan yang menjadi partner benchmark, selanjutnya melakukan pendekatan terhadap perusahaan yang menjadi mitra benchmark untuk memastikan perusahaan tersebut bersedia untuk dilakukan benchmark.

3. *Observe*

Tahapan observasi ini, dilakukan aktivitas yakni dengan cara mengumpulkan informasi yang terkait dengan faktor-faktor sukses dari perusahaan yang memiliki kinerja superior yang menjadi mitra benchmark yang selanjutnya informasi ini dapat berguna untuk dipakai dalam perusahaan. Informasi ini dapat dilakukan dengan cara mencari informasi melalui internet, melakukan observasi atau peninjauan langsung terhadap perusahaan mitra benchmark dan melakukan wawancara kepada manajer perusahaan mitra benchmark.

4. Analyze

Tahapan keempat ini, dilakukan aktivitas yakni dengan cara menganalisis semua informasi yang didapatkan dari perusahaan mitra benchmark serta membandingkan kinerja perusahaan dengan kinerja superior mitra benchmark yang digunakan sebagai acuan dalam menyusun program perbaikan kinerja perusahaan yang diharapkan mampu menyamai kinerja superior perusahaan mitra benchmark.

5. Adapt

Pada tahapan terakhir ini aktivitas yang dilakukan adalah menyusun program perbaikan kinerja perusahaan dan mengimplementasikan program tersebut di dalam perusahaan. Program yang sudah disusun diharapkan mampu mengikuti kinerja superior dari perusahaan yang menjadi mitra benchmark dan juga melakukan evaluasi terhadap program perbaikan yang sudah diimplementasikan dalam perusahaan.

2.2.5 Uji Validitas dan Reliabilitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau keshahihan suatu instrumen (Arikunto, 2006). Suatu instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengumpulkan data dari variabel yang diteliti secara tepat. Teknik uji validitas yang digunakan dari instrumen tersebut sesuai dengan data atau informasi lain mengenai variabel penelitian yang dimaksud.

Rumus korelasi product moment:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{N \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- r_{xy} : Koefisien korelasi antara x dan ys
- N : Jumlah subjek
- X : Skor item
- Y : Skor total
- $\sum X$: Jumlah skor item
- $\sum Y$: Jumlah skor total

ΣX^2 : Jumlah skor kuadrat skor item

ΣY^2 : Jumlah kuadrat skor total

Product moment dan perhitungannya dibantu dengan program SPSS 19. Hal ini berdasarkan kriteria bahwa dinyatakan valid adalah apabila R hitung \geq R tabel, sedangkan tidak valid apabila R hitung $<$ R tabel.

Setelah diuji validitas setiap item pertanyaan selanjutnya diuji reliabilitasnya. Reliabilitas adalah suatu instrumen yang dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrument tersebut sudah baik (Arikunto, 2006). Instrumen yang dipercaya atau reliabel akan menghasilkan data yang dapat dipercaya juga dan apabila datanya memang benar sesuai dengan kenyataannya, maka berapakahpun diambil tetap akan sama. Untuk mengetahui reliabilitas atau tidaknya instrumen digunakan rumus Alpha Cronbach dengan persamaan (Arikunto, 2006) :

$$r_{ac} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left[1 - \frac{\Sigma \sigma_{b^2}}{\sigma_{t^2}} \right] \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

r_{ac} = koefisien reliabilitas Alpha Cronchbach

k = banyak butir/item pertanyaan

$\Sigma \sigma_{b^2}$ = jumlah/total varians perbutir/item pertanyaan

σ_{t^2} = jumlah atau total varians.

Rumus yang digunakan untuk menguji reliabilitas instrumen penelitian menggunakan rumus Alpha Cronbach dengan bantuan perhitungan program SPSS 19 dan taraf signifikan 5%. Semakin nilai reliabilitas mendekati angka 1, maka instrument tersebut reliabel. Harga R tabel yang digunakan adalah jika harga R antara:

0,00 – 1,19 = Reliabilitas sangat rendah

0,20 – 0,39 = Reliabilitas rendah

0,40 – 0,59 = Reliabilitas sedang

0,60 – 0,70 = Reliabilitas tinggi

0,80 – 1,00 = Reliabilitas sangat tinggi (Sugiyono, 2004)

2.2.6 *Quality Function Deployment (QFD)*

Quality function deployment (QFD) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan prioritas kebutuhan dan keinginan konsumen serta mengelompokkannya. QFD dapat digunakan baik pada perusahaan yang menawarkan produk ataupun jasa bagi konsumen. Berikut ini beberapa definisi QFD:

1. Menurut Cohen dalam Andriani (2018), 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.
2. QFD adalah sebuah sistem pengembangan produk yang dimulai dari merancang produk, proses manufaktur, sampai produk tersebut ke tangan konsumen, dimana pengembangan produk berdasarkan keinginan konsumen (Artati et al., 2013).

QFD merupakan perencanaan proses yang membantu rencana organisasi dalam penerapan berbagai alat pendukung teknis secara efektif dan pelengkap antara satu sama lain untuk memprioritaskan setiap permasalahan. QFD adalah suatu cara untuk meningkatkan kualitas barang atau jasa dengan memahami kebutuhan konsumen kemudian menghubungkannya dengan karakteristik teknis untuk menghasilkan suatu barang atau jasa pada setiap tahap pembuatan barang atau jasa yang dihasilkan (Budiman, 2018). QFD digunakan untuk membantu bisnis memusatkan perhatian pada kebutuhan para pelanggan ketika menyusun spesifikasi desain dan fabrikasi.

QFD terbagi menjadi empat fase yang digunakan untuk menghubungkan kebutuhan konsumen dengan karakteristik perancangan produk, dan kemudian menerjemahkannya ke dalam karakteristik *part*, operasi manufaktur, dan karakteristik produksi. QFD tahap identifikasi kebutuhan konsumen, dan karakteristik *part* diaplikasikan pada tahap perancangan produk (Chen & Chang, 2006). Alat perencanaan utama yang digunakan dalam QFD adalah *House of Quality*.

Meskipun pada awalnya QFD dikembangkan sebagai metodologi pengembangan produk, akan tetapi seiring perkembangan implementasi QFD meluas ke berbagai bidang. Studi literatur referensi mengelompokkan area kegunaan QFD, yaitu :

1. Pengembangan Produk

produk yang dimaksud disini dapat bersifat hard maupun soft, sehingga pengembangan jasa juga termasuk dalam area ini.

2. Manajemen Kualitas

manajemen kualitas merupakan bagian esensial dari pengembangan produk, sehingga ikut menjadi area penerapan QFD.

3. Analisis Kebutuhan Konsumen

analisis kebutuhan konsumen selalu menjadi tahap pertama QFD baik dalam proses pengembangan produk maupun manajemen kualitas sehingga menjadi salah satu area implementasi QFD. Area ini pada umumnya fokus terhadap dua hal: pengumpulan atau penerjemahan kebutuhan konsumen dan pemenuhan kebutuhan konsumen.

4. Desain Produk

QFD dapat dipandang sebagai *designed in quality*. Pandangan ini menekankan bahwa kualitas sudah direncanakan di dalam rancangan produk. Berdasarkan pandangan ini desain produk merupakan salah satu area fungsional QFD.

5. Perencanaan

Pendekatan QFD adalah proses perencanaan berbasis konsumen yang bersifat pro-aktif. Konsep ini tidak hanya dapat diterapkan pada perencanaan produk dan perencanaan proses, tetapi dapat diterapkan dalam perencanaan pada umumnya.

6. *Engineering*

7. Pengambilan Keputusan

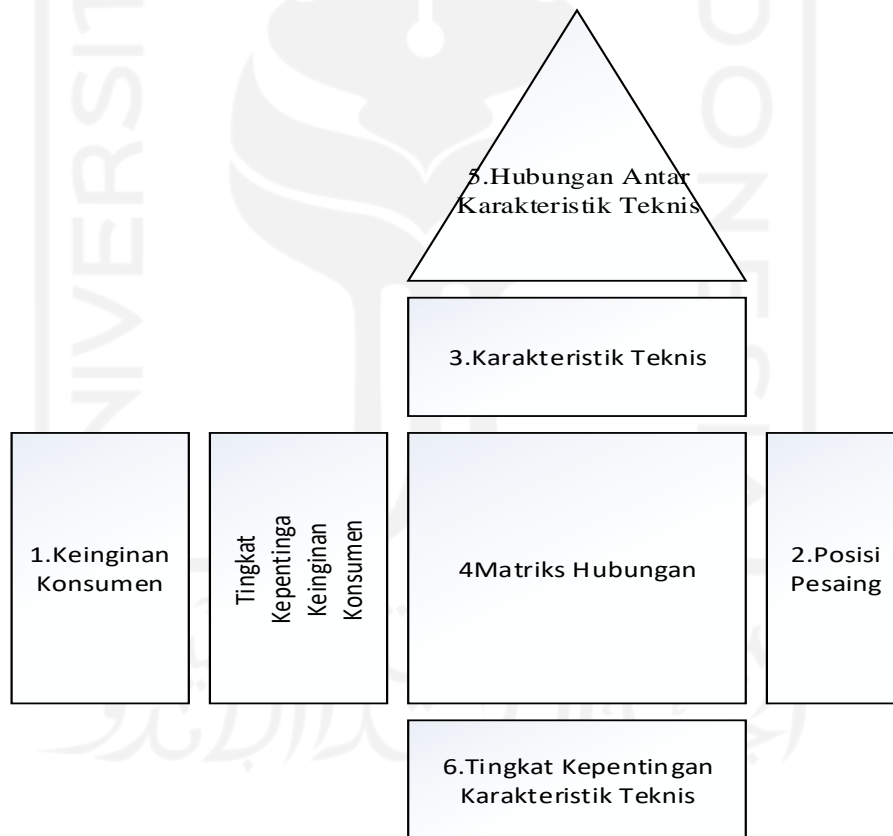
8. Manajemen

9. *Teamwork, Timing, Costing*

House of quality (HoQ) adalah suatu matrik atau diagram yang menyerupai rumah yang digunakan untuk menentukan hubungan antara pelanggan dan

keinginan perusahaan atau kemampuan produk atau perusahaan. HoQ merupakan bagian dari QFD, dengan memanfaatkan perencanaan matrik dan mengaitkan apa yang pelanggan inginkan, perusahaan dapat merencanakan bagaimana memproduksi produk yang memenuhi keinginan pelanggan. *House* dalam HoQ merupakan matrik korelasi yang menjadi atapnya yang merupakan fitur produk yang diinginkan pelanggan.

Bagian utama dan terasnya digunakan untuk mengevaluasi pesaing. Perencanaan matrik ini didasarkan pada keyakinan bahwa produk harus dirancang untuk mencerminkan keinginan atau selera konsumen. Matrik ini juga digunakan untuk meningkatkan integrasi fungsional silang dalam organisasi khususnya antara pemasaran, teknik dan manufaktur. Supaya lebih jelas mengenai penjelasan diatas maka perhatikan Gambar 2.3. *House of Quality* di bawah ini:



Gambar 2. 3 *House Of Quality*

Sumber: Cohen dalam Andriani, 2018

Pada setiap bagian matrik HOQ dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Bagian 1 (Kebutuhan Konsumen)

Pada bagian ini merupakan interpretasi dari kebutuhan dan keinginan pengguna atau konsumen yang biasanya ditentukan untuk mengetahui kebutuhan pelanggan secara langsung dengan cara survei pasar langsung, wawancara, kuesioner dan lain-lain.

2. Bagian 2 (*Planning Matrix*)

Dibagian ini berisikan beberapa informasi diantaranya data pasar dari atribut pada bagian 1 yang bersifat kualitatif perlu diketahui derajat kepentingan bagi konsumen pada setiap atribut produk yang signifikan. Selain data pasar ada juga informasi yaitu perusahaan perlu mengevaluasi terhadap kinerja produk yang dihasilkan perusahaan pesaing. Dari evaluasi tersebut perusahaan dapat mengetahui atribut-atribut produk yang dihasilkan perusahaan dengan yang dihasilkan perusahaan pesaing.

3. Bagian 3 (*Technical Response*)

Bagian ini merupakan parameter teknik yang memberikan gambaran bagaimana cara tim pengembangan produk dalam merespon keinginan konsumen. Suara konsumen baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif harus diterjemahkan ke dalam bagian ini.

4. Bagian 4 (*Relationship Matrix*)

Bagian ini menunjukkan hubungan antara parameter teknik dengan keinginan konsumen yang telah dimodelkan dalam QFD. Di bagian ini akan digunakan matrik dalam mempelajari hubungan tersebut yang dapat bersifat kuat, lemah dan tidak ada hubungan.

5. Bagian 5 (*Technical Correlation*)

Bagian ini disebut sebagai atap dari House of Quality karena bagian ini memetakan hubungan dan saling ketergantungan diantara parameter teknik.

6. Bagian 6 (*Technical Matrix*)

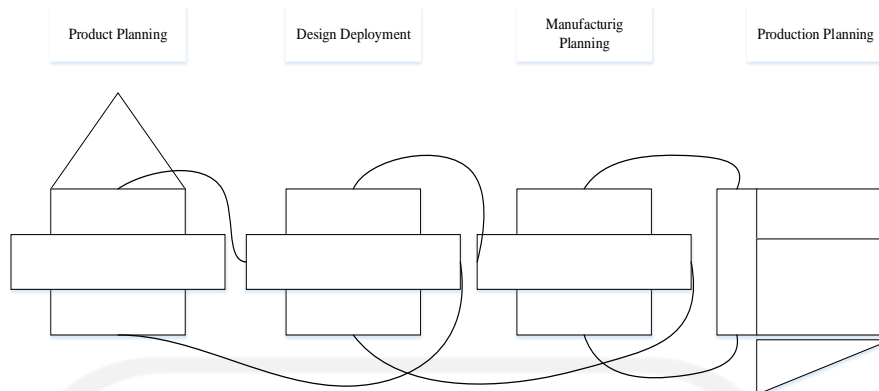
Bagian ini berisikan berbagai macam informasi. Pertama, menghitung besarnya pengaruh dari technical response serta customer need and benefit. Dari perhitungan ini, dapat dilakukan perangsangan terhadap jenis parameter teknik. Sehingga dapat diketahui prioritas pengembangan produk. Kedua, perbandingan antara produk yang dihasilkan dengan produk pesaing. Ketiga,

dari perbandingan diatas maka perusahaan dapat menetapkan sasaran kinerja secara teknis yang akan dicapai perusahaan. Penetapan ini akan disesuaikan dengan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan.

HoQ didokumentasikan dalam bentuk rangkaian matrik. Hal ini dilakukan untuk membantu perusahaan agar fokus terhadap keinginan konsumen serta memastikan hal tersebut ada di dalam produk dan jasa akhir yang ditawarkan. Proses QFD yang lengkap terdiri dari empat tahapan HoQ, akan tetapi untuk keperluan desain konseptual biasanya hanya dua tahap awal yang digunakan.

Unsur-unsur yang terlibat langsung dalam QFD terdiri dari beberapa tahap perencanaan dan pengembangan melalui matriks, yaitu:

1. Matriks Perencanaan Produk (House of Quality). Menjelaskan tentang *customer needs, technical requirements, co-relationship, relationship, customer competitive evaluation, competitive technical assessment* dan *targets*.
2. Matriks Perencanaan (*Part Deployment*). Matriks yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor teknik yang kritis terhadap pengembangan produk.
3. Matriks Perencanaan Proses (*Process Planning*). Merupakan matriks untuk mengidentifikasi pengembangan proses pembuatan suatu produk.
4. Matriks Perencanaan Manufaktur / Produksi (*Manufacturing Production Planning*). Memaparkan tindakan yang perlu diambil dalam perbaikan produksi suatu produk.



Gambar 2. 4 *House Of Quality 4*

sumber: Cohen dalam Andriani (2018)

Langkah-langkah pengolahan data dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *Voice of Customer (VoC)*. Atribut yang berperan sebagai VoC adalah atribut keinginan mahasiswa dengan tingkat persepsi yang rendah dan tingkat harapan yang tinggi.
2. Identifikasi respon teknis sebagai tanggapan dari bagian administrasi mahasiswa terhadap keinginan mahasiswa.
3. Menentukan nilai target, tingkat kepentingan, rasio perbaikan, bobot dan normalisasi bobot.
4. Penggambaran *House of Quality (HoQ)*.
5. Menentukan hubungan yang terjadi diantara respon teknis.
6. Menentukan hubungan yang terjadi antara respon teknis dengan atribut keinginan pelanggan.

2.2.7 Proses pengembangan produk

Dalam pengembangan produk terdapat 6 fase yaitu antara lain (Ulrich dan Eppinger, 1995);

1. Fase 0: Perencanaan Produk
Kegiatan perencanaan sering dirujuk sebagai “zero fase” karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk actual.
2. Fase 1: Pengembangan Konsep

Pada fase 1, kebutuhan target pasar dikembangkan dengan mengidentifikasi kebutuhan pasar, alternatif konsep-konsep produk baru, dan evaluasi untuk mengembangkan konsep ke tahapan berikutnya.

3. Fase 2: Perancangan Tingkat Sistem

Pada fase 2 tingkat sistem dirancang dengan mendefinisikan arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem dan komponen-komponen kecil.

4. Fase 3: Perancangan Detail

Fase perancangan detail mencakup detail lengkap yang terdiri dari bentuk, material yang digunakan, dan komponen yang dibeli dari pemasok.

5. Fase 4: Pengujian dan Perbaikan

Pada fase ini produk diuji untuk memperbaiki produk, pada fase ini melibatkan konstruksi dan evaluasi dari setiap versi awal produk.

6. Fase 5: Produksi Awal

Fase ke-5 adalah fase produksi awal, dimana dilakukan pelatihan tenaga kerja untuk melatih tenaga kerja dalam menyelesaikan masalah yang ditimbulkan pada produksi sesungguhnya.

2.2.8 Tekanan

Tekanan adalah sebuah istilah fisika yang digunakan untuk menyatakan besarnya gaya per satuan luas. Perlu diperhatikan bahwa gaya yang dimaksud disini adalah gaya yang tegak lurus dengan permukaan dari suatu objek. Tekanan biasanya digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu zat yang berupa cairan atau gas. Untuk zat padat jarang digunakan istilah tekanan karena zat pada bentuk dan volumenya tidak berubah-ubah. Tekanan juga sering dihubungkan dengan volume dan suhu. Semakin tinggi tekanan di suatu tempat yang volumenya sama, maka suhu pada tempat tersebut juga akan semakin tinggi. Satuan Internasional (SI) untuk tekanan adalah Pascal (Pa), pascal ini sama dengan newton per meter persegi (N/m^2)

Tekanan udara adalah tekanan yang menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur tekanan udara disebut barometer. Satuan dari tekanan udara adalah milibar (mb).

Besarnya tekanan udara akan berbanding terbalik dengan ketinggian suatu tempat, semakin tinggi tempat tersebut, maka semakin rendah tekanan udaranya, demikian pula sebaliknya.

Tabel 2. 3 Konversi Tekanan

Pa	Bar	kgf/cm ²	Atm	mm Hg (Torr)
1	1×10^{-5}	$1,019\ 72 \times 10^{-5}$	$9,869\ 23 \times 10^{-6}$	$7,500\ 62 \times 10^{-3}$
1×10^5	1	1,019 72	$9,869\ 23 \times 10^{-4}$	$7,500\ 62 \times 10^2$
$9,806\ 65 \times 10^4$	$9,806\ 65 \times 10^{-1}$	1	$9,678\ 41 \times 10^{-1}$	$7,355\ 59 \times 10^2$
$1,013\ 25 \times 10^5$	1,013 25	1,033 23	1	$7,600\ 00 \times 10^2$
9,806 65	$9,806\ 63 \times 10^{-5}$	$1,000\ 0 \times 10^{-4}$	$9,678\ 41 \times 10^{-5}$	$7,355\ 59 \times 10^{-2}$
$1,333\ 22 \times 10^2$	$1,333\ 22 \times 10^{-3}$	$1,359\ 51 \times 10^{-3}$	$1,315\ 79 \times 10^{-3}$	1

2.2.9 Motor

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dinamo. Motor listrik dapat kita temukan di peralatan rumah tangga seperti: kipas angin, mesin cuci, pompa air, *mixer* dan penyedot debu. Adapun motor listrik yang digunakan untuk kerja (industri) atau yang digunakan dilapangan seperti: bolistrik, gerinda, *blower*, penggerak kompresor, pengangkat bahan dan lain sebagainya.

2.2.10 Uji Usabilitas

Menurut Joseph Dumas dan Janice Redish (1999) usabilitas mengacu kepada bagaimana pengguna bisa mempelajari dan menggunakan aplikasi untuk memperoleh tujuannya dan seberapa puaskah pengguna terhadap penggunaannya. Usabilitas berasal dari kata *Usable* yang secara umum berarti dapat digunakan dengan baik. Sesuatu dapat dikatakan berguna dengan baik apabila kegagalan dalam penggunaannya dapat dihilangkan atau diminimalisir serta memberi manfaat dan kepuasan kepada pengguna (Rahadi, 2014). Sehingga, yang dimaksud dengan usabilitas adalah tingkat kualitas dari sistem yang mudah

dipelajari, mudah digunakan, dan mendorong pengguna untuk menggunakan sistem sebagai alat bantu positif dalam menyelesaikan tugas.

ISO 9241-11 (1998) menjelaskan bahwa usability menunjuk pada tingkat sebuah produk yang dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan spesifik dengan efektivitas (*effectiveness*), efisiensi (*efficiency*) dan kepuasan (*satisfaction*) dalam sebuah konteks penggunaan. Konteks penggunaan terdiri dari pengguna, tugas, peralatan (*hardware, software, dan material*), dan lingkungan fisik serta sosial yang mempengaruhi usability suatu produk dalam sistem kerja. Efek dari perubahan komponen dalam sistem kerja dapat diukur dengan uji performansi pengguna dan kepuasan.

Menurut Nielsen (1993), Usability adalah kemudahan manusia dalam menggunakan suatu alat atau objek buatan manusia lainnya untuk mencapai tujuan tertentu. Usability dapat mengukur sejauh mana sebuah produk dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai target yang ditetapkan.

Pengujian usability dapat dilakukan dengan melibatkan pengguna atau tanpa melibatkan pengguna. Ali dan Morris (2012) mengatakan bahwa sebagian besar aplikasi untuk perangkat *mobile* yang ada di pasaran sulit untuk digunakan karena memiliki tingkat usability yang rendah. Oleh karena itu, usability sangat penting dalam sebuah aplikasi maupun situs web karena mengacu kepada metode untuk meningkatkan kemudahan pengguna selama proses perancangan agar menghasilkan aplikasi perangkat *mobile* yang dapat mencapai nilai usability tinggi. Menurut ISO 9241-11 (1998), terdapat 3 atribut atau dimensi usability yang diantaranya adalah :

1. Efektivitas (*Effectiveness*)
Keakuratan dan kelengkapan yang digunakan pengguna untuk mencapai sasaran atau tujuan yang ditentukan pada suatu produk atau sistem.
2. Efisiensi (*Efficiency*)
Sumber daya yang dikeluarkan atau waktu yang ditempuh terkait dengan akurasi dan kelengkapan yang digunakan pengguna untuk mencapai tujuan.
3. Kepuasan (*Satisfaction*)

Tanggapan atas kenyamanan dan penerimaan pengguna saat menggunakan atau menjalankan produk atau sistem.

2.2.11 Analisis Perbandingan

Analisis perbandingan digunakan untuk membandingkan rata-rata antara dua atau lebih kelompok sampel data. Asumsi mendasar dalam analisis perbandingan ini adalah variabel data yang akan dibandingkan harus mengikuti fungsi distribusi normal.

Langkah pertama untuk metode ini adalah mengumpulkan data (sampel) dari setiap objek perkelompok variabel. Pengukuran data bersifat kuantitatif atau minimal berskala interval. Statistik uji T dan ANOVA digunakan untuk menguji perbandingan dari dua atau lebih kelompok sampel data. Perbedaan penggunaan statistik uji T dan ANOVA adalah jumlah kelompok yang akan dibandingkan, bila hanya dua kelompok sampel data yang akan dibandingkan maka perlu menggunakan uji t, sedangkan jika lebih dua yang dibandingkan maka digunakan analisis varians (Yamin dan Kurniawan, 2014).

1. Perbandingan Mean

Perbandingan mean digunakan untuk membandingkan deskripsi rata-rata kelompok. Pengujian hipotesis terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok jika nilai uji F (analisis varians) lebih kecil dari 0,05.

2. *One Sample T-Test*

Digunakan untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan atau kesamaan rata-rata suatu kelompok sampel dengan suatu nilai rata-rata tertentu. Pengujian hipotesis terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok jika nilai uji T lebih kecil dari 0,05

3. Independent Sample T-test.

Untuk membandingkan rata-rata dari dua kelompok sampel data yang independent digunakan uji independent sample T-test. Pengujian hipotesis terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok jika nilai uji t lebih kecil dari 0,05.

4. One -Way Anova

Digunakan untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan atau kesamaan rata-rata antara tiga atau lebih kelompok data untuk suatu kategori tertentu. Asumsi yang digunakan adalah variabel data berdistribusi normal dan homogenitas varians antara kelompok data. Pengujian hipotesis terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok jika nilai uji lebih kecil dari 0,05.

5. Pair Sample T-test

Pair sample T-test digunakan untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan atau kesamaan rata-rata antara dua kelompok sampel data yang saling berkaitan/berpasangan. Pengujian hipotesis terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok jika nilai uji lebih kecil dari 0,05.

Jika data yang digunakan tidak memenuhi persyaratan pada uji parametrik, maka dilakukan pengujian non parametrik, salah satu uji non parametrik adalah Mann Whitney yang bertujuan untuk (Somantri dan Muhidin, 2011):

1. Untuk membandingkan perbedaan dua median
2. Data dikumpulkan berdasarkan dua sampel independent (two sample problem-independent sample).
3. Tingkat pengukuran sekurang-kurangnya ordinal.

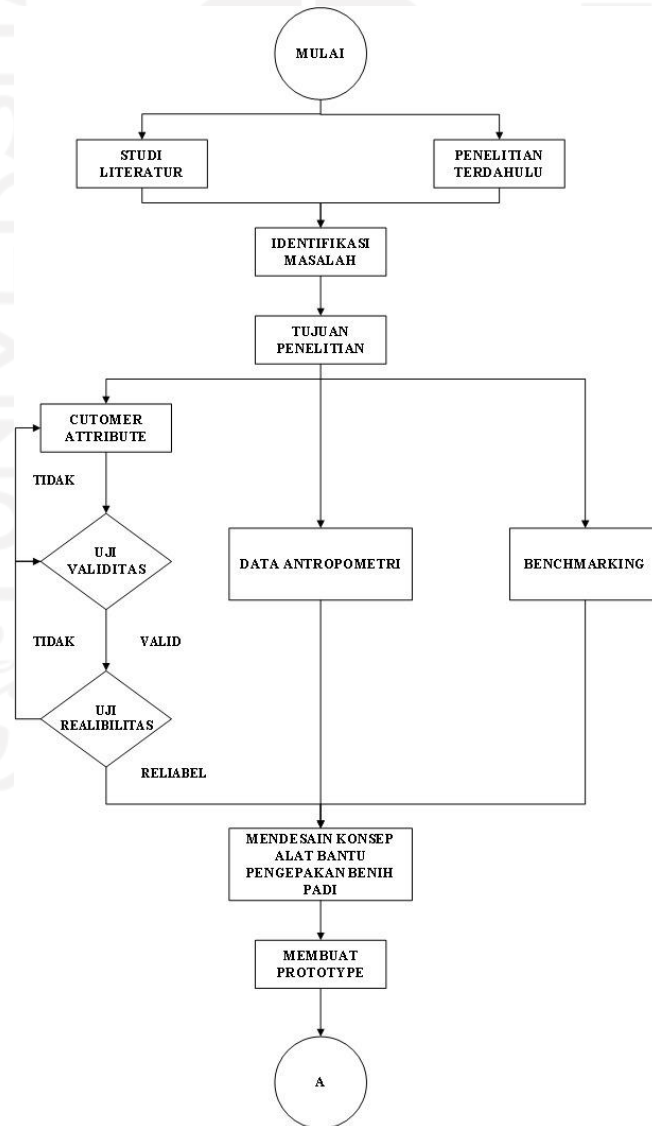
BAB III METODE PENELITIAN

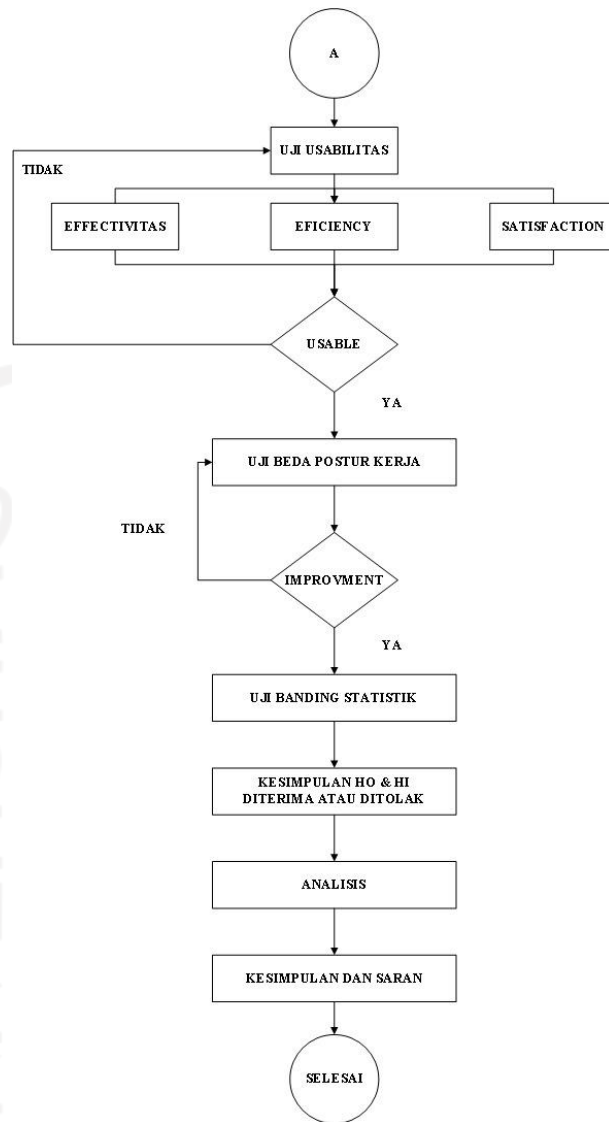
3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam pembahasan ini adalah mengenai pengembangan rancangan alat bantu dalam pengepakan benih padi pada pekerja di UD. Sri Rejeki untuk mengurangi kelelahan dan dapat meminimalisir cedera muskuloskeletal disorder.

3.2 Tahapan Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

1. Observasi Awal

Observasi lapangan dilaksanakan untuk mendapatkan informasi yang konkret mengenai keluhan yang dialami pekerja dan kebutuhan/keinginan pekerja akan inovasi alat bantu pengepakan benih padi.

2. Studi literatur

Studi pustaka dan studi literatur dilakukan untuk mencari referensi penelitian. Referensi tersebut berasal dari buku, laporan penelitian dan jurnal.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan observasi di lapangan, maka dilakukan identifikasi masalah yang harus dipecahkan. Identifikasi masalah ini dimaksudkan untuk

dijadikan lebih detail terhadap permasalahan yang akan dirumuskan untuk dijadikan tema dan obyek dan permasalahan penelitian.

4. Jenis Data

Pada penelitian ini terdapat 2 jenis data yang digunakan, yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan adalah data kuisisioner pendahuluan dan data kuisisioner formal penelitian. Data kuisisioner pendahuluan berisi butir pertanyaan sebanyak 24 item pertanyaan dari 8 atribut yang diperoleh dari hasil wawancara yang digunakan untuk menguji validitas dan reliabilitas dari sebuah atribut pengguna (*customer attribute*). Data kuisisioner formal berisi butir pertanyaan yang valid dan reliabel yang akan dilakukan pengujian terhadap metode *Quality function Deployment*.

b. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini adalah data penelitian sebelumnya, data dari website, dan sumber lain yang berhubungan dengan penelitian desain alat bantu pengepakan benih padi. Data sekunder akan digunakan sebagai acuan dan pendukung data penelitian.

5. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini digunakan metode atau teknik pengumpulan data kualitatif dan kuantitatif, data kualitatif digunakan dengan wawancara sedangkan data kuantitatif digunakan dengan menyebar kuisisioner.

6. Wawancara

Wawancara dilakukan terhadap 3 orang pekerja khusus bagian pengepakan benih padi. Hasil wawancara diperoleh 8 atribut berupa keinginan dari pengguna alat bantu pengepakan benih padi berupa beberapa poin penilaian. Atribut pada tabel 3.1. akan digunakan sebagai bahan pertanyaan pada kuisisioner pendahuluan.

Tabel 3. 1 Customer Attribute Pekerja

No	Customer Attribute pekerja pengepakan benih padi
1	Mudah digunakan

2	Dapat memperbaiki postur kerja
3	Mudah dipindah
4	Mampu mengurangi beban kerja
5	Mempercepat proses pengepakan
6	Meningkatkan kapasitas produktivitas
7	Perawatan mudah
8	Kebutuhan daya rendah

7. Kuisisioner

Kuisisioner pendahuluan dilakukan dengan mewawancarai 3 pekerja dengan 24 item pertanyaan berdasarkan 8 customer atribut yang akan di uji validitas dan reliabilitasnya. Lalu, menggunakan Nordic Body Map disebar kepada 3 responden yang khususnya pekerja pada proses pengepakan benih padi. Kuisisioner ini untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada pengepakan benih padi.

8. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan memasukan data ke uji korelasi product moment;

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N \sum x^2 - (\sum x)^2\} - \{N \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Uji korelasi bertujuan melihat R hitung apakah $\geq R$ tabel, jika R hitung $\geq R$ tabel maka data dapat diteruskan untuk diolah menggunakan metode QFD.

9. Uji Reliabilitas

Setelah dilakukan uji validitas maka dilakukan uji reliabilitas

$$r_{ac} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Tujuan dari uji ini adalah untuk menguji keyakinan atau tingkat kepercayaan sebuah data, dalam penelitian ini digunakan rumus Alpha Cronbach dengan ketentuan taraf signifikan jika nilai R mendekati 1.

10. Data Antropometri

Data antropometri digunakan untuk menentukan ukuran, bentuk dan dimensi produk yang disesuaikan dengan fisik pengguna produk.

11. *Benchmarking*

Variabel-variabel yang digunakan:

- a. Indikator: Plan
 - 1) Alat bantu pengepakan benih padi senantiasa dievaluasi secara berkala
 - 2) Fungsi alat bisa dibandingkan dengan alat yang menjadi acuan desain
- b. Indikator: Search
 - 1) Desain alat yang menjadi acuan akan terus dicari bukan untuk ditiru melainkan diinovasi
- c. Indikator: Observe
 - 1) Dikumpulkan data-data yang terkait dengan desain alat bantu pengepakan benih padi
 - 2) Dikumpulkan atribut-atribut yang diinginkan dalam mendesain alat bantu pengepakan benih padi
- d. Indikator: Analyze
 - 1) Menganalisa fungsi dan tujuan desain alat bantu pengepakan benih padi dengan desain alat yang menjadi acuan
- e. Indikator: Adapt
 - 1) Menyusun dan mengimplementasikan alat bantu pengepakan benih padi sesuai dengan keinginan pengguna
 - 2) Mengevaluasi dan melakukan perbaikan dalam alat bantu pengepakan benih padi

12. Membangun HOQ

Tahapan yang diperlukan untuk membangun HOQ adalah sebagai berikut:

a. Mendesain Konsep

Dilakukan dengan mengintegrasikan model yang telah didapatkan untuk kemudian dituangkan dalam HOQ sebagai matriks keinginan (What) kemudian ditarik kesimpulan apakah produk layak untuk

dilakukan uji coba dan launching produk. Analisis menggunakan metode QFD dilakukan dengan langkah-langkah yaitu:

b. Penentuan matriks What's (customer need)

Penentuan customer need atau kebutuhan konsumen didasari dari tingkat kepentingan kano yang terdiri dari kategori must be, one dimensional, dan attractive. Nilai yang didapat dari SI akan dikonfersikan kedalam matriks What.

c. Membuat daftar technical descriptor (How's)

Matriks How adalah jawaban dari matriks What, respon teknis How ini didapat sebagai upaya menjawab keinginan konsumen. Pada penelitian ini akan dijawab semua keinginan konsumen (matriks What) yang sesuai dengan kriteria.

d. Mengembangkan hubungan antara matriks What dan How

Matriks What yang merupakan pertanyaan dan matriks How yang merupakan jawaban akan diberikan bobot dimana hubungan yang sangat kuat akan diberikan nilai 9, jika hubungannya sedang diberi nilai 3, dan jika hubungannya kecil diberi nilai 1.

e. Mengembangkan matriks hubungan antar matriks Hows

Digunakan untuk mengetahui ada tidaknya kebijakan perusahaan atau usaha produsen benih padi (matriks How) yang saling bertentangan. Jika tidak terjadi pertentangan jawaban pada matriks How maka dapat dilanjutkan kepada proses selanjutnya.

f. Mengembangkan *prioritized customer requirement*

1) Pada tahapan ini akan diuji melalui tahapan uji tingkat kepentingan (importance to customer). Persamaan dari customer need ini yaitu:

$$x = \frac{\sum Dki}{n}$$

Keterangan:

Dki = derajat kepentingan responden pada atribut ke-n
adalah jumlah responden.

2) Menentukan improvement ratio dengan persamaan 10.

13. Pengembangan dan Uji Coba Produk

Hasil jawaban respon pengembang kemudian dibuatkan kedalam gambar teknis untuk dilakukan produksi. Produksi dilakukan menggunakan 1 prototipe dan kemudian digunakan sebagai bahan uji coba perbandingan dan pengukuran customer competitie evaluation.

14. Uji Usabilitas

Uji usabilitas dilakukan untuk menentukan alat bantu pengepakan benih padi dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan spesifik dengan efektivitas (*effectiveness*), efisiensi (*efficiency*) dan kepuasan (*satisfaction*) dalam sebuah konteks penggunaan.

15. Uji Beda Postur Kerja

Uji beda postur kerja bisa dilakukan dengan mengidentifikasi postur kerja awal menggunakan analisis RULA dengan postur kerja setelah didesain alat bantu pengepakan benih padi.

16. Uji Banding Statistik

Uji banding dilakukan terhadap 3 pekerja dibagian pengepakan benih padi sebelum dan sesudah menggunakan alat. Uji perbandingan yang digunakan adalah uji non parametrik Mann Whitney. Dengan ketentuan hipotesis yang diajukan:

H₀= tidak adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi

H₁= adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi

17. Kesimpulan dan saran

Merupakan rangkuman berdasarkan hasil analisa pemecahan masalah yang kemudian memberikan solusi yang efektif sehingga akan tercipta desain produk alat bantu pengepakan beih padi.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Kuisisioner Terbuka

Pada tahap ini dilakukan survei pendahuluan dengan kuisisioner *Nordic Body Map* (NBM) kepada 3 responden dimana semua responden yang dipilih hanya pekerja pada stasiun kerja pengepakan. Kuisisioner ini untuk untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada pengepakan benih padi.

Tabel 4. 1 Hasil Kuisisioner NBM

Lokasi Keluhan	Jumlah (orang)	Lokasi Keluhan	Jumlah (orang)
Leher Atas	3	Pergelangan Tangan Kiri	1
Leher Bawah	2	Pergelangan Tangan Kanan	2
Bahu Kiri	1	Tangan Kiri	2
Bahu Kanan	3	Tangan Kanan	2
Lengan Atas Kiri	2	Paha Kiri	1
Punggung	3	Paha Kanan	3
Lengan Atas Kanan	2	Lutut Kiri	2
Pinggang	3	Lutut Kanan	2
Pantat (buttock)	1	Betis Kiri	1
Pantat (buttom)	1	Betis Kanan	1
Siku Kiri	1	Pergelangan Kaki Kiri	1
Siku Kanan	1	Pergelangan Kaki Kanan	1
Lengan Bawah Kiri	1	Kaki Kiri	1
Lengan Bawah Kanan	1	Kaki Kanan	1

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Dari hasil *Nordic Body Map* (NBM) kepada 3 responden dimana semua responden musculoskeletal yaitu 3 orang sakit pada leher atas, 2 orang sakit pada leher bawah, 3 orang pada bahu kanan, 3 orang Lengan Atas Kanan, 3 orang

sakit pada punggung, 3 orang pinggang, 2 orang sakit pada pergelangan tangan kanan dan kiri, 2 orang sakit pada lutut kiri, 3 orang Paha Kanan.

Tabel 4. 2 Identifikasi Faktor Kelelahan Pekerja

Faktor Kelelahan	Jumlah Orang
Postur Kerja	3
Pengepresan Plastik	1
Lingkungan Kerja	2

Berdasarkan hasil penelitian sisi keluhan musculoskeletal yang telah dilihat dari faktor kelelahan paling banyak disebabkan oleh postur kerja yaitu sebanyak 3 orang. Hal tersebut diakibatkan oleh posisi kerja yang dilakukan tidak ergonomis.

4.1.2 Rekapitulasi Keinginan Pekerja (*customer attribute*)

Rekapitulasi Keinginan Pekerja dilakukan dengan wawancara untuk mengetahui keinginan pekerja yang selanjutnya dijadikan beberapa pertimbangan dalam perancangan. Tabel 4.2 menunjukkan beberapa pertanyaan keinginan pekerja mengenai alat bantu kerja sebagai fasilitas pendukung pada aktifitas pengepakan.

- 1 Alat bantu pengepakan benih padi yang mudah digunakan
- 2 Alat bantu pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja
- 3 Alat bantu pengepakan benih padi yang mudah dipindah
- 4 Alat bantu pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja
- 5 Alat bantu pengepakan benih padi yang bisa mempercepat proses pengerjaan
- 6 Alat bantu pengepakan benih padi yang bisa meningkatkan produksi
- 7 Alat bantu pengepakan benih padi yang mudah perawatannya
- 8 Alat bantu pengepakan benih padi yang dayanya rendah

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Keinginan Pekerja

No	Keinginan Pekerja	Jumlah Orang
1	Alat bantu pengepakan benih padi yang mudah digunakan	2
2	Alat bantu pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja	3
3	Alat bantu pengepakan benih padi yang mudah dipindah	3
4	Alat bantu pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja	3
5	Alat bantu pengepakan benih padi yang bisa mempercepat proses pengerjaan	3
6	Alat bantu pengepakan benih padi yang bisa meningkatkan produksi	2
7	Alat bantu pengepakan benih padi yang mudah perawatannya	2
8	Alat bantu pengepakan benih padi yang dayanya rendah	2

Tabel 4.3. Menunjukkan hasil rekapitulasi data keinginan ekerja untuk perancangan alat bantu pengepakan benih padi, dimana diperoleh hasil tingkat keinginan terbesar adalah keinginan pekerja untuk memperbaiki posisi kerja saat pengepakan, mengurangi beban kerja dan bisa menyingkat waktu pengoprasian dan mudah dipindahkan. Data customer attribut dikembangkan menjadi kuesioner yang terdapat pada lampiran 1.

4.1.3 Analisis Postur Awal Dengan Rula

1. Analisis Postur Awal Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

Berdasarkan penilaian work sheet RULA maka akan didapatkan berbagai level tindakan terhadap postur kerja pekerja. Dari level tindakan ini diidentifikasi dan dianalisis fasilitas penyebab postur kerja yang tidak alami. Hasil analisis digunakan untuk memperbaiki metode kerja agar didapat postur kerja yang alami terhadap pekerja.

2. Data Postur Kerja dan Penilaian RULA

Postur kerja pengepakan yang diamati adalah postur kerja untuk kegiatan penuangan benih padi kedalam plastik. Dilihat dari data postur kerja yang dilakukan oleh pekerja pada aktivitas pengepakan benih padi dengan pengambilan gambar pada saat bekerja melakukan pekerjaan tersebut maka

dapat disimpulkan pola aktivitas yang dilakukan oleh pekerja dapat dilihat pada tabel

Tabel 4. 4 Aktivitas Postur Kerja

Dokumentasi	Aktivitas	Keterangan	Resiko
	Penuangan benih padi ke plastik saat 5 kg	Posisi membungkuk dan jongkok dengan tangan kanan memegang piring dan tangan kiri memegang plastik	Keluhan pada punggung, tangan kanan, tangan kiri, pantat serta bahu kanan dan bahu kiri
	Penuangan benih padi ke plastik saat 5 kg	Posisi sedikit membungkuk dan lutut nempel dilantai dengan tangan kanan memegang piring dan tangan kiri memegang plastik	Keluhan pada tangan kanan, tangan kiri, pantat, lutut kanan, lutut kiri, pergelangan tangan
	Mengangkat sebelum memindahkan	Posisi badan tegak, pengangkatan 5kg per plastik	Keluhan pada otot tangan kanan dan kiri
	pindahkan ke sebelahnya untuk dilanjutkan proses penimbangan	Posisi badan tegak, dengan leher dan tangan memutar ke arah kanan serta lutut kiri pada posisi menekuk	Keluhan pada leher atas, leher bawah, tangan kanan, tangan kiri, serta pergelangan tangan kanan dan tangan kiri

Keterangan :

a. Group A

1) Upper Arm

Dari gambar dapat diketahui bahwa sudut yang dibentuk lengan atas pada saat melakukan kerja. Sudut yang dibentuk oleh lengan atas diukur menurut posisi batang tubuh.

2) Low Arm

Dari gambar dapat diketahui bahwa sudut yang dibentuk lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja dimana sudut yang dibentuk oleh lengan bawah diukur menurut posisi batang tubuh.

3) Wrist

Dari gambar dapat diketahui bahwa sudut pergelangan tangan ke depan (*flexion*) terhadap lengan bawah termasuk dalam range pergerakan. Sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan diukur menurut posisi lengan bawah.

4) Wrist Twist

Putaran pergelangan tangan berputar jauh dari jangkauan tengah apa tidak.

b. Grup B

1) Neck

Penilaian terhadap leher (*neck*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap posisi leher pada saat melakukan aktivitas kerja dengan fleksi sudut tertentu.

2) Trunk

Penilaian terhadap batang tubuh (*trunk*) merupakan penilaian terhadap sudut yang dibentuk ulang belakang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dengan kemiringan yang sudah diklarifikasikan.

3) Legs

Penilaian terhadap kaki (*legs*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap posisi kaki pada saat melakukan aktivitas kerja.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Uji Validitas Kuesioner

Berdasarkan uji validitas menggunakan statistik, 1 customer atribut meliputi 3 item pertanyaan dan didapat total 24 item pertanyaan yang akan diuji, maka item pertanyaan valid atau tidak tersaji dalam tabel berikut.

Tabel 4.5. Uji Validitas Kuesioner

Dimensi	Kode	Item Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Judgment
mudah digunakan	X.1.1	saya butuh alat yang sederhana	0,918	0,878	Valid
	X.1.2	saya butuh alat yang praktis	0,803	0,878	Tidak Valid
	X.1.3	saya butuh alat yang aman	0,918	0,878	Valid
mampu memperbaiki postur tubuh	X.2.1	saya butuh alat yang nyaman digunakan	0,115	0,878	Tidak Valid
	X.2.2	saya butuh alat untuk orang tubuh kecil dan besar	0,115	0,878	Tidak Valid
	X.2.3	saya butuh alat yang mengurangi cedera	0,115	0,878	Tidak Valid
Mudah dipindah	X.3.1	Saya butuh alat yang ringan	0,918	0,878	Valid
	X.3.2	Saya btuh alat yang bias ditempatkan di lain tempat	0,918	0,878	Valid
	X.3.3	Saya butuh alat yang ukurannya pas sesuai antropometri	0,993	0,878	Valid
mampu mengurangi beban kerja	X.4.1	saya butuh alat yang ringan	0,918	0,878	Valid
	X.4.2	saya butuh alat yang	0,803	0,878	Tidak

Dimensi	Kode	Item Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Judgment
		bisa mengganti cara manual			Valid
	X.4.3	saya butuh alat yang mengurangi gerakan tubuh	0,918	0,878	Valid
mempercepat proses pengemasan	X.5.1	saya butuh alat yang otomatis	0,596	0,878	Tidak Valid
	X.5.2	saya butuh alat mengganti tenaga manual	0,115	0,878	Tidak Valid
	X.5.3	saya butuh alat yang memperpendek proses	0,918	0,878	Valid
meningkatkan kapasitas produksi	X.6.1	saya butuh alat bisa digunakan terus menerus	0,993	0,878	Valid
	X.6.2	saya butuh alat yang murah	0,803	0,878	Tidak Valid
	X.6.3	saya butuh alat yang bisa memenuhi target produksi	0,115	0,878	Tidak Valid
perawatan mudah	X.7.1	saya butuh alat yang tahan lama	0,918	0,878	Valid
	X.7.2	saya butuh alat yang murah pemeliharaan	0,803	0,878	Tidak Valid
	X.7.3	saya butuh alat yang tidak mudah rusak	0,993	0,878	Valid
hemat daya	X.8.1	saya butuh alat yang bahan bakar murah	0,918	0,878	Valid
	X.8.2	saya butuh alat yang mudah didapat	0,115	0,878	Tidak Valid

Dimensi	Kode	Item Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Judgment
	X.8.3	saya butuh alat yang tidak boros	0,918	0,878	Valid

Setelah dilakukan uji validitas dari total 24 item pertanyaan, maka didapatkan 14 item pertanyaan yang valid dan 10 pertanyaan yang tidak valid. Sehingga item tersebut bisa dilakukan uji reliabilitas.

4.2.2 Uji Reliabilitas

Berdasarkan uji validitas menggunakan statistik maka bahwa item pertanyaan yang reliabel atau tidak, tersaji dalam tabel berikut.

Tabel 4.6. Uji Reliabilitas Kuesioner

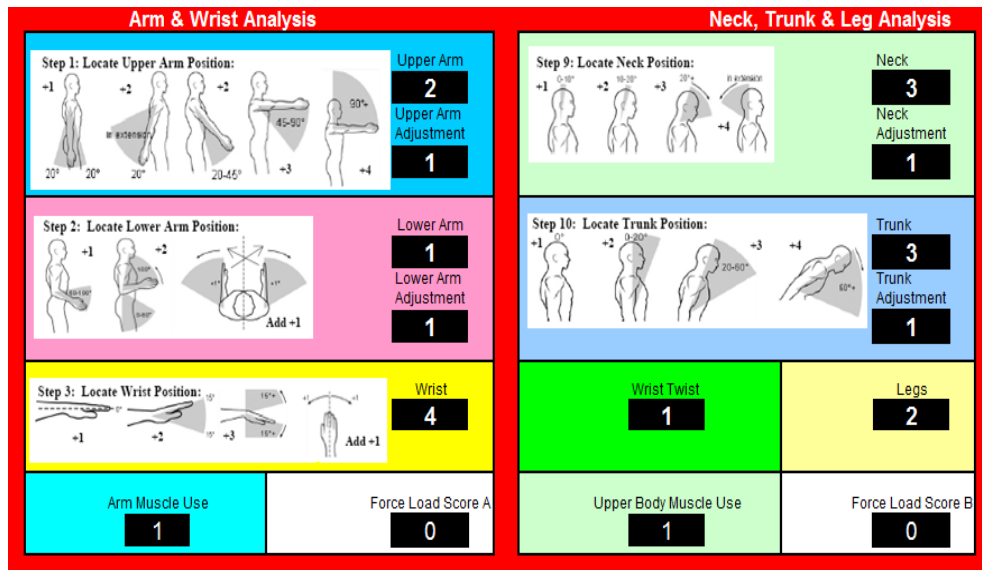
Cronbach's Alpha	N of Items
,818	12

Dari output tabel diatas dari ke 14 item pertanyaan yang valid, diketahui ada 12 item pertanyaan yang reliabel. Dengan nilai cronbach alpha sebesar 0,818. Karena nilai cronbach alfa $0,818 > 0,60$ maka disimpulkan pertanyaan dalam kuesioner konsisten sehingga dapat mengukur penelitian ini.

4.2.3 RULA (Rapid Upper Limb Assesment)

Penilaian level resiko postur kerja diawali dengan menerjemahkan postur gambar kerja dari hasil pengambilan gambar dengan penilaian postur kerja metode RULA. Kode postur kerja grup A yang terdiri dari lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, putaran pergelangan tangan, dan grup B yang terdiri dari leher, punggung, dan kaki. setelah didapatkan hasil pengkodean dari tiap-tiap fase gerakan, maka dilanjutkan dengan penilaian. Berikut penilaian Hasil kode RULA dari postur kerja tersebut adalah sebagai berikut:

Hasil RULA Gambar 4.1 adalah:



Final Score **7**

Gambar 4.1 Grup A dan Grup B

Keterangan :

1. Postur Kerja Grup A
 - a. Postur kerja *Upper Arm* (lengan atas)
Upper Arm membentuk sudut $20^0 - 45^0$ dengan skor 2 dan +1 jika bahu diangkat
 - b. Postur kerja *Low Arm* (lengan bawah)
Low Arm membentuk sudut $60^0 - 100^0$ dengan skor 1 dan +1 jika bahu diangkat
 - c. Postur kerja wrist
Wris membentuk sudut $> 15^0$ dan pergelangan tangan memperjauhi sisi tengah yaitu dengan skor $3 + 1 = 4$
 - d. Postur kerja bagian *wrist twist*
wrist twist berada dekat dengan putaran dengan skor 1
 - e. Skor aktivitas
 Aktivitas dilakukan berulang – ulang dengan skor 1
 - f. Skor beban
 Beban kurang $< 10\text{kg}$ dengan skor 0

2. Postur kerja B

a. Postur kerja bagian neck

Neck membentuk sudut $> 20^{\circ}$ dengan skor 3 dan posisi tidak baik +1

b. Postur kerja trunk

Trunk membentuk sudut $20^{\circ} - 45^{\circ}$ dengan skor 3 dan posisi tidak baik +1

c. Postur kerja legs

Legs berada pada posisi tidak seimbang dengan skor 2

d. Skor aktivitas

Aktivitas berulang – ulang dengan skor 1

e. Skor beban

Beban kerja < 10 kg dengan skor 0

Skor akhir di dapat pada gambar 4.2 berikut:

SCORES

Table A

		Wrist			
		1	2	3	4
Upper Arm	Lower Arm	1	2	1	2
	Wrist/Torso	1	2	2	3
1	1	1	2	2	2
2	2	2	2	2	3
3	3	3	3	3	4
4	4	4	4	4	5
5	5 <td>5 <td>5 <td>5 <td>6</td> </td></td></td>	5 <td>5 <td>5 <td>6</td> </td></td>	5 <td>5 <td>6</td> </td>	5 <td>6</td>	6
6	6 <td>6 <td>6 <td>6 <td>7</td> </td></td></td>	6 <td>6 <td>6 <td>7</td> </td></td>	6 <td>6 <td>7</td> </td>	6 <td>7</td>	7
7	7 <td>7 <td>7 <td>7 <td>8</td> </td></td></td>	7 <td>7 <td>7 <td>8</td> </td></td>	7 <td>7 <td>8</td> </td>	7 <td>8</td>	8
8	8 <td>8 <td>8 <td>8 <td>9</td> </td></td></td>	8 <td>8 <td>8 <td>9</td> </td></td>	8 <td>8 <td>9</td> </td>	8 <td>9</td>	9
9	9 <td>9 <td>9 <td>9 <td>9</td> </td></td></td>	9 <td>9 <td>9 <td>9</td> </td></td>	9 <td>9 <td>9</td> </td>	9 <td>9</td>	9

Table B

		Trunk Posture Score				
		1	2	3	4	5
Legs	Legs	1	2	3	4	5
	Legs	1	1	1	1	1
1	1	1	2	3	4	5
2	2	2	2	3	4	5
3	3	3	3	4	5	6
4	4 <td>4 <td>4 <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </td></td>	4 <td>4 <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </td>	4 <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td>	5	6	7
5	5 <td>5 <td>5 <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </td></td>	5 <td>5 <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </td>	5 <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td>	6	7	8
6	6 <td>6 <td>6 <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </td></td>	6 <td>6 <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </td>	6 <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td>	7	8	9
7	7 <td>7 <td>7 <td>8</td> <td>9</td> <td>9</td> </td></td>	7 <td>7 <td>8</td> <td>9</td> <td>9</td> </td>	7 <td>8</td> <td>9</td> <td>9</td>	8	9	9
8	8 <td>8 <td>8 <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </td></td>	8 <td>8 <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </td>	8 <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td>	9	9	9
9	9 <td>9 <td>9 <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </td></td>	9 <td>9 <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </td>	9 <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td>	9	9	9

Table C

		Final Score						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	4	5	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	
4	4	3	3	3	4	5	6	
5	5	4	4	4	5	6	7	
6	6	4	4	4	5	6	7	
7	7 <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td>	5	5	5	6	7	7	
8	8 <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td>	5	5	5	6	7	7	
9	9 <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td>	5	5	5	6	7	7	

Final Score 7

Gambar 4. 1 Hasil Sekor Akhir RULA

Dari gambar diatas diketahui bahwa final score skor A adalah 6 dan skor B adalah 8 dimana di tabel C terdapat skor akhir yaitu 7. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko pada aktivitas pengepakan benih padi yaitu edngan tabel dibawah ini:

Tabel 4. 7 Hasil Skor Akhir

Kategori Tindakan	Level Resiko	Tindakan
1-2	Minimum	Aman
2-4	Kecil	Diperukan beberapa waktu kedepan
5-6	Sedang	Tindakan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Tindakan sekarang juga

Dari Dari tabel di atas dapat disimpulkan nilai score RULA adalah 7 yang artinya masuk ke dalam dalam Action Level 4 dengan level resiko tinggi sehingga perlu tindakan sekarang juga. Maka dari itu dilakukan rancangan usulan berupa alat bantu yang dapat mengurangi keluhan musculoskeletal.

4.3 Konsep Perancangan

Penyusunan konsep perancangan dilakukan dengan mengacu pada data mengacu pada studi pendahuluan yang diperoleh. Dimana data ini menunjukkan fakta bahwa yang terjadi di tempat penelitian dan memberikan informasi tentang apa yang diinginkan pekerja. Penyusunan perancangan dilakukan dengan cara menjabarkan keluhan dan keinginan pekerja menjadi kebutuhan perancangan yang dilanjutkan dengan pengembangan ide perancangan yang dilanjutkan dengan kebutuhan yang telah dibuat sebelumnya.

Hasil informasi yang diperoleh yang dilakukan dengan wawancara secara mendalam kepada pekerja yang menunjukkan ketidaknyamanan ini menunjukkan bahwa 3 orang sakit pada leher atas, 2 orang sakit pada leher bawah, 3 orang pada bahu kanan, 3 orang Lengan Atas Kanan, 3 orang sakit pada punggung, 3 orang pinggang, 2 orang sakit pada pergelangan tangan kanan dan kiri, 2 orang sakit pada lutut kiri, 3 orang Paha Kanan. Hubungan antara keluhan dengan penyebabnya dapat dijelaskan melalui tabel dibawah ini.

Tabel 4. 8 Ringkasan Keluhan dan Penyebabnya

Keluhan Pekerja	Penyebab
Keluhan rasa sakit pada bahu , leher, tangan, lengan, paha, yang disebabkan	Posisi membungkuk dan jongkok dengan tangan kanan memegang

karna posisi membungkuk dan berjongkok yang lama saat melakukan pengepakan	piring dan tangan kiri memegang plastik serta gerakan putar tubuh
Keluhan pada pergelangan tangan dan otot tangan saat melakukan pengepakan	Piring yang digunakan untuk mengepak biji benih ke padi terlalu kecil sehingga lama dalam pemrosesan

Dilain pihak, pekerja juga menyatakan keinginannya seperti ditunjukan pada tabel, hasil keinginan dan keluhan pekerja tersebut kemudian dijabarkan menjadi kebutuhan perancangan alatb yang harus dipenuhi. Penjabaran kebutuhan dibuat untuk memperjelas batasan – batasan masalah dalam pembuatan konsep desain alat untuk mempermudah tahapan penyelesaian yang harus dilakukan sehingga alat yang dirancang sesuai dengan tujuan. Penjabaran kebutuhan dapat dilihat ditabel berikut ini.

Tabel 4. 8 Penjabaran Kebutuhan Perencanaan

No	Keinginan Pekerja	Penjabaran Kebutuhan
1	Pekerja menginginkan alat bantu yang memungkinkan proses pengepakan dengan posisi yang nyaman dan meminimalkan kelelahan akibat penggunaan tenaga kerja yang berlebihan saat mengepak benih padi	Alat bantu yang memungkinkan proses pengepakan benih padi tanpa membungkuk dan jongkok
		Alat bantu dibuat dengan sederhana namun dapat memperingankan beban pekerja
2	Dapat digunakan ditempat yang berbeda-beda	Bisa dipindahkan dan bisa berfungsi untuk mengepak benih saat pengeringan maupun saat pengepakan kedalam plastik
3	Dapat mempersingkat waktu proses dan mudah dalam perawatannya	Alat bantu dioperasikan hanya dengan satu orang pekerja dan alat setabil saat dijalankan

Selanjutnya untuk membuat spesifikasi yang diinginkan dari perancangan kebutuhan, berikut adalah tabel spesifikasi kinerja dari perancangan yang dilakukan.

Tabel 4. 10 Spesifikasi Kinerja

No	Kriteria	Spesifikasi
1	Sesuai ukuran antropometri untuk mendorong	Lebar Bahu
		Tinggi berdiri Tegak
		Tinggi siku berdiri
		Tinggi lingkaran tangan
2	Memposisikan benih untuk di kemas secara mudah	Bisa digunakan untuk pengepakan 5 kg maupun 20 kg
3	Memberi kenyamanan saat mengoprasikan	Pengoprasian alat penghisap (vacuum) untuk pengisian benih ke dalam plastik
		Pemilihan roda secara dinamis sehingga bisa digerakan kemana saja dan bisa dikunci saat posisi pengoprasian
		Pemberian pegangan untuk mendorong bisa dilengkapi dengan karet

4.3.1 Penentuan dan Pengumpulan Data Antropometri

Berdasarkan penyusunan konsep perancangan yang telah diungkapkan, maka dapat ditetapkan dimensi antropometri yang digunakan sebagai acuan untuk menetapkan ukuran rancangan. Penentuan dimensi antropometri ini dimasukan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan atau paling tidak mendekati karakteristik dan kebutuhan penggunaanya. Berikut adalah dimensi antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan:

1. Lebar Bahu (lb)
2. Tinggi siku berdiri (tsb)
3. Diameter lingkaran genggam (dlg)

Untuk memperoleh dimensi tersebut maka dilakukan pengambilan data melalui pengukuran dimensi antropometri sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Data Antropometri

No	Data Yang Diukur	Simbol	Data Pekerja		
			1	2	3
1	Lebar Bahu	(LB)	39 cm	42,5 cm	41,2 cm
2	Tinggi siku berdiri	(TSB)	93,5 cm	105,3 cm	115 cm
3	Diameter lingkaran tangan	(DLG)	3,5 cm	4 cm	4 cm

Sumber : Pengolahan Data 2021

4.3.2 Perhitungan Presentil

Perhitungan presentil dilakukan untuk mendapatkan batas ukuran yang diperlukan. Presentil yang dilakukan pada perancangan alat bantu pengepakan ini adalah presentil 5, presentil 50, dan presentil 95. Presentil ini dapat dihitung berdasarkan rumus seperti pada tabel 6.17. Contoh perhitungan lebar bahu seperti berikut:

$$P50 = 41 - (1,645 \times 1,679) = 38,3$$

Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Presentil

No	Data Yang Diukur	Simbol	Rata - Rata	SD	P5	P50	P95
1	Lebar Bahu	(lb)	40,9 cm	1,769 cm	37,98 cm	40,9 cm	43,81 cm
2	Tinggi Siku Berdiri	(tsb)	104,6 cm	10,767 cm	87 cm	104,6 cm	122,31 cm
3	Diameter lingkaran tangan	(dlg)	3,83 cm	0,289 cm	3,35 cm	3,83 cm	4,3 cm

Dari tabel 6.18 untuk dimensi lebar bahu (LB) diperoleh nilai persentil 5 sebesar 37,99, persentil 50 sebesar 39 dan persentil 95 sebesar 43,81. Untuk dimensi tinggi siku berdiri (TSB) diperoleh nilai persentil 5 sebesar 86,88, persentil 50 sebesar 104,6 dan persentil 95 sebesar 184,71. Untuk dimensi

Diameter Lingkar (DLG) persentil 5 sebesar 3,83 cm persentil 50 sebesar 3,83 dan persentil 95.

4.3.3 Penentuan Spesifikasi Perancangan

Pada tahap perancangan akan dilakukan penentuan spesifikasi rancangan seperti dimensi dibawah ini

1. Lebar Bahu (lb)

Lebar bahu diambil presentil 5 dimana nilai presentilnya adalah 37,99 tetapi yang dipakai dalam penyesuaian alat yaitu 38 cm. Lebar bahu dalam perancangan ini digunakan untuk menentukan lebar pegangan alat.

2. Tinggi siku berdiri (tsb)

Tinggi siku berdiri digunakan untuk tinggi pemegangan dorongan yaitu dengan presentil 5 yaitu 93,5 tetapi yang dipakai yaitu 95 cm .

3. Diameter lingkar genggam (dlg)

Diameter ini digunakan untuk menggenggam pegangan pendorong, dimana presentil yang digunakan yaitu presentil 3,5 cm.

4.3.4 Benchmarking

Benchmarking yang telah dilakukan digunakan untuk melihat keunggulan alat yang dimiliki oleh UKM pesaing sebagai bahan inovasi yang nantinya akan dibuat guna memenangkan persaingan. *Benchmarking* yang dilakukan terhadap UKM pesaing yaitu *UMKM Penggilingan Padi XXX* harus dipenuhi guna merancang strategi baru dalam perkembangan UKM.

Tabel 4.13 Benchmarking UMKM Pabrik Penggilingan Padi XXX

4P	Keunggulan
<i>Product</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Banyaknya varian kemasan sesuai kebutuhan konsumen - Produk yang dihasilkan perhari sesuai kemampuan pekerja karna dilakukan menggunakan alat bantu seadanya dan manual.
<i>Price</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Harga yang ditawarkan mudah dijangkau oleh kalangan masyarakat manapun. - Harga disesuaikan dengan kualitas dan bisa lebih rendah karna alat yang digunakan sederhana dan murah

<i>Place</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas dilakukan satu gudang - Tidak memerlukan ruang yang luas untuk penyimpanan dan perawatan alat karna sebagian besar dikerjakan secara manual - Tidak memerlukan daya listrik yang cukup besar untuk gudang
<i>Promotion</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menerima order cukup dengan memesan dan akan diantar langsung ke alamat dengan free charge dengan syarat dan ketentuan yang berlaku. - Menawarkan sistem waralaba bagi masyarakat maupun pemerintahan setempat yang berminat sehingga dapat memperluas jaringan pemasaran tersebut.

Tabel 4.11 merupakan hasil dari *benchmarking* yang telah dilakukan terhadap UKM pesaing. Hasil dari *benchmarking* diatas akan menjadi bahan perbandingan dalam meningkatkan kualitas dan fungsi penggunaan alat pada UKM Sri Rejeki. Oleh karena itu, inovasi alat yang diciptakan haruslah inovasi yang belum dimiliki oleh UKM pesaing.

Tabel 4. 14 Atributte Perbandingan

Atribut	Keterangan
Mudah digunakan	X1
Dapat memperbaiki postur kerja	X2
Mudah dipindah	X3
Mampu mengurangi beban kerja	X4
Mempercepat proses pengepakan	X5
Meningkatkan kapasitas	X6
Perawatan mudah	X7
Kebutuhan daya rendah	X8

Tabel 4.12 menunjukkan atribut perbandingan yang akan digunakan dalam membandingkan posisi alat. Atribut perbandingan yang penting bagi perkembangan dalam memenangkan persaingan adalah Mudah digunakan, Dapat memperbaiki postur kerja, Mudah dipindah, Mampu mengurangi beban kerja, Mempercepat proses pengepakan, Meningkatkan kapasitas, Perawatan mudah dan kesesuaian harga. Untuk meningkatkan tawaran terhadap nilai pelanggan maka strategi yang dirancang dapat ditambah dan menciptakan faktor-faktor yang belum pernah ditawarkan sebelumnya bersamaan dengan memperhatikan kebutuhan perusahaan dari atribut- atribut tersebut. Atribut-atribut tersebut akan diberikan nilai yang didapat dari penyebaran kuesioner yang sudah dilakukan.

4.3.5 Pembuatan Matrik *House of Quality*

Matriks house of quality pada rancangan alat bantu pengepakan benih padi berfungsi untuk mengidentifikasi hubungan antara kebutuhan pekerja dengan spesifikasi rancangan alat bantu pengepakan benih padi. Penyusunan matriks HOQ menggunakan data pengukuran postur tubuh pekerja, kuesioner kebutuhan pekerja dan *branchmarking*. Kuesioner kebutuhan pekerja bertujuan untuk menggali informasi ketidakpuasan metode pengemasan saat ini, sehingga peneliti mampu mengidentifikasi alat yang dibutuhkan pekerja. Kemudian data antropometri menghasilkan rekomendasi desain ukuran postur tubuh. Sedangkan *branchmarking* menghasilkan evaluasi atau penilaian kelemahan metode pengepakan sehingga dapat dilakukan perbaikan. matriks HOQ terdiri dari beberapa komponen yaitu,

1. Kebutuhan pekerja (What)

Penentuan kebutuhan pekerja mengandung sesuatu yang dibutuhkan pekerja yang sifatnya umum, sehingga sulit untuk diaplikasikan harus ditentukan terlebih dahulu.

Tabel 4. 15 Kebutuhan Pekerja

No	Kebutuhan pekerja
1	Alat pengepakan benih padi yang mudah digunakan
2	Alat pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja

3	Alat pengepakan benih padi yang mudah dipindah
4	Alat pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja
5	Alat pengepakan benih padi mempercepat proses pengerjaan
6	Alat pengepakan benih padi yang meningkatkan produksi
7	Alat pengepakan benih padi yang mudah perawatannya
8	Alat pengepakan benih padi yang dayanya rendah

Berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner, pekerjaan membutuhkan alat bantu pengepakan yang mudah digunakan. Hal ini menggambarkan kemudahan operasional alat. Pekerja membutuhkan alat yang mampu memperbaiki postur kerja. Hal ini menunjukkan alat mengurangi kelelahan. Pekerja membutuhkan alat yang mudah dipindah. Hal ini menunjukkan fleksibilitas alat. Pekerja membutuhkan alat yang mampu mengurangi beban kerja. Hal ini menunjukkan perbaikan alur kerja.

Pekerja membutuhkan alat yang mempercepat proses pengerjaan. Hal ini menunjukkan alat mampu efisiensi proses pengemasan. Pekerja membutuhkan alat yang mampu meningkatkan proses produksi. Hal ini menunjukkan kemampuan kapasitas yang besar. Pekerja juga membutuhkan alat yang mudah perawatan. Hal ini menunjukkan alat yang memiliki ketahanan. Pekerja membutuhkan alat yang dayanya rendah. Hal ini menunjukkan hemat biaya produksi.

2. Penentuan kepentingan konsumen (*importance to costumer*)

Tingkat kepentingan atau *importance to costumer* merupakan tingkat prioritas kebutuhan konsumen dari yang paling dibutuhkan sampai yang kebutuhannya rendah. *importance to costumer* tersaji pada tabel 4.12

Tabel 4. 16 *Importantace to Costumer*

Pekerja	Pertanyaan (P)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Pekerja 1	5	5	5	5	5	4	5	5
Pekerja 2	5	5	5	5	5	5	5	3
Pekerja 3	4	5	5	5	5	5	3	5
Kepentingan konsumen	4,7	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	4,3	4,3

Dari tabel 4.11 dapat diketahui bahwa tingkat yang paling tinggi, pekerja membutuhkan alat pengemasan yang mampu memperbaiki postur kerja, mudah dipindah, mengurangi beban kerja, dan mampu mempercepat proses pengepakan. Seperti yang tersaji pada tabel 4.11

Tabel 4. 5 *Importantace to Costumer*

No	Kebutuhan pekerja pengemas benih padi	Tingkat kepentingan
1	Alat pengepakan benih padi yang mudah digunakan	4,7
2	Alat pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja	5,0
3	Alat pengepakan benih padi yang mudah dipindah	5,0
4	Alat pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja	5,0
5	Alat pengepakan benih padi mempercepat proses pengerjaan	5,0
6	Alat pengepakan benih padi yang meningkatkan produksi	4,7
7	Alat pengepakan benih padi yang mudah perawatannya	4,3
8	Alat pengepakan benih padi yang dayanya rendah	4,3

3. *Technical description (How)*

Technical /functional requirement merupakan spesifikasi yang dirancang untuk memenuhi alat bantu pengepakan yang dibutuhkan pekerja. Spesifikasi alat ini disusun berdasarkan perhitungan postur tubuh pekerja, terutama area tangan. Kemudian data lain adalah branchmarking atau hasil evaluasi metode pengemasan sebelumnya. Sehingga peneliti memberikan improvement. Technical description tersaji pada tabel 4.14

Tabel 4. 6 Technical/Functional Description Alat Bantu Pengepakan Padi

No	Techncal / functional description
1	Ukuran handle sesuai antropometri
2	Material tuas handle
3	Material frame alat
4	Kekuatan motor listrik pada alat
5	Kipas penghisap pada alat
6	Kecepatan alat

7	Material corong output dan input
8	Material selang output dan input
9	Ukuran box penampung
10	Besar daya tampung pada box
11	Material box penampung
12	Material frame dudukan saklar
13	Saklar switch on off
14	Roda trolley
15	Daya listrik penggerak motor
16	Ukuran rangka alat

4. Target

Target nilai dalam HOQ digunakan untuk menentukan pencapaian performa rancangan alat bantu pengepakan benih padi. Penentuan target mengacu pada kebutuhan pekerja. Pada dasarnya target ditentukan secara maksimal untuk mencapai hasil yang maksimal. Skala yang digunakan adalah 1 sampai 5 dimana nilai 5 menunjukkan performa terbaik. Target pencapaian performa alat pengemas padi tersaji pada tabel 4.15.

Tabel 4. 7 Target / Goal

No	Kebutuhan pekerja	Goal/Target
1	Alat pengepakan benih padi yang mudah digunakan	5
2	Alat pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja	5
3	Alat pengepakan benih padi yang mudah dipindah	5
4	Alat pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja	5
5	Alat pengepakan benih padi mempercepat pengerjaan	5
6	Alat pengepakan benih padi yang meningkatkan produksi	5
7	Alat pengepakan benih padi yang mudah perawatannya	5
8	Alat pengepakan benih padi yang dayanya rendah	5

5. Penentuan Ratio Perbaikan Konsumen (*Improvement Ratio*)

Improvement ratio digunakan untuk menunjukkan besar perubahan yang harus dilakukan. Hasil perhitungan *improvement ratio* disajikan dalam tabel 4.16.

Tabel 4. 8 Improvement Ratio

No	Kebutuhan pekerja pengemas benih padi	Perbaikan
1	Alat pengepakan benih padi yang mudah digunakan	1,071
2	Alat pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja	1,000
3	Alat pengepakan benih padi yang mudah dipindah	1,000
4	Alat pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja	1,000
5	Alat pengepakan benih padi mempercepat proses pengerjaan	1,000
6	Alat pengepakan benih padi yang meningkatkan produksi	1,071
7	Alat pengepakan benih padi yang mudah perawatannya	1,154
8	Alat pengepakan benih padi yang dayanya rendah	1,154

Berdasarkan tabel 4.16 diatas diketahui bahwa rasio perbaikan terbesar adalah penghematan daya dan perawatan alat yang mudah. Artinya perusahaan membutuhkan perbaikan alat menjadi lebih efektif.

6. Titik jual

Titik jual merupakan nilai yang mempengaruhi keberhasilan alat pengemas padi dalam proses pengepakan. Berdasarkan perhitungan di Lampiran diketahui bahwa titik jual alat pengemas padi tersaji pada tabel 4.17

Tabel 4. 9 Titik Jual (Sales Point)

No	Kebutuhan pekerja pengemas benih padi	Titik jual
1	Alat pengepakan benih padi yang mudah digunakan	1,2
2	Alat pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja	1,5
3	Alat pengepakan benih padi yang mudah dipindah	1,5
4	Alat pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja	1,5
5	Alat pengepakan benih padi mempercepat proses pengerjaan	1,5
6	Alat pengepakan benih padi yang meningkatkan produksi	1,2

7	Alat pengepakan benih padi yang mudah perawatannya	1,2
8	Alat pengepakan benih padi yang dayanya rendah	1,2

7. *Raw Weight and Normalized Raw Weight*

Raw weight digunakan untuk menentukan besar perbaikan suatu kebutuhan pekerja (customer need). Perhitungan raw weight dan normalized raw weight. Raw weight tersaji pada tabel 4.18.

Tabel 4. 10 Normalized Raw Weight

No	Kebutuhan Pekerja	<i>Raw Weight</i>	<i>Normalized Raw Weight</i>
1	Alat pengepakan benih padi mudah digunakan	6,43	0,113
2	Alat pengepakan benih padi memperbaiki postur kerja	7,5	0,132
3	Alat pengepakan benih padi mudah dipindah	7,5	0,132
4	Alat pengepakan benih padi mengurangi beban kerja	7,5	0,132
5	Alat pengepakan benih padi mempercepat proses pengerjaan	7,5	0,132
6	Alat pengepakan benih padi yang meningkatkan produksi	6,43	0,113
7	Alat pengepakan benih padi yang mudah perawatannya	6,92	0,122
8	Alat pengepakan benih padi yang dayanya rendah	6,92	0,122

8. Hubungan kebutuhan pekerja (*what*) dan *technical description* (*how*)

Pada tahap ini menghubungkan kebutuhan pekerja dengan technical description. Selain itu tahap ini menunjukkan seberapa kuat spesifikasi alat (technical description) mampu menggambarkan kebutuhan konsumen. Hubungan ini terdiri dari level kuat sampai tidak ada hubungan yang tersaji dalam Tabel 4.18.

Tabel 4. 11 Hubungan Kebutuhan dan Spesifikasi

Customer Requirements (Explicit and Implicit)	Ukuran handle sesuai antropometri	Material tuas handle	Material frame alat	Kekuatan motor listrik pada alat	Kipas penghisap pada alat	kecepatan alat	Material corong output dan input	Material Selang output dan input	Ukuran box penampung	Besarnya daya tampung pada box	Material box penampung	Material frame dudukan saklar	Saklar switch on off	Roda trolley	Daya listrik penggerak motor	
Alat pengepakan benih padi yang mudah digunakan	●	▽				▽	○	○	▽				●	○	▽	▽
Alat pengepakan benih padi yang memperbaiki postur kerja	●		▽	○	○			○	●						○	●
Alat pengepakan benih padi yang mudah dipindah	▽	●	○				○			○	●	▽		●		▽
Alat pengepakan benih padi yang mengurangi beban kerja	▽	○	▽	●	●	○	●	○	○	▽	○			○	○	
Alat pengepakan benih padi mempercepat proses pengerjaan			▽	●	○	●	○						○	○	●	

Target	Alat pengepakan benih padi yang dayanya rendah	Alat pengepakan benih padi yang mudah perawatannya	Alat pengepakan benih padi yang meningkatkan produksi
Tinggi handle : 95 cm , Panjang tuas handle : 35 cm, dan lingkaran genggam: 30 mm		○	
Mild steel (baja karbon) berbentuk pipa ukuran 26.9 cm x 3.2 cm		○	
Mild steel persegi dengan panjang sisi 40 mm dan tebal 4		○	
Penggunaan motor listrik ¼ HP	○	▽	○
Kipas penghisap dengan 8 baling – baling yang digerakkan motor listrik		▽	●
Daya hisap vacuum 5 kg/menit	○		○
Mild steel tebal plate 3 mm		○	
PVC (Plastik Polivinil Klorida) diameter 3 inci		▽	
Box penampung panjang 726 mm, lebar 640 mm tinggi 630 mm			●
Kapasitas tampung 5 kg hingga 20 kg			●
Mild steel (baja karbon)		○	▽
Mild steel (baja karbon)		○	
Komponen MCB (Miniature Circuit Breaker)	○	○	▽
Penggunaan 6 roda trolley diameter 8 inci dilengkapi rem	▽	▽	
Penggunaan daya listrik 200 watt, 220 volt AC	●		○
Rencana alat bertenangan peniang 1684 mm lebar 640		○	

9. Target spesifikasi

Tabel 4. 12 Target Spesifikasi

Target spesifikasi	Sum contribution	Ranking priority
Tinggi handle : 95 cm , Panjang tuas handle : 35 cm, dan lingkaran genggam: 30 mm	3,00436	12
Mild steel (baja karbon) berbentuk pipa ukuran 26.9 cm x 3.2 cm	3,056686	10
Mild steel persegi dengan panjang sisi 40 mm dan tebal 4	2,71657	13
Penggunaan motor listrik ¼ HP	4,953488	1
Kipas penghisap dengan 8 baling – baling yang digerakkan motor listrik	4,164244	4
Daya hisap vacuum 5 kg/menit	3,736919	5
Mild steel tebal plate 3 mm	3,396802	8
PVC (Plastik Polivinil Klorida) diameter 3 inci	3,427326	7
Box penampung panjang 726 mm, lebar 640 mm tinggi 630 mm	3,344477	9
Kapasitas tampung 5 kg hingga 20 kg	2,210756	15
Mild steel (baja karbon)	3,056686	11
Mild steel (baja karbon)	1,12936	16
Komponen MCB (Miniature Circuit Breaker)	3,619186	6
Penggunaan 6 roda trolley diameter 8 cm dilengkapi rem	4,190407	3
Penggunaan daya listrik 200 watt, 220 volt AC	4,896802	2
Rangka alat berukuran panjang 1684 mm lebar 640 mm	2,659884	14

10. House of Quality

Tabel 4. 13 House of Quality

Customer Requirements (Explicit and Implicit)	Functional Requirements																						
	Column #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
Alat pengemasan benih padi yang mudah digunakan	●	▽				▽	○	○	○	▽			●	○	▽	▽	4,7	5,0	1,071	6,43	4,7	5,0	
Alat pengemasan benih padi yang memperbaiki postur kerja	●		▽	○	○				○	○	●					●	5,0	5,0	1,000	7,50	5,0	5,0	
Alat pengemasan benih padi yang mudah dipindah	▽	●	○						○	○	○	●	▽		●		5,0	5,0	1,000	7,50	5,0	5,0	
Alat pengemasan benih padi yang mengurangi beban kerja	▽	○	▽	●	●	○	●	○	○	▽				○	○		5,0	5,0	1,000	7,50	5,0	5,0	
Alat pengemasan benih padi mempercepat proses pengejaan			▽	●	○	●	○						○	○	●		5,0	5,0	1,000	7,50	5,0	5,0	
Alat pengemasan benih padi yang meningkatkan produksi				○	○	○				○	●	▽		▽	○		4,7	5,0	1,071	6,43	4,7	5,0	
Alat pengemasan benih padi yang mudah perawatannya	○	○	▽	▽			○	▽				○	○	○	▽	○	4,3	5,0	1,154	6,92	4,3	5,0	
Alat pengemasan benih padi yang dayanya rendah				○		○							○	○	▽	●	4,3	5,0	1,154	6,92	4,3	5,0	
Target	Tinggi handle : 95 cm, Panjang tus handle : 30 cm / 35 cm, dan lingkaran gesekan: 30 mm	Mild steel (baja karbon) ber bentuk pipa ukuran 26,9 cm x 3,2 cm	Mild steel persegi dengan panjang sisi 40 mm dan tebal 4	Penggunaan motor listrik 4 HP	Kipas penghisap dengan 5 baling – baling yang digerakkan motor listrik	Daya hisap vacuum 5 kg/menit	Mild steel tebal plate 3 mm	PVC (Plastik Polivinil Klorida) diameter 3 inci	Box penampung panjang 736 mm, lebar 640 mm tinggi 630 mm	Kapasitas tampung 5 kg hingga 20 kg	Mild steel (baja karbon)	Mild steel (baja karbon)	Komponen MCB (Mimatusse Circuit Breaker)	Penggunaan 6 roda trolley diameter 5 inci dilengkapi rem	Penggunaan daya listrik 200 watt, 220 volt AC	Rangka alat berukuran panjang 1684 mm lebar 640 mm							
SUM CONTRIBUTION	0	3,06	2,71	4,93	4,16	3,73	3,39	3,43	3,34	3,23	3,05	1,12	3,67	4,19	4,89	2,65							
KODE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P							
RANKING	12	10	13	1	4	5	8	7	9	15	11	16	6	3	2	14							

Correlations

Positive +
 Negative -
 No Correlation

Relationships

Strong ●
 Moderate ○
 Weak ▽

Mesin ini menggunakan motor penggerak untuk menggerakkan vacum pengisap. Motor yang digunakan memiliki daya sebesar 0,25 hp dengan putaran 1400 rpm. Penggunaan motor 0,25 hp berdasarkan pertimbangan hemat bahan bakar. Menurut Setiawan dan Romy (2014) konsumsi bahan bakar meningkat seiring meningkatnya putaran mesin. Oleh karena itu putaran 1400 rpm yang diberikan motor kepada vacum mampu menghisap padi dengan bahan bakar yang hemat.

Berdasarkan spesifikasi motor listrik dipasaran motor listrik 0,25 hp membutuhkan listrik AC 180 watt 220 volt. Berdasarkan data dari kementerian ESDM (2020) bawa tarif listrik akhir 2020 untuk bisnis menengah sebesar Rp.1035,-. Artinya penggunaan motor listrik 0,25 hp selama 7 jam per hari membutuhkan biaya Rp. 3684,-

Penggunaan roda trolley bertujuan untuk mempermudah pemindahan alat. Hal ini dikarenakan jangkauan untuk memasukkan padi ke dalam kemasan cukup luas. Pemasangan 6 roda trolley dalam alan membantu pergerakan alat lebih fleksibel. Selain itu 6 roda memberikan kesetabilan alat di semua titik. Sehingga dengan adanya pemasangan roda gesekan alat lebih kecil dampaknya beban kerja operator lebih kecil.

Kipas pengisap berfungsi untuk menyerap udara melalui selang yang berdiameter 3 inci. Baling – baling dengan putaran 1400 rpm menyerap padi. Sistem pengisapan menggantikan tenaga manusia. Dampaknya alat mampu menambah kapasitas pengemasan dan mampu mengurangi beban pekerja. Alat ini dirancang dengan kapasitas pengisapan 5 kg/menit. Artinya jika 1 kemasan berisi 10 kg maka dalam 1 jam mampu mengemas 30 unit. Tentunya berdampak bagus ke perusahaan. Kipas pengisap yang digerakkan oleh motor merupakan konsep otomatisasi.

MCB berfungsi untuk menyalakan dan mematikan motor listrik. Artinya MCB berperan sebagai control alat. MCB berkerja dengan cara operator memberikan 1 perintah maka secara otomatis alat menyala atau mati. MCB juga bisa berfungsi sebagai alat penjeda untuk menggantikan fungsi katup saat mesin sedang bekerja. Oleh karena itu dengan mengadopsi sistem

ini beban kerja operator lebih ringan karena pekerja hanya bertugas mengoperasikan alat.

Komponen yang digunakan untuk memindahkan padi adalah pipa spiral. Pipa spiral memiliki keunggulan bentuknya fleksibel sehingga mempermudah jangkauan pengisapan. Selain itu jenis pipa spiral perawatannya lebih mudah dengan cara dibersihkan setelah penggunaan. Dalam alat ini penggunaan pipa spiral dipasang di corong dan dipasang pada corong pembuangan. Pekerja tidak perlu bolak balik memindahkan padi yang berdampak kelelahan otot.

Corong input dan corong output terbuat dari baja karbon dengan tebal 3 mm. Penggunaan material ini untuk mencegah korosi mengingat corong sebagai masuk dan keluarnya padi. Mulut corong input berbentuk persegi tujuannya agar padi yang masuk lebih leluasa. Kemudian corong input juga dapat dilepas dari selang tujuannya mempermudah pergantian corong apabila rusak. Selain itu corong diberi pegangan tujuannya operator muda menggunakan alat.

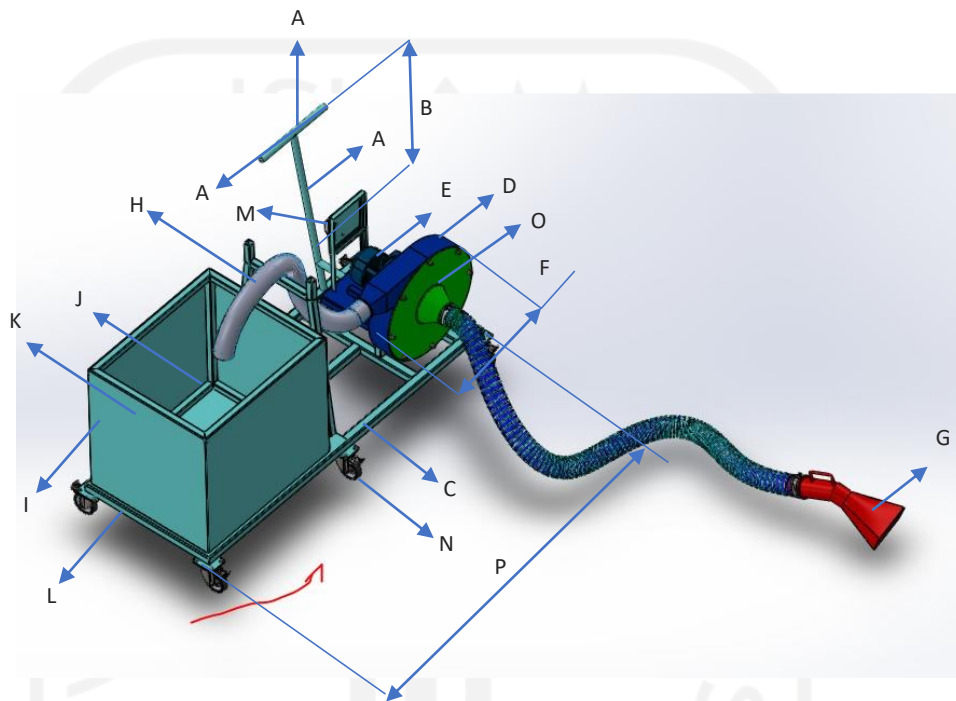
Alat bantu pengepakan dilengkapi dengan box penampung yang berkapasitas 20 kg. Box penampung memiliki dimensi panjang 726 mm, lebar 640 mm dan tinggi 630. Box ini berfungsi untuk menampung benih yang sudah dikemas. Keuntungan adanya box penampung mampu mengurangi waktu memindahkan ke tempat penyimpanan. Selain itu beban kerja pekerja lebih ringan karena memindahkan produk menggunakan alat. Box penampung dirancang menggunakan material baja karbon tujuannya tahan lama. Baja karbon memiliki ketahanan terhadap korosi.

Tuas handel berfungsi untuk memindahkan alat. Handel terdiri dari 2 pipa yang disambung las bentuk T. Handel berukuran vertikal 95 cm, orizontal 50 cm dan diameter 30 mm. Dimensi ukuran ini di rancang berdasarkan postur tubu pekerja engemasan padi dengan persentil 50. Handel terbuat dari baja karbon tujuannya agar kuat dan tahan lama. Dengan adanya handel mempermudah pekerja untuk mengoperasikan alat. Selain handel, alat juga dilengkapi dengan roda trolley sebanyak 6 unit agar alat dipinda dengan muda. Hal ini karena roda trolley membantu memperkecil gesekan alat dengan lantai.

4.4 Penyusunan Konsep Alat

4.4.1 Desain Alat Bantu Pengpakan Benih Padi

Pembuatan matriks HOQ telah selesai dilakukan. Tahap selanjutnya yaitu penyusunan konsep alat bantu pengpakan benih padi. Penyusunan konsep ini merupakan aplikasi HOQ yang tersaji dalam gambar 4.3.



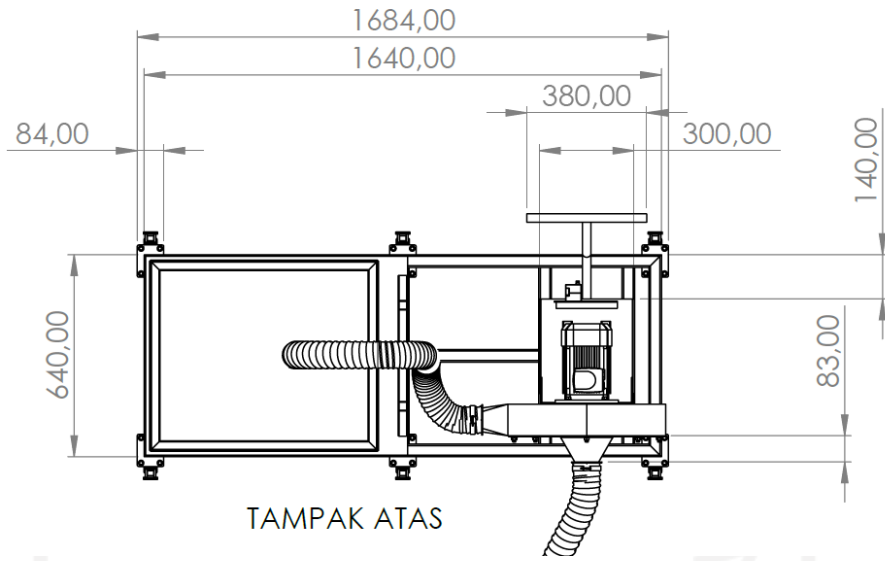
Gambar 4. 2 Konsep Alat Bantu Pengpakan Benih Padi

Tabel 4. 14 Konsep Alat Bantu Pengpakan Benih Padi

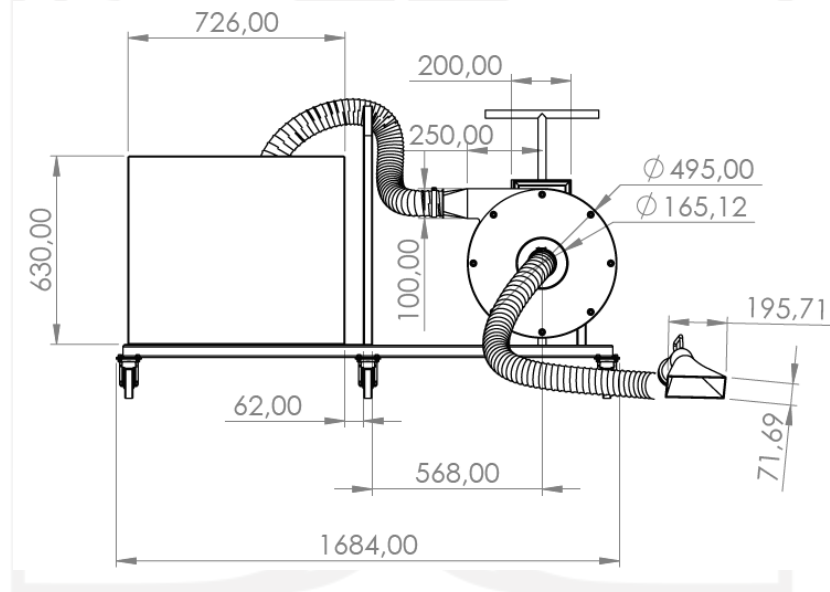
Target spesifikasi	Kode	Ukuran	Jumla (unit)
Tinggi handle : 95 cm , Panjang tuas handle : 35 cm, dan lingkaran genggam: 30 mm	A	95 x 35 x \varnothing 3 cm	1
Mild steel (baja karbon) berbentuk pipa ukuran 26.9 cm x 3.2 cm	B	Pipa \varnothing 3 cm	
Mild steel persegi dengan panjang sisi 40 mm dan tebal 4	C	Panjang 40 cm, tebal 4 mm	
Penggunaan motor listrik ¼ HP	D	¼ HP	1

Target spesifikasi	Kode	Ukuran	Jumlah (unit)
Kipas penghisap dengan 8 baling – baling yang digerakkan motor listrik	E	-	1
Daya hisap vacuum 5 kg/menit	F	5 kg/menit	1
Mild steel tebal plate 3 mm	G	tebal plate 3 mm	1
PVC (Plastik Polivinil Klorida) diameter 3 inci	H	ø 3 inci	1
Box penampung panjang 726 mm, lebar 640 mm tinggi 630 mm	I	726 mm x 640 mm x 630 mm	1
Kapasitas tampung 5 kg hingga 20 kg	J	5 kg hingga 20 kg	1
Mild steel (baja karbon)	K	-	
Mild steel (baja karbon)	L		
Komponen MCB (Miniature Circuit Breaker)	M		1
Penggunaan 6 roda trolley diameter 8 inci dilengkapi rem	N	ø 8 inci	6
Penggunaan daya listrik 200 watt, 220 volt AC	O	200 watt, 220 volt	
Rangka alat berukuran panjang 1684 mm lebar 640 mm	P	1684 mm x 640 mm	1

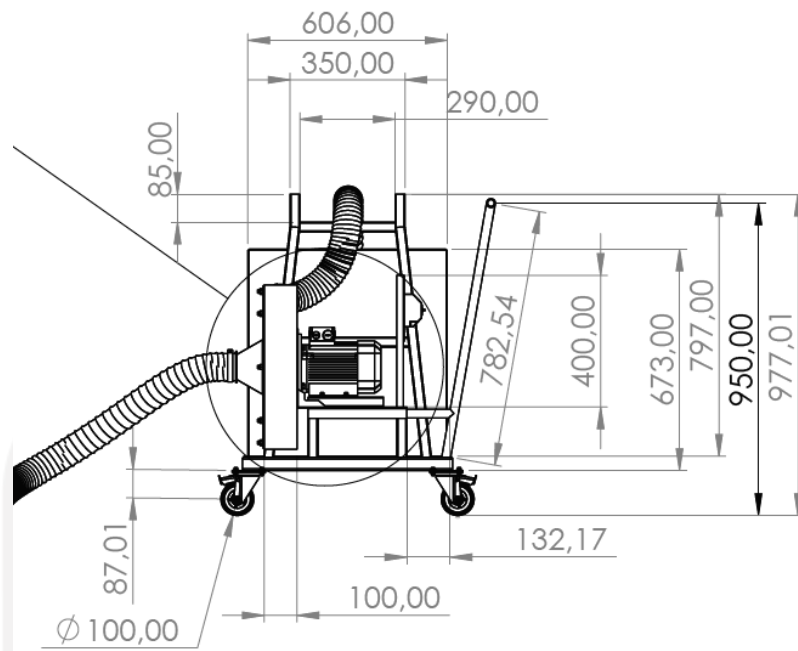
Konsep alat pengepakan benih padi menggunakan sistem hisap vacuum dan blower. Rancangan alat ini berfungsi mengemas padi ke dalam kemasan dengan memanfaatkan daya hisap vacuum. Alat ini dirancang dengan kapasitas 20 kg dalam satu kali proses pengemasan. Tujuannya mempersingkat waktu pengemasan. Pekerja berperan sebagai operator yang mengoperasikan alat. Tenaga penggerak motor menggunakan listrik sehingga lebih irit dibandingkan dengan BBM. Mesin dilengkapi dengan roda dan selang fleksibel tujuannya alat mampu menjangkau area yang lebih luas.



Gambar 4. 3 Tampak Atas



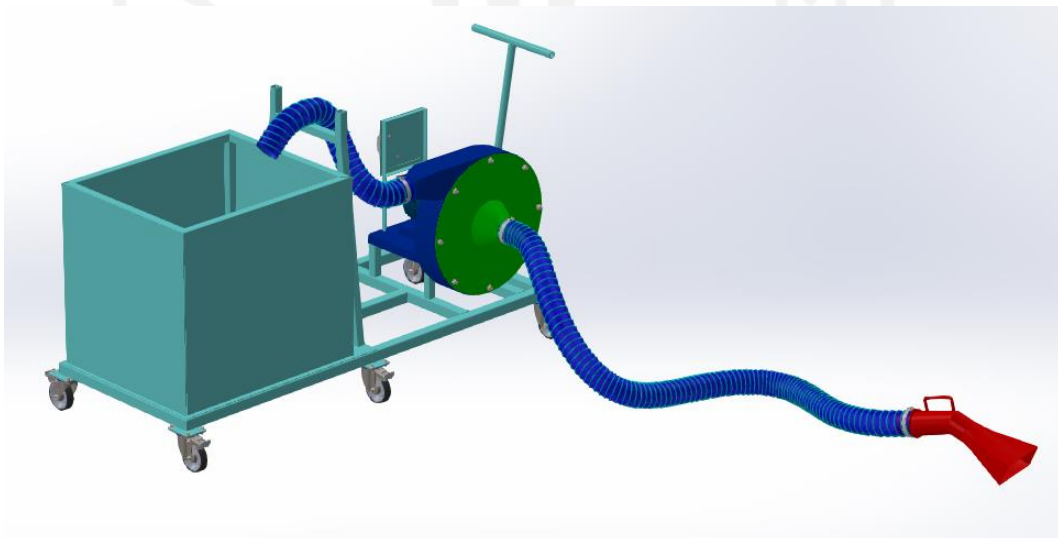
Gambar 4. 4 Tampak Depan



Gambar 4. 5 Tampak Samping

4.4.2 Detail Rancangan

Berikut merupakan detail rancangan yang terdapat 14 komponen sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Detail Rancangan Alat

1. Cover kipas dan corong output

Cover kipas dan corong output berfungsi untuk menghisap padi yang dibuang ke selang output. Cover kipas sebagai tempat baling – baling

kipas. Cara kerja cover kipas yaitu menghubungkan kipas, selang input dan selang output menjadi satu rangkaian jalur perpindahan benih padi. Spesifikasi cover kipas yaitu satu unit yang terbuat bahan mild steel. Corong kipas berbentuk lingkaran dengan diameter 3 inci.

2. Motor listrik

Motor listrik adalah komponen alat yang berfungsi memutar turbin kipas. Motor berkapasitas $\frac{1}{4}$ HP yang digerakkan listrik.

3. Kipas pengisap

Kipas pengisap merupakan turbin yang berfungsi mengisap padi. Turbin terbuat dari bahan mild steel. Cara kerja turbin ini memanfaatkan putaran motor. Turbin kipas terdapat 1 unit yang terpasang pada cover kipas.

4. Cover corong input

Cover corong input merupakan bagian ujung cover kipas. Komponen ini berbentuk corong dengan lempengan lingkaran. Cover corong input berfungsi menghubungkan cover kipas dengan selang input. Komponen ini berjumlah 1 unit yang terbuat dari mild steel dengan plate ukuran 3 mm.

5. Roda

Jenis roda yang digunakan adalah roda trolley. Roda berukuran 8 inci. Roda berjumlah 6 unit berguna untuk memindahkan alat agar lebih fleksibel. Penggunaan roda bertujuan supaya beban angkut di atas alat lebih kecil.

6. Selang input

Pada proses penghisapan, selang input berfungsi untuk media memindahkan padi dari bawah ke cover kipas. Komponen ini terhubung dengan corong input. Selang input terbuat dari PVC berukuran 3 inci. Selang input fleksibel sehingga mampu menjangkau ke segala sudut.

7. Corong input

Corong input berfungsi sebagai masuknya padi ke dalam selang penghisapan. Corong terbuat dari plat 3 mm.

8. Saklar on off

saklar berupa MCB yang berfungsi menyalakan dan mematikan motor listrik.

9. Tuas handle

Tuas handle berupa pegangan yang berfungsi untuk mendorong, menarik dan memindahkan alat ke posisi lain. Penggunaan tuas handle bertujuan mengurangi beban pekerja dalam mengoperasikan alat. Tuas handle terbuat dari pipa berbentuk T.

10. Frame alat

Frame adalah rangka utama alat pengepakan benih padi yang terbuat dari mild steel dengan ukuran 40x40x4 cm. Frame berfungsi untuk memasang komponen lain. Frame terdiri dari baja yang tersambung dengan las.

11. Box penampung

Box penampung berbentuk balok terbuka yang terbuat dari mild steel. Box berfungsi untuk menampung hasil pengepakan padi dengan kapasitas maksimal 20 kg.

12. Frame penyangga selang

Frame dudukan selang berfungsi untuk menyangga selang output. Frame terbuat dari mild steel dengan ukuran 30 x 30 x 2,5 cm.

13. Frame dudukan saklar

Frame dudukan saklar on/off adalah pipa yang dirancang untuk menempatkan saklar. Ukuran yang dikehendaki adalah 20 x 20 x 3 cm.

14. Selang output

Selang output adalah selang PVC 3 inchi yang berfungsi untuk mengeluarkan benih padi ke dalam kemasan.



4.4.3 Prototype Alat

Alat pengepakan benih padi sudah selesai dirancang. Prototype alat dirancang sesuai dengan gambar desain. Berikut gambar alat pengepakan padi.



Gambar 4. 9 Prototype Alat Pengepakan Padi tampak samping kanan



Gambar 4. 10 Prototype Alat Pengepakan Padi tampak samping kanan



Gambar 4. 11 Prototype Alat Pengepakan Padi tampak samping kanan



Gambar 4. 12 Prototype Alat Pengepakan Padi tampak samping kanan



Gambar 4. 13 Prototype Alat Pengepakan Padi tampak samping kiri

Evaluasi produk prototype alat pengepakan benih padi tersaji dalam tabel berikut.

Tabel 4. 15 Spesifikasi Alat Pengepakan Padi

Spesifikasi	Target spesifikasi	Aktual spesifikasi	Status
Handle	95 x 35 x ϕ 3 cm	95 x 35 x ϕ 3 cm	X
Material handel	Pipa mild steel ϕ 3 x 26.9 cm x 3.2 cm	Pipa mild steel ϕ 3 x 26.9 cm x 3.2 cm	V
Material rangka	Mild steel persegi 40 mm dan tebal 4 mm	Mild steel persegi 40 mm dan tebal 4 mm	V
Penggunaan motor listrik	$\frac{1}{4}$ HP	$\frac{1}{4}$ HP	V
Kipas penghisap	8 baling – baling	8 baling – baling	V
Daya hisap vacum per menit	5 kg	1 kg	X
Material corong	Mild steel tebal plate 3 mm	Plastik	X
Selang	PVC ϕ 3 inci	PVC ϕ 2 inci	X
Ukuran box tampung	726 x 640 x 630 mm	800 x 650 x 650 mm	X
Kapasitas tampung	5 – 20 kg	40 kg	X
Material box tampung	Mild steel	Plastik (<i>container box</i>)	X
Material rangka	Mild steel	Mild steel	V
Perangkat on/off	MCB	MCB	V
Penggunaan roda trolly	6roda ϕ 8 inci	4 roda ϕ 8 inci	X
Sumber daya listrik	200 watt, 220 volt	200 watt, 220 volt	V
Dimensi alat	1684 mm x 640 mm	1684 mm x 640 mm	V

4.5 Pengujian Usabilitas

Pengumpulan data untuk pengujian usabilitas meliputi wawancara dan kuesioner. Pengujian usabilitas terdiri dari effectiveness, efficiency dan satisfaction.

4.5.1 Effectiveness

Komponen effectiveness diukur dengan menggunakan data jumlah tugas yang diselesaikan dengan benar oleh pekerja. Tingkat keberhasilan pengujian usabilitas tersaji di Tabel 4.22.

Tabel 4. 16 Aspek *Effectiveness*

No	Pengujian Usabilitas	Jumlah res onden	Jumlah error	Presentase error
1	Pekerja memahami cara kerja alat	3	0	0
2	Pekerja memasukkan benih ke kemasan	3	1	33%
3	Pekerja memindahkan posisi alat	3	0	0
4	Pekerja menyimpan hasil kemasan	3	0	0
5	Pekerja membersihkan alat	3	0	0

Pengukuran effectiveness menggunakan success rate. Success rate adalah presentasi tugas yang diselesaikan pengguna dengan benar (Nielsen, 2001).

$$Success\ rate = \frac{success\ task}{total\ task} \times 100\% \quad (1)$$

4.5.2 Efficiency

Komponen efficiency diukur dengan menggunakan *time based efficiency*. Menurut Mifsud (2015) menyampaikan bahwa *time based efficiency* adalah waktu yang dibutuhkan pengguna untuk menyelesaikan tugas. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas dapat dihitung dengan mengurangi waktu mulai dari akhir waktu seperti yang ditunjukkan persamaan:

$$Time\ based\ efficiency = waktu\ akhir - waktu\ awal \quad (2)$$

Tingkat keberhasilan pengujian usabilitas tersaji di Tabel 4.23.

Tabel 4. 17 Aspek *Efficiency*

No	Pengujian usabilitas	P1	P2	P3
1	Pekerja memahami cara kerja alat	258	135	82
2	Pekerja memasukkan benih ke kemasan	292	283	298
3	Pekerja memindahkan posisi alat	9	6	9

No	Pengujian usabilitas	P1	P2	P3
4	Pekerja menyimpan hasil kemasan	94	118	75
5	Pekerja membersihkan alat	276	105	92

Untuk perhitungan didapat sebagai berikut,

Kecepatan hisap:

$$\omega = 1400 \text{ rpm} = 1400 \text{ rotasi/ 1 menit} = 1400/ 60 = 23.3 \text{ putaran/s}$$

$$= 1400 \times 2(3.14) \text{ radian} / 60 \text{ sekon}$$

$$23.3 \times 2 (3.14) \text{ rad/s} = 23.3 \times 6.28 = 146,3 \text{ rad/s atau } 146.3 \text{ m/s}$$

$$R = 0,0254 \text{ m, } r = 2.54 \text{ cm}$$

$$V = \omega R = 146,3 \times 0,0254 = 3.72 \text{ m/s}$$

Kapasitas hisap:

$$D = 2 \text{ inc} = 5.08 \text{ cm, diameter} = 0.0508 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang selang} = 3.14/ 4 \cdot (0.0508 \times 0.0508) \cdot 10^{-3}$$

$$A = 3.14/4 \cdot (0.002565) \cdot 10^{-3}$$

$$A = 0.785 \times 0.002565 \cdot 10^{-3}$$

$$A = 0.002014 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$Q = v \cdot A$$

$$= 3.72 \text{ m/s} \times 0.002014 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ atau } 3.72 \text{ m/s} \times 0.2014 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$= 0.00749 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \text{ atau } 0.749 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 0.00749 \text{ liter}$$

$$= 0.00749 \times 1.328 \text{ kg}$$

$$= 0.00995 \text{ kg} = 0.01 \text{ kg/s} = 0.6 \text{ kg/menit}$$

Setelah dilakukan perhitungan, didapat besaran kapasitas hisap yaitu $0.00749 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan persamaan $0,6 \text{ kg/menit}$. Sehingga, untuk meningkatkan kecepatan dan kapasitas alat perlu diimprove dengan menambah besaran rpm putaran yaitu sebesar 11500 rpm dengan diameter selang 2 inch .

4.6.1 Satisfaction

Pengujian kepuasan (satisfaction) menggunakan kuesioner SUS (*system usability scale*). Menurut Brooke (1996) kuesioner SUS terdiri dari Kuesioner ini terdiri dari 10 pernyataan dengan penilaian skala likert 1-5 untuk tiap pernyataan, nilai (1) sangat tidak setuju, (2) tidak setuju, (3) netral, (4) setuju, dan (5) sangat setuju. Kuesioner SUS dalam penelitian ini tersaji pada tabel 4.24.

Tabel 4. 18 Aspek *Satisfaction*

No	Pernyataan
1	Saya ingin menggunakan alat ini untuk mengemas benih padi
2	Bagi saya alat ini terlalu rumit
3	Saya pikir alat ini mudah digunakan
4	Saya membutuhkan bantuan orang lain untuk menjalankan alat ini
5	Alat ini berfungsi dengan baik
6	Saya fikir terlalu banyak ketidaksesuaian alat ini
7	Saya fikir orang dengan cepat mempelajari alat ini
8	Saya menemukan alat ini sulit digunakan
9	Saya percaya diri menggunakan alat ini
10	Saya perlu belajar sebelum menjalankan alat ini

Sumber : Brooke (1996)

Kuesioner SUS mempunyai tahapan dalam perhitungan skor SUS, sebagai berikut (Brooke., 1996):

1. Item pertanyaan mempunyai nilai antara 1 – 5
2. Pada item ganjil yaitu (1,3,5,7,9) posisi skala dikurangi 1.
3. Pada item genap yaitu (2,4,6,8,10) dilakukan 5 dikurangi posisi skala.
4. Menjumlahkan semua nilai kemudian dikalikan 2,5
5. Skor SUS berkisar 0 – 100.

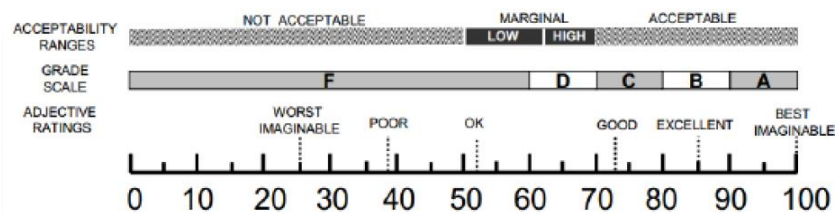
Hasil perhitungan skor SUS disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 19 Skor Kuesioner SUS

No	Pernyataan	Responden
1	Pernyataan 1	4
2	Pernyataan 2	4
3	Pernyataan 3	3
4	Pernyataan 4	4
5	Pernyataan 5	4
6	Pernyataan 6	2

7	Pernyataan 7	5
8	Pernyataan 8	4
9	Pernyataan 9	4
10	Pernyataan 10	5
SUS Score		52,5

Dari ketiga responden yang ada, pada responden 1 didapat SUS Score 70, responden 2 didapat SUS Score 52,5 dan pada responden 3 didapat SUS Score 90. Maka setelah dirata-rata didapat nilai SUS Score 70,8.



Gambar 4. 7 SUS Score

Berikut tabel summary hasil pengujian usabilitas, tersaji dalam tabel berikut.


Tabel 4. 20 Summary Pengujian

SUS Score	Summary
Adjective rating	Good
Grade scale	C
Acceptability range	High

4.6 Uji Beda Postur Kerja

Uji beda postur kerja bisa dilakukan dengan mengidentifikasi postur kerja awal menggunakan analisis RULA dengan postur kerja setelah didesain alat bantu pengepakan benih padi.

Tabel 4. 31 Aktivitas Postur Kerja

Dokumentasi	Aktivitas	Keterangan	Resiko
	Pemindahan benih padi ke box plastik	Posisi duduk dengan tangan kanan memegang selang	Keluhan pada tangan kanan, pantat, lutut kanan, lutut kiri

Keterangan :

a. Postur Kerja Grup A

- Postur kerja *Upper Arm* (lengan atas)

Upper Arm membentuk sudut 20° - 45° dengan sekor 2 dan +1 jika bahu diangkat (sekor 3)

- Postur kerja *Low Arm* (lengan bawah)

Low Arm membentuk sudut 60° - 100° dengan skor 1 dan +1 jika bahu diangkat (sekor 2)

- Postur kerja wrist

Wris tidak membentuk dan pergelangan tangan stabil lurus 0° - 10° yaitu dengan sekor 1

- Postur kerja bagian *wrist twist*

wrist twist berada dekat dengan putaran dengan skor 1

- Sekor aktivitas

Aktivitas tidak dilakukan berulang – ulang dengan skor 0

- Skor beban

Beban kurang $< 10\text{kg}$ dengan skor 0

b. Postur kerja B

- Postur kerja bagian neck

Neck membentuk sudut 0° - 20° dengan skor 2

- Postur kerja trunk

Trunk membentuk sudut 0° - 20° dengan skor 2

- Postur kerja legs

Legs berada pada posisi tidak seimbang dengan skor 2 (skor 2)

- Skor aktivitas

Aktivitas tidak berulang – ulang dengan sekor 0 (skor 0)

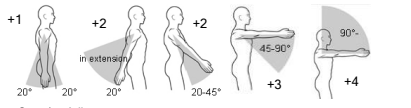
- Skor beban

Beban kerja $< 10\text{ kg}$ dengan sekor 0

Skor akhir di dapat pada gambar berikut:

A. Arm and Wrist Analysis

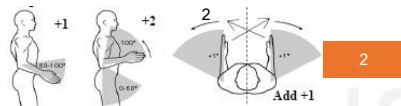
Step 1: Locate Upper Arm Position:



Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

3
Upper Arm Score

Step 2: Locate Lower Arm Position:



Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

2
Upper Arm Score

Step 3: Locate Wrist Position:



Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

1
Wrist Twist Score

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

3
Posture Score A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

1
Muscle Use Score

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

0
Force / Load Score

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain

4
Wrist & Arm Score

Scores

Table A		Wrist Score							
Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist				
		1	2	3	4				
1	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4	4
	1	2	3	3	3	4	4	4	4
	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	3	2	3	3	3	4	4	4	4
2	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4	4
	1	2	3	3	3	4	4	4	4
	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	3	2	3	3	3	4	4	4	4
3	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4	4
	1	2	3	3	3	4	4	4	4
	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	3	2	3	3	3	4	4	4	4
4	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4	4
	1	2	3	3	3	4	4	4	4
	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	3	2	3	3	3	4	4	4	4
5	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4	4
	1	2	3	3	3	4	4	4	4
	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	3	2	3	3	3	4	4	4	4
6	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4	4
	1	2	3	3	3	4	4	4	4
	2	2	3	3	3	4	4	4	4
	3	2	3	3	3	4	4	4	4

Table C		Neck, Trunk, Leg Score						
Wrist / Arm Score	Neck, Trunk, Leg Score	1	2	3	4	5	6	7+
		1	1	2	3	3	4	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7
6	4	4	4	5	6	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7	7

Scoring: (final score from Table C)
1-2 = acceptable posture
3-4 = further investigation, change may be needed
5-6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

4
RULA Score

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

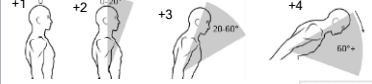
Step 9: Locate Neck Position:



Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

2
Neck Score

Step 10: Locate Trunk Position:



Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

2
Trunk Score

Step 11: Legs:

If legs and feet are supported: +1
If not: +2

2
Leg Score

Table B: Trunk Posture Score		Neck Posture Score					
Trunk Posture Score	Legs	1	2	3	4	5	6
		1	1	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:

Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

3
Posture B Score

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

1
Muscle Use Score

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

0
Force / Load Score

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain

4
Neck, Trunk and Leg Score

Dari gambar diatas diketahui bahwa final score skor A adalah 4 dan skor B adalah 3 dimana di tabel C terdapat skor akhir yaitu 4. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko pada aktivitas pengepakan benih padi yaitu edngan tabel dibawah ini:

Tabel 4.32 Hasil Skor Akhir

Kategori Tindakan	Level Resiko	Tindakan
1-2	Minimum	Aman
2-4	Kecil	Diperukan beberapa waktu kedepan
5-6	Sedang	Tindakan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Tindakan sekarang juga

Postur tubuh sebelum dan sesudah menggunakan prototype alat terlihat perbedaan terutama pada postur kerja Grup A yaitu Postur kerja wrist dari skor 4 menjadi skor 1 dengan tidak terdapat putaran pada pergelangan tangan. Sedangkan pada postur kerja Grup B yaitu Postur kerja bagian neck

dari skor 4 menjadi skor 2 dan Postur kerja bagian trunk dari skor 4 menjadi skor 2 dengan posisi yang tidak tidak menunduk.

Dari Dari tabel di atas dapat disimpulkan nilai score RULA adalah 4 yang artinya masuk ke dalam dalam Action Level 2 dengan level resiko kecil sehingga perlu tindakan beberapa waktu ke depan dengan risiko cedera yang masih rendah.

4.7 Uji Banding Statistik

Uji banding dilakukan terhadap 3 pekerja dibagian pengepakan benih padi dengan menggunakan kuisisioner NBM sebelum dan sesudah menggunakan alat. Uji perbandingan yang digunakan adalah uji non parametrik Mann Whitney.

Dengan ketentuan hipotesis yang diajukan:

H0= tidak adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi

H1= adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi

Mann-Whitney Test

		Ranks		
Sebelum_&_Sesudah		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Respon_Penggunaan_Alrat	Sebelum	28	34.50	966.00
	Sesudah	28	22.50	630.00
	Total	56		

Test Statistics^a

	Respon_Penggunaan_Alrat
Mann-Whitney U	224.000
Wilcoxon W	630.000
Z	-2.875
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004

a. Grouping Variable: Sebelum_&_Sesudah

Analisa Hasil

Hitung di peroleh -2.875 (positif dan negatif tidak diperhitungkan artinya sama saja). lalu nilai z hitung tersebut kita bandingkan dengan nilai Z tabel. Nilai Z tabel di peroleh -1.96. Berdasarkan nilai Z dan nilai sig di atas yaitu dimana Z hitung - 2.875 > Z tabel -1.96 dan nilai Asymp.Sig.(2-tailed) 0.004 atau < 0.05. Sehingga dapat kita simpulkan H0 ditolak dan H1 diterima.

Uji Hipotesis (Pengambilan Keputusan)

Jika Z hitung < Z tabel dan nilai sig > 0.05 maka H0 diterima

jika Z hitung > Z tabel dan nilai sig < 0.05 maka H0 di tolak dan terima H1

Kesimpulan

adanya berbeda yang signifikan untuk responden dalam penelitian ini untuk aktifitas pekerjaan sebelum ada alat dengan sesudah adanya alat

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Prototype Alat bantu Pengepakan Benih Padi



Gambar 5. 1 Trial Prototype Alat Pengepakan Padi

Tabel 5. 1 Spesifikasi Alat Pengepakan Padi

Spesifikasi	Target spesifikasi	Aktual spesifikasi	Status
Handle	95 x 35 x ϕ 3 cm	95 x 35 x ϕ 3 cm (2 buah)	X
Material handel	Pipa mild steel ϕ 3 x 26.9 cm x 3.2 cm	Pipa mild steel ϕ 3 x 26.9 cm x 3.2 cm	V
Material rangka	Mild steel persegi 40 mm dan tebal 4 mm	Mild steel persegi 40 mm dan tebal 4 mm	V
Penggunaan motor listrik	¼ HP	¼ HP	V
Kipas penghisap	8 baling – baling	8 baling – baling	V
Daya hisap vacum per menit	5 kg	1 kg	X
Material corong	Mild steel tebal plate 3 mm	Plastik	X
Selang	PVC ϕ 3 inci	PVC ϕ 2 inci	X
Ukuran box tampung	726 x 640 x 630 mm	800 x 650 x 650 mm	X
Kapasitas tampung	5 – 20 kg	40 kg	X
Material box tampung	Mild steel	Plastik (<i>container box</i>)	X
Material rangka	Mild steel	Mild steel	V

Spesifikasi	Target spesifikasi	Aktual spesifikasi	Status
Perangkat on/off	MCB	MCB	V
Penggunaan roda trolly	6 roda ø 8 inci	4 roda ø 8 inci	X
Sumber daya listrik	200 watt, 220 volt	200 watt, 220 volt	V
Dimensi alat	1684 mm x 640 mm	1684 mm x 640 mm	V

Keterangan :

v : sesuai desain

x : ada perubahan

Bab V poin 1 membahas tentang hasil prototype alat bantu pengepakan benih padi. Pembahasan dengan membandingkan desain gambar dengan prototype. Hasilnya yang tersaji pada tabel diatas menunjukkan bahwa spesifikasi prototype yang sesuai dengan desain gambar ada 8 spesifikasi, tanda (v). Sedangkan prototype yang tidak sesuai dengan gambar desain ada 8 spesifikasi, tanda (x).

Menurut (Rifan, 2018) menyebutkan bahwa pengembangan suatu produk pertama kali spesifikasi tidak sesuai dengan desain. Hal ini dikarenakan pada tahap awal kelemahan alat belum terdeteksi. Kelemahan baru terdeteksi saat dilakukan trial and error. Setelah kelemahan dan risiko terdeteksi maka dilakukan *improvement* berupa repair alat. Tujuan dari penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan alat sehingga performa alat mencapai akurasi maksimal. berikut merupakan komponen alat yang membutuhkan dirubah :

1. Handle

Handle sebenarnya memiliki ukuran yang sama dengan target spesifikasi yaitu memiliki ukuran 95 x 35 x ø 3 cm sesuai antropometri pengguna alat. Tetapi pada actual spesifikasi alat dibuat dua tiang handle dikarenakan jika cuma satu tiang akan resiko rawan rusak, sehingga dibuat dua tiang handle untuk mencegah cepat rusak dan menjaga keseimbangan pada saat mendorong alat.

2. Motor listrik

Mesin ini menggunakan motor penggerak untuk menggerakkan vacum penghisap. Motor yang digunakan memiliki daya sebesar 0,25 hp dengan putaran 1400 rpm. Penggunaan motor 0,25 hp berdasarkan pertimbangan hemat bahan bakar. Menurut Setiawan dan Romy (2014) konsumsi bahan bakar meningkat seiring meningkatnya putaran mesin. Oleh karena itu putaran 1400 rpm yang diberikan motor kepada vacum mampu menghisap padi dengan bahan bakar yang hemat. Disisi lain harga generator ¼ HP Rp. 650.000 – Rp.1.300.000 maka sebagai alternatif menggunakan motor pompa air. Dari hasil perhitungan kecepatan dan kapasitas hisap, putaran 1400 rpm sebesar $0.749 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ atau 0.6kg/menit dan masih terlalu kecil untuk mencapai target yaitu 5kg/menit sehingga perlu adanya *improve* dalam besarnya putaran motor.

3. Daya hisap vacum

Vacum digerakkan motor listrik. Di dalam gambar desain belum dijelaskan detail ukuran diameter vacum. Oleh karena itu diameter vacum dibuat menyesuaikan putaran motor. Artinya putaran mesin berpengaruh terhadap ukuran mesin vacum penghisap. Berdasarkan hasil uji coba alat kapasitas hisap adalah 1 kg/menit dengan menggunakan motor ¼ HP. Tentunya kapasitas vacum belum memenuhi target 5 kg/menit. Perbaikan yg bisa dilakukan adalah menambah besar putaran rpm pada motor.

4. Corong input

Desain gambar menggunakan corong berbahan plat berbentuk persegi. Prototype tidak menggunakan corong sesuai desain karena alat ini menggunakan selang yang sudah menyediakan mulut corong bentuk lingkaran. Keuntungannya adalah jumlah komponen yang digunakan lebih sedikit. Sehingga biaya produksinya lebih murah. Selain itu corong di selang lebih ringan dibandingkan corong dari plat.

5. Selang

Selang di dalam desain gambar menggunakan selang ukuran diameter 3 inchi. Prototype ini menggunakan selang diameter 2 inchi. Pertimbangan pertama adalah motor dan daya hisap vacum lebih kecil. Oleh karena itu

diameter selang harus diperkecil, karena semakin kecil diameter selang maka daya hisap akan semakin kuat. Kedua prototipe menggunakan selang yang ringan. Selain itu dapat diatur panjang pendeknya. Diameter selang adalah part yang mempengaruhi kecepatan dan kapasitas hisap pada motor listrik. Tetapi dikarenakan postur tubuh saat menggunakan alat masih kurang ergonomis, selang akan ditambah dengan pipa panjang seperti selang atau pipa *vaccum cleaner* sehingga pengguna alat bisa melakukan dengan cara berdiri dan tidak jongkok lagi.

6. Ukuran box tampung

Box tampung di dalam gambar desain menggunakan box berbahan mild steel. Sedangkan prototype alat menggunakan box container. Pertimbangannya adalah box tampung terbuat dari baja menyebabkan berat alat semakin besar. Sedangkan tujuan awal alat adalah mencegah cedera akibat kelelahan. Oleh karena itu box container dipasaran lebih ringan karena dari plastik. Kedua, box container dapat diangkat sewaktu waktu sehingga lebih fleksibel. Ketiga, container box lebih murah dibanding biaya box dari baja.



Gambar 5. 2 Box Countainer plasrik

7. Jumlah roda trolly

Jumlah roda pada desain sebanyak 6 unit. Sedangkan prototype sebanyak 4 unit. Pertimbangannya adalah berat prototype alat lebih ringan dibanding perhitungan dalam desain. Maka alat cukup mmenggunakan 4 unit roda.

8. MCB

MCB berfungsi untuk menyalakan dan mematikan motor listrik. Artinya MCB berperan sebagai control alat. MCB bekerja dengan cara operator memberikan 1 perintah maka secara otomatis alat menyala atau mati. MCB juga bisa berfungsi sebagai alat penjeda untuk menggantikan fungsi katup saat mesin sedang bekerja. Pada saat benih padi sudah penuh di plastik/karung, MCB bisa digunakan untuk menjeda agar ada waktu pekerja memindahkan ke plastik/karung selanjutnya.

5.2 Uji Usabilitas

5.2.1 Effectiveness dan efficiency

Uji effectiveness bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat keberhasilan fungsi alat untuk mengemas padi.



Gambar 5. 3 Grafik Tingkat Efektivitas Alat

1. Pekerja mensetting alat.

Tahap pertama uji effectiveness adalah pekerja mempersiapkan peralatan untuk menjalankan alat bantu pengepakan benih padi. Persiapan yang dilakukan yaitu memeriksa kondisi semua bagian dari alat dan menyalakan alat. Tujuan persiapan untuk memastikan komponen alat bantu pengepakan benih padi mampu beroperasi secara handal dan *safety*. Data menunjukkan 3 pekerja berhasil memahami prosedur pengoperasian alat.

Penggunaan MCB untuk menyalakan motor listrik memberikan keamanan terhadap konsleting listrik. Menurut Flurscheim (1982) MCB mampu berfungsi sebagai pembatas arus listrik menuju ke beban. MCB juga berfungsi sebagai saklar otomatis (Riyadi, 2018). Keuntungan menggunakan

MCB dalam alat bantu pengepakan benih padi untuk melindungi motor listrik dari kerusakan. Ketika terjadi percikan api pada motor listrik, MCB akan trip (off), motor akan tetap aman. MCB dapat digunakan kembali setelah konsleting diperbaiki (Sarimun, 2012). Artinya MCB sangat dibutuhkan di alat bantu pengepakan benih padi.

Selang digunakan untuk mengalirkan padi ke bak penampung. Sambungan corong input, selang dan vacuum penghisap menggunakan sambungan lepas tujuannya mudah pemeliharaan. Menurut Sutrisno (2014) pipa yang disambung menggunakan sambungan lepas memiliki kekuatan tarik yang lebih besar. Selain itu sambungan lepas pada komponen – komponen yang kompleks membantu proses perawatan mesin (Baihari *et al.*, 2012). Artinya sambungan lepas pada saluran masuknya benih padi sangat dibutuhkan pada alat bantu pengepakan benih padi.

Pekerja 1 mensetting alat selama 258 detik, pekerja 2 selama 135 detik dan pekerja 3 selama 82 detik. Data ini menunjukkan pekerja 3 mampu mensetting lebih cepat. Hal ini disebabkan tahapan merakit dimulai dari merakit corong input ke selang. Setelah itu merakit selang ke vacuum penghisap. Terakhir baru menyalakan motor listrik. Jika dianalisis proses perakitan yang dimulai dari komponen kecil dan mudah lebih cepat dibandingkan komponen besar. Pekerja 3 membutuhkan waktu paling lama. Hal ini disebabkan pekerja mengalami kesulitan memasang selang input ke vacuum penghisap. Hal ini disebabkan diameter selang dan lubang vacuum penghisap rapat. Oleh karena itu pekerja 1 membutuhkan bantuan untuk memasang selang.

2. Pekerja memasukkan benih ke kemasan

Tahap kedua uji effectiveness adalah pekerja memasukkan benih padi ke dalam kemasan. Cara kerja alat yaitu vacuum menyala kemudian padi masuk melalui mulut corong lalu melewati selang. Selanjutnya padi keluar dan ditampung oleh kemasan didalam bak penampung. Pekerja telah melakukan proses tersebut. Hasilnya 2 pekerja berhasil dan 1 pekerja gagal. Pekerja kedua gagal karena benih padi yang keluar dari selang sebagian tidak masuk ke dalam kemasan atau yang disebut losses padi. Menurut

Rasmikayati dan Faisal (2016) losses merupakan penyusutan padi akibat kehilangan saat panen dan pascapanen. Sedangkan dalam kasus ini proses losses terjadi karena selang tidak ditempatkan di atas penyangga.

3. Pekerja memindahkan posisi alat

Tahap ketiga uji effectiveness adalah pemindahan alat. Uji ini dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan alat dalam menjangkau area padi. Pekerja memindahkan alat dari satu lokasi ke lokasi lain dimana terdapat muatan padi di bak penampung. Hasilnya 3 responden berhasil memindahkan alat sesuai dengan standar. Dari pengamatan diketahui responden 1 memindahkan dengan cara mendorong. Pada tangan kanan memegang tuas handel sedangkan tangan kiri memegang corong input. Walaupun responden 1 berhasil memindah namun jika mendorong dilakukan dengan satu tangan bisa cidera. Hal ini dikarenakan kelebihan beban. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kelelahan. Menurut Syavina (2013) usia 40 – 50 rentan kelelahan karena terdapat penimbunan asam laktat. Selain itu perempuan cenderung beresiko kelelahan karena saat beraktivitas oksigen berkurang 15 – 30% di banding pria (Zahrir, 2012).

Pekerja 3 mampu memindahkan alat secara cepat. Hal ini berdasarkan data yaitu 9 detik. Sedangkan pekerja 2 membutuhkan waktu 6 detik. Kedua pekerja ini menggunakan teknik meminda alat yang sama, namun waktunya berbeda. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan berat muatan. Bak penampung yang berisi muatan padi kemasan cenderung waktu pemindaan lebih lama. Disisi lain, pekerja 1 membutuhkan waktu lama yaitu 9 detik.

4. Pekerja menyimpan hasil kemasan

Tahap keempat uji effectiveness adalah menyimpan padi kemasan. Uji ini dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan alat dalam mengurangi beban kerja. Bak penampung berisi 4 unit padi kemasan masing – masing 5 kg. Pekerja memindahkan padi kemasan ke gudang menggunakan alat bantu pengepakan benih padi. Hasilnya 3 pekerja berhasil memindahkan padi kemasan sesuai dengan standar. Responden 1 dan 2 memasukkan padi ke dalam kemasan kemudian menurunkan ke lantai. Sedangkan responden 3 memasukkan padi ke 4 kemasan di atas bak setelah itu satu per satu diturunkan

ke lantai. Dari pengamatan ketiga responden tersebut diketahui bahwa responden 3 lebih efektif karena mengemat tenaga. Sedangkan pekerja 1 dan 2 melakukan gerakan berulang – ulang yang beresiko kelelahan. Padahal bak penampung dirancang kapasitas 4 unit padi kemasan.

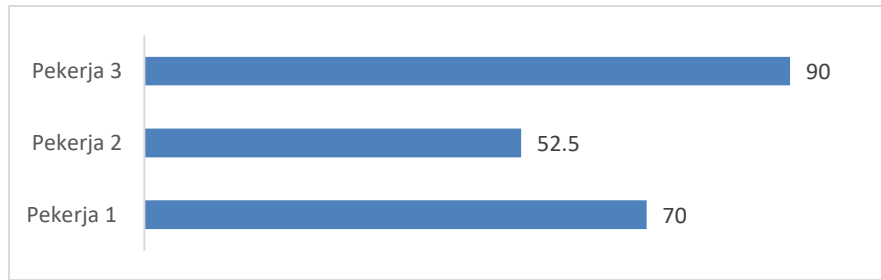
5. Pekerja membersihkan alat

Tahap kelima uji effectiveness adalah pemeliharaan alat. Uji ini dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan pekerja dalam pemeliharaan komponen alat. Hasil pengamatan menunjukkan komponen kritis adalah vacum penghisap. Padi yang tercampur kotoran seperti rambut menyebabkan baling – baling terlilit oleh rambut. Selain itu setelah penggunaan debu padi menempel pada selang dan corong. Pemeliharaan yang dianjurkan adalah melepas dan membersihkan selang. Langkah selanjutnya membuka tutup vacum dan membersihkan lilitan pada baling – baling. Ketiga pekerja berhasil melakukan tahapan pemeliharaan tersebut sesuai standar.

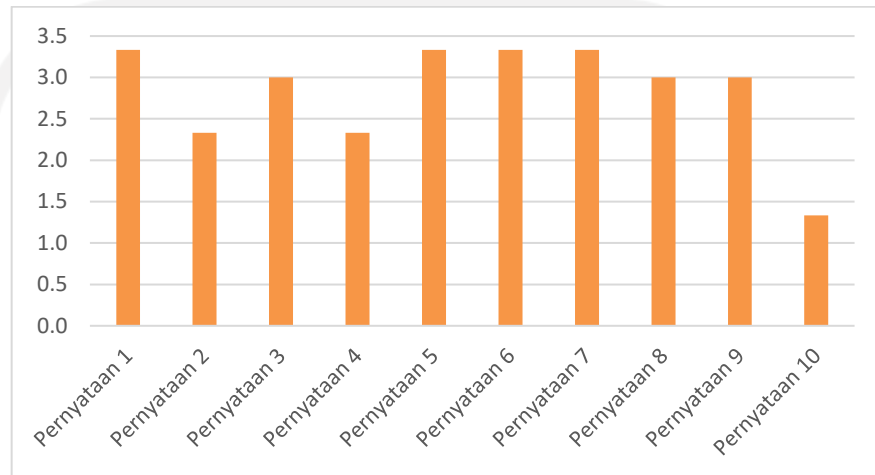
5.2.2 Satisfaction

Kepuasan nilai pekerja kuesioner SUS dengan skor 70,8 menunjukkan bahwa tingkat usability alat mengemas benih memiliki *grade scale* “C” dan *acceptability range* “*acceptable high*” dan *adjective rating* “*Good*”. Secara umum dapat ditarik kesimpulan bawa alat bantu pengepakan benih padi memiliki kepuasan yang baik menurut pekerja. Namun sebagai catatan disamping kepuasan yang baik, ada bagian – bagian alat yang perlu diperbaiki, karena kinerjanya rendah. Kelemahan alat ditunjukkan pada gambar 5.4.

Berdasarkan data kuesioner yang diperoleh dari pernyataan dengan nilai terendah adalah pengguna merasa perlu mempelajari alat sebelum menggunakan. Selain itu pengguna memerlukan bantuan orang lain dan pengguna merasa alat terlalu rumit.



Gambar 5. 4 SUS Score Pekerja



Gambar 5. 5 Bobot Kepuasan Pelanggan

Pekerja butuh mempelajari alat sebelum menggunakan artinya terkait dengan prosedur operasional. Prosedur operasional ini berupa panduan menggunakan alat bantu pengepakan benih padi. Panduan tersebut berisi prosedur operasional, pemeliharaan, pemeriksaan kondisi. Tujuan harus ada panduan atau SOP. Rekomendasi yang diusulkan adalah membuat guideline berupa dokumen atau tahapan penggunaan alat. Panduan dibuat dengan susunan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami pengguna. Panduan yang sudah jadi di uji coba kepada pekerja hingga menjadi panduan yang baik. Selanjutnya panduan dapat di tempatkan pada area yang mudah dijangkau pekerja. Dokumen panduan operasional membantu siapapun yang belum pernah menggunakan alat bantu pengepakan benih padi

Pekerja membutuhkan bantuan untuk mengoperasikan alat bantu pengepakan benih padi. Kesulitan pekerja pada kegiatan memindahkan posisi alat. Hal ini dikarenakan pekerja tangan kanan mendorong sedangkan tangan kiri memegang selang penghisap. Alat tidak dilengkapi dengan penyangga selang penghisap dampaknya tidak rapi. Rekomendasi yang diusulkan adalah pemberian penyangga

untuk selang input ketika tidak digunakan. Penyangga tersebut terbuat pipa baja karbon. Dengan adanya penyangga selang maka kedua tangan pekerja dapat mendorong alat. dampaknya beban kerja menjadi ringan.

5.3 Uji Beda Postur Kerja

Uji beda postur kerja bisa dilakukan dengan mengidentifikasi postur kerja awal menggunakan analisis RULA dengan postur kerja setelah didesain alat bantu pengepakan benih padi. Dari postur kerja awal diketahui bahwa final score skor A adalah 6 dan skor B adalah 8 dimana di tabel C terdapat skor akhir yaitu 7.

Berdasarkan skor tersebut maka level resiko pada aktivitas pengepakan benih padi yaitu dapat disimpulkan nilai score RULA adalah 7 yang artinya masuk ke dalam dalam Action Level 4 dengan level resiko tinggi sehingga perlu tindakan sekarang juga. Maka dari itu dilakukan rancangan usulan berupa alat bantu menyolet yang dapat mengurangi keluhan musculoskeletal.

Lalu analisis RULA dilakukan lagi untuk mengidentifikasi postur kerja setelah menggunakan prototipe alat bantu pengepakan benih padi. Dari analisa tersebut diketahui bahwa final score skor A adalah 4 dan skor B adalah 3 dimana di tabel C terdapat skor akhir yaitu 4.

Berdasarkan skor tersebut maka level resiko pada aktivitas pengepakan benih padi setelah menggunakan alat bantu yaitu dapat disimpulkan nilai score RULA adalah 4 yang artinya masuk ke dalam dalam Action Level 2 dengan level resiko kecil sehingga perlu tindakan beberapa waktu ke depan dengan risiko cedera yang masih rendah.

5.4 Uji Banding Statistik

Uji beda dilakukan terhadap 3 pekerja dibagian pengepakan benih padi. Uji perbandingan yang digunakan adalah uji non parametrik Mann Whitney. Data yang digunakan adalah data kuesioner Nordic Body Map (NBM) ketiga pekerja saat sebelum menggunakan alat dan sesudah menggunakan alat.

Dengan ketentuan hipotesis yang diajukan:

H0= tidak adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi

H1= adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi

Dari Hitung diperoleh nilai -2.875 (positif dan negatif tidak diperhitungkan artinya sama saja). Lalu nilai z hitung tersebut kita bandingkan dengan nilai Z tabel. Nilai Z tabel di peroleh -1.96. Berdasarkan nilai Z dan nilai sig di atas yaitu dimana Z hitung $-2.875 > Z$ tabel -1.96 dan nilai Asymp.Sig.(2-tailed) 0.004 atau < 0.05 . Sehingga dapat kita simpulkan H0 ditolak dan H1 diterima.

Dengan demikian, dari uji banding yang dilakukan maka adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi dan adanya berbeda yang signifikan untuk responden dalam penelitian ini untuk aktifitas pekerjaan sebelum ada alat dengan sesudah adanya alat bantu pengepakan benih padi.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis disimpulkan bahwa:

1. Atribut yang dibutuhkan untuk merancang alat bantu pengepakan benih padi adalah *customer attribute*, postur tubuh pekerja dan *branchmarking*.
2. Spesifikasi alat pengemas benih padi untuk mengurangi cedera muskuloskeletal yaitu handel terbuat dari baja karbon dengan tinggi 95 cm, panjang 35 cm dan diameter 3 cm, motor listrik. Vacum terbuat dari baja karbon dengan daya hisap vacum $0.749 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. dan dilengkapi kipas penghisap 8 baling – baling. Box tampung menggunakan container box ukuran 800 x 650 x 650 mm bahan plastik. Daya tampung box 5-20 kg. MCB dipakai untuk menyalakan dan mematikan motor listrik secara otomatis..
3. Hasil uji usability yang menunjukkan 3 pekerja mampu menjalankan 5 kegiatan tugas dan mendapat SUS Score 70.8 dengan Grade C yaitu *Good*. Sedangkan untuk kecepatan dan kapasitas hisap masih rendah yaitu putaran 1400 rpm sebesar $0.749 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. Sehingga, untuk meningkatkan kecepatan dan kapasitas alat perlu diimprove dengan menambah besaran rpm putaran yaitu sebesar 11500 rpm dengan diameter selang 2 inch.
4. Dari uji beda postur kerja terdapat penurunan level resiko yang semula 7 dengan level resiko tinggi menjadi 4 dengan level resiko rendah
5. Dari uji banding menggunakan Man Witneyy, H1 dapat diterima yaitu adanya penurunan beban kerja setelah penggunaan alat bantu pengepakan benih padi dan adanya berbeda yang signifikan untuk responden dalam penelitian ini untuk aktifitas pekerjaan sebelum ada alat dengan sesudah adanya alat bantu pengepakan benih padi.

6.2 Saran

1. Penelitian ini memiliki keterbatasan jumlah responden. Penelitian selanjutnya dapat menambah jumlah responden untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Penelitian selanjutnya dapat merancang alat dengan atribut yang berbeda misalnya berdasarkan estimasi biaya.
3. Untuk kecepatan dan kapasitas hisap pada prototype alat, perlu diimprove dengan menambah besar rpm putaran pada penelitian selanjutnya.
4. Untuk posisi postur kerja yang masih kurang ergonomis saat menggunakan prototype, maka desain perlu diperbaiki untuk penelitian selanjutnya.
5. Rekomendasi yang diberikan penulis dapat dikaji ulang oleh penelitian selanjutnya.

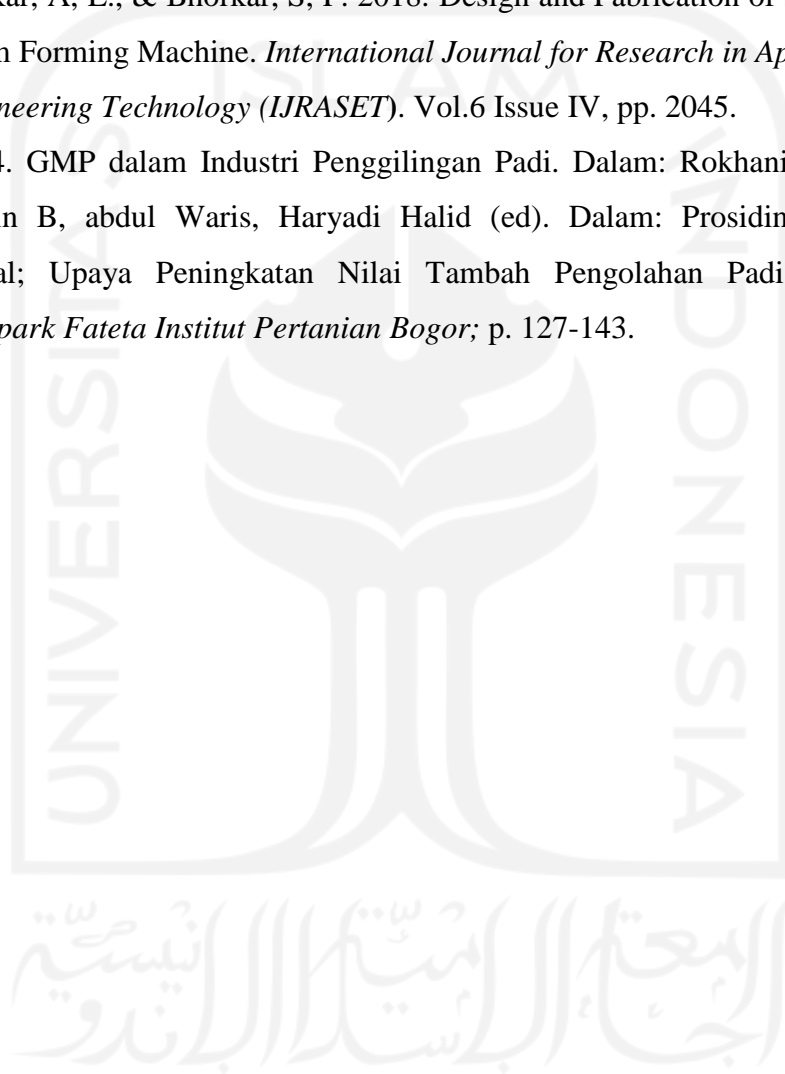


DAFTAR PUSTAKA

- Achiraeniwati, E., As'Ad, N. R., & Azizah, N. N. 2017 . Perbaikan Metode Kerja dan Perancangan Fasilitas Kerja Untuk Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorders (MSDs). *Jurnal Teknoin*. Vol. 22, pp 5.
- Almani, H., Wahyu, A., & Rahim, M. R. 2014. Persepsi karyawan terhadap penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di PT. Semen Tonasa. *The Indonesian Journal of Public Health*. Vol. 10, pp. 43-50.
- Al Zahrir, H.2012. Gambaran Faktor Risiko Terjadinya Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Karyawan di Kantor Pusat PT X Jakarta. *Depok: Universitas Indonesia*.
- Andriani, D.P., Choiri, M., & Desrianto, B. 2018. Redesain produk berfokus pada customer requirements dengan integrasi axiomatic design dan house of quality. *JITI UMS*. Vol. 17, pp. 71-82.
- Brooke, J. 1996. *SUS - A Quick and Dirty Usability Scale*. United Kingdom: Redhatch Consulting Ltd.
- Budiman, T, A. 2018. Perancangan dan Pengembangan Pakaian Anak dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) di CV. Mustika Sari. *Prosiding Teknik Industri. Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung*. Volume 4, No. 2. Pp. 528-533.
- Cohen, L, Quality Function Deployment: How to make QFD for you, Addison wesley, 1995.
- Desta, O., Kustono, D., & Patmanthara, S. 2016. Kontribusi ergonomi komputer, kelengkapan fasilitas, dan kesesuaian praktik terhadap kesehatan ergonomi komputer. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. Vol. 1, pp. 1626-1632.
- Evadarianto, N. 2017. Postur kerja dengan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja manual handling bagian rolling mill. *The Indonesian Journal of Occupation Safety and Health*. Vol. 6, pp. 97-106.
- Flurschein, C.H. 1982. Power Circuit Breaker Teori dan Desain. *IET*. Vol.2. pp.132 – 149.

- Gajbhiye, V., Ahmad, N., & Tufail, M. S. 2018. Design and Application of D.C. Vacuum Cleaner using Axial Flow Fan. *International Journal of Engineering and Techniques*. Vol. 4 Issue 1, pp 467.
- Hassan, M, F., Shah, M, H, M., Yunos, M, Z., Adzila, S., Arifin, A, M, T., Rahman, M, N, A. & Haq, R, A, H. 2016. Integration of ECQFD in Conceptual Design Activities for Enabling Environmentally Conscious Design. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol. 11, No. 4, pp. 2489.
- Hsiao, S, W. & Chen, Y, C. 2017. Concurrent Design Strategy in Vacuum Cleaner Development. *Advances in Intelligent Systems Research*. Vol. 131, pp 234.
- Mc Atamney, L., & Corlett, N. 1993. *Rapid Upper Limb Assessment (RULA): a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*
- Nurmianto, E. 2004. *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya*. Edisi Kedua. Surabaya: Guna Widya.
- Paul, B, P. & Paul, S. 2019. Ergonomic Design and RULA Analysis of A Motorised Wheelchair for Disabels and Elderly. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*. Vol.10, Issue 01, pp.1014-1025.
- Permatasari, F. L., & Widajati, N. 2018. Hubungan sikap kerja terhadap keluhan muscoloskelatal pada pekerja home industry di surabaya. *The Indonesian Journal*.
- Rasmikayati, E dan Faisal, A. 2016. Dinamika Produktivitas Padi Ditinjau dari Fluktuasi Susut Hasil Serta Faktor Sosial, Ekonomi dan Budaya yang Mempengaruhinya. *Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian*. Vol. 1 no. 2. pp. 90 – 204.
- Riyadi, W.Z. 2018. Pengujian MCB Berdasarkan Standar IEC 947-2. *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Santoso, S, B. 2016. Analisa Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Layanan, dan Citra Merek terhadap Loyalitas Pelanggan melalui Kepuasan Pelanggan sebagai Variabel Intervening (Studi pada Klinik Kecantikan Cosmedic Semarang). *Dippermaonegoro Journal of Management*. Vol 5, No 3.
- Sarimun, W. 2012. Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik. *Garamond*. Vol.1 no 5. pp. 23 – 41.
- Sawit M, H. 2011. Reformasi Kebijakan Harga Produsen dan Dampaknya Terhadap Daya Saing Beras. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(1): 1-13. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. www.pustaka.litbang.deptan.go.id

- Sugiharto, T dan Triana, N. 2007. Analisis Jaringan Kerja untuk Mengukur Efisiensi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proses Produksi: Studi Kasus Pada Perusahaan Mujur Jaya. *Jurnal Ekonomi Bisnis*. Vol. 3 no. 12. pp. 57 – 72.
- Suhardi, B. 2008. *Buku Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Wankhade, S, G., Wakulkar, N, L., Muthal, P, D., Gaurkhede, K, G., Chobitkar, A, L., & Bhorkar, S, P. 2018. Design and Fabrication of Small Format Vacuum Forming Machine. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*. Vol.6 Issue IV, pp. 2045.
- Winarno. 2004. GMP dalam Industri Penggilingan Padi. Dalam: Rokhani H, Sutrisno, Tajuddin B, Abdul Waris, Haryadi Halid (ed). Dalam: Prosiding Lokakarya Nasional; Upaya Peningkatan Nilai Tambah Pengolahan Padi. *Bogor: F-Technopark Fateta Institut Pertanian Bogor*; p. 127-143.





LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kuesioner

Pernyataan	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3
Mudah digunakan	5	5	4
Dapat memperbaiki postur kerja	5	5	5
Mudah dipindah	5	5	5
Mampu mengurangi beban kerja	5	5	5
Mempercepat proses pengepakan	5	5	5
Meningkatkan kapasitas produksi	4	5	5
Perawatan mudah	5	5	3
Kebutuhan daya rendah	5	3	5

Keterangan :

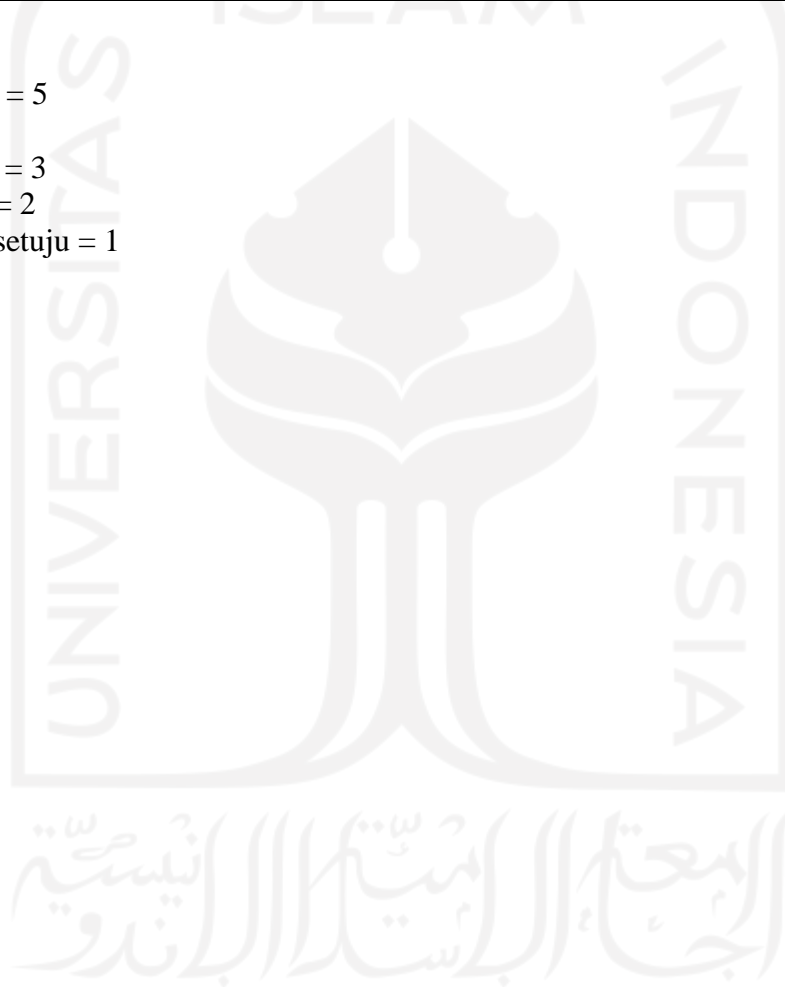
Sangat setuju = 5

Setuju = 4

Cukup setuju = 3

Tidak setuju = 2

Sangat tidak setuju = 1



Lampiran 2 Uji Validitas dan Reliabilitas

1. Uji Validitas

Dimensi	Kode	Item Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Judgment
mudah digunakan	X.1.1	saya butuh alat yang sederhana	0,918	0,878	Valid
	X.1.2	saya butuh alat yang praktis	0,803	0,878	Tidak Valid
	X.1.3	saya butuh alat yang aman	0,918	0,878	Valid
mampu memperbaiki postur tubuh	X.2.1	saya butuh alat yang nyaman digunakan	0,115	0,878	Tidak Valid
	X.2.2	saya butuh alat untuk orang tubuh kecil dan besar	0,115	0,878	Tidak Valid
	X.2.3	saya butuh alat yang mengurangi cedera	0,115	0,878	Tidak Valid
Mudah dipindah	X.3.1	Saya butuh alat yang ringan	0,918	0,878	Valid
	X.3.2	Saya butuh alat yang bias ditempatkan di lain tempat	0,918	0,878	Valid
	X.3.3	Saya butuh alat yang ukurannya pas sesuai antropometri	0,993	0,878	Valid
mampu mengurangi beban kerja	X.4.1	saya butuh alat yang ringan	0,918	0,878	Valid
	X.4.2	saya butuh alat yang bisa mengganti cara manual	0,803	0,878	Tidak Valid
	X.4.3	saya butuh alat yang mengurangi gerakan	0,918	0,878	Valid

Dimensi	Kode	Item Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Judgment
		tubuh			
mempercepat proses pengemasan	X.5.1	saya butuh alat yang otomatis	0,596	0,878	Tidak Valid
	X.5.2	saya butuh alat mengganti tenaga manual	0,115	0,878	Tidak Valid
	X.5.3	saya butuh alat yang memperpendek proses	0,918	0,878	Valid
meningkatkan kapasitas produksi	X.6.1	saya butuh alat bisa digunakan terus menerus	0,993	0,878	Valid
	X.6.2	saya butuh alat yang murah	0,803	0,878	Tidak Valid
	X.6.3	saya butuh alat yang bisa memenuhi target produksi	0,115	0,878	Tidak Valid
perawatan mudah	X.7.1	saya butuh alat yang tahan lama	0,918	0,878	Valid
	X.7.2	saya butuh alat yang murah pemeliharaan	0,803	0,878	Tidak Valid
	X.7.3	saya butuh alat yang tidak mudah rusak	0,993	0,878	Valid
hemat daya	X.8.1	saya butuh alat yang bahan bakar murah	0,918	0,878	Valid
	X.8.2	saya butuh alat yang mudah didapat	0,115	0,878	Tidak Valid
	X.8.3	saya butuh alat yang tidak boros	0,918	0,878	Valid

2. Item valid

Dimensi	Kode	Item Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Judgment
mudah digunakan	X.1.1	saya butuh alat yang sederhana	0,918	0,878	Valid
	X.1.3	saya butuh alat yang aman	0,918	0,878	Valid
mampu memperbaiki postur tubuh	X.2.3	saya butuh alat yang mengurangi cedera	0,918	0,878	Valid
Mudah dipindah	X.3.1	Saya butuh alat yang ringan	0,918	0,878	Valid
	X.3.2	Saya butuh alat yang bias ditempatkan di lain tempat	0,918	0,878	Valid
	X.3.3	Saya butuh alat yang ukurannya pas sesuai antropometri	0,993	0,878	Valid
mampu mengurangi beban kerja	X.4.1	saya butuh alat yang ringan	0,918	0,878	Valid
	X.4.3	saya butuh alat yang mengurangi gerakan tubuh	0,918	0,878	Valid
mempercepat proses pengemasan	X.5.3	saya butuh alat yang memperpendek proses	0,918	0,878	Valid
meningkatkan kapasitas produksi	X.6.1	saya butuh alat bisa digunakan terus menerus	0,993	0,878	Valid
perawatan mudah	X.7.1	saya butuh alat yang tahan lama	0,918	0,878	Valid
	X.7.3	saya butuh alat yang tidak mudah rusak	0,993	0,878	Valid
hemat daya	X.8.1	saya butuh alat yang bahan bakar murah	0,918	0,878	Valid
	X.8.3	saya butuh alat yang tidak boros	0,918	0,878	Valid

3. Lampiran Uji Reliability (reliabilitas)

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X.1.1	47.6667	30.333	.839	.786
X.1.3	47.6667	25.333	.803	.767
X.2.3	47.3333	36.333	-.096	.838
X.3.1	47.6667	25.333	.803	.767
X.3.3	48.3333	25.333	.803	.767
X.4.3	47.3333	42.333	-.887	.875
X.5.3	48.0000	31.000	.359	.816
X.6.1	47.6667	30.333	.839	.786
X.7.1	47.6667	30.333	.839	.786
X.7.3	48.0000	31.000	.359	.816
X.8.3	47.0000	36.000	0.000	.825
X.8.1	47.6667	25.333	.803	.767

Lampiran 3 Dimensi Kebutuhan Konsumen (*Customer need*)

No	Kebutuhan pekerja pengemas benih padi	Pekerja yang membutuhkan
1	Mudah digunakan	2
2	Dapat memperbaiki postur kerja	3
3	Mudah dipindah	3
4	Mampu mengurangi beban kerja	3
5	Mempercepat proses pengepakan	3
6	Meningkatkan kapasitas	2
7	Perawatan mudah	2
8	Kebutuhan daya rendah	2



Lampiran 4 *Technical Descriptor*

No	<i>Technical description</i>
1	Lebar bahu 38 cm
2	Tinggi siku berdiri 95 cm
3	Diameter lingkaran genggam 3,5 cm
4	Kapasitas pengepakan 5 kg – 20 kg
5	Penggunaan alat pengisap (vacuum)
6	Penggunaan roda dinamis
7	Pemasangan karet pada pegangan



Lampiran 5 Penentuan Tingkat Kepentingan Konsumen (*Important to Customer*)

Rumus :

$$\text{Tingkat kepuasan} = \frac{\sum(\text{nilai} \times \text{Jumlah responden})}{\text{jumlah responden}}$$

$$\text{Tingkat kepuasan} = \frac{(4 \times 1) + (5 \times 2)}{3} = 4,7$$

Kebutuhan konsumen	Skala pengukuran					Jumlah pekerja	Total score	tingkat kepuasan
	1	2	3	4	5			
P1	0	0	0	1	2	3	14	4,7
P2	0	0	0	0	3	3	15	5,0
P3	0	0	0	0	3	3	15	5,0
P4	0	0	0	0	3	3	15	5,0
P5	0	0	0	0	3	3	15	5,0
P6	0	0	0	1	2	3	14	4,7
P7	0	0	1	0	2	3	13	4,3
P8	0	0	1	0	2	3	13	4,3



Lampiran 6 Penentuan Nilai target (*Goal*)

No	Kebutuhan pekerja pengemas benih padi	Goal/Target
1	Mudah digunakan	5
2	Dapat memperbaiki postur kerja	5
3	Mudah dipindah	5
4	Mampu mengurangi beban kerja	5
5	Mempercepat proses pengepakan	5
6	Meningkatkan kapasitas	5
7	Perawatan mudah	5
8	Kebutuhan daya rendah	5



Lampiran 7 Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*)

Dihitung dengan rumus :

$$\text{Improvement ratio} = \frac{\text{Goal}}{\text{Tingkat kepentingan}}$$

$$\text{Improvement ratio} = \frac{5}{4,7} = 1,071$$

Hasil perhitungan sebagai berikut:

No	Kebutuhan pekerja pengemas benih padi	Rasio Perbaikan
1	Mudah digunakan	1,071
2	Dapat memperbaiki postur kerja	1,000
3	Mudah dipindah	1,000
4	Mampu mengurangi beban kerja	1,000
5	Mempercepat proses pengepakan	1,000
6	Meningkatkan kapasitas	1,071
7	Perawatan mudah	1,154
8	Kebutuhan daya rendah	1,154

Lampiran 8 Titik Jual (*Sales Point*)

No	Kebutuhan pekerja pengemas benih padi	Tingkat kepentingan	Titik jual
1	Mudah digunakan	4,7	1,2
2	Dapat memperbaiki postur kerja	5,0	1,5
3	Mudah dipindah	5,0	1,5
4	Mampu mengurangi beban kerja	5,0	1,5
5	Mempercepat proses pengepakan	5,0	1,5
6	Meningkatkan kapasitas	4,7	1,2
7	Perawatan mudah	4,3	1,2
8	Kebutuhan daya rendah	4,3	1,2



Lampiran 9 Raw Weight

Raw Weight dihitung dengan rumus :

$$\text{Raw Weight} = (\text{Importance to Customer}) \times (\text{Improvement Ratio}) \times (\text{Sales Point})$$

$$\text{Raw Weight} = 4,7 \times 1,071 \times 1,2 = 6,43$$

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{Raw weight}}{\sum \text{Raw weight}}$$

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{6,43}{56,7} = 0,113$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Kebutuhan pekerja	Raw Weight	Normalized Raw Weight
1	Mudah digunakan	6,43	0,113
2	Dapat memperbaiki postur kerja	7,5	0,132
3	Mudah dipindah	7,5	0,132
4	Mampu mengurangi beban kerja	7,5	0,132
5	Mempercepat proses pengepakan	7,5	0,132
6	Meningkatkan kapasitas	6,43	0,113
7	Perawatan mudah	6,92	0,122
8	Kebutuhan daya rendah	6,92	0,122

Lampiran 10 . Penentuan Hubungan *Customer Need* dan *Technical Description*

No	Kebutuhan Konsumen	Respon	Hubungan	Nilai
1	Mudah digunakan	lebar bahu 38 cm	sedang	6
		Tinggi siku berdiri 95 cm	sedang	6
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	sedang	6
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	tidak ada	0
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	kuat	9
		Penggunaan roda dinamis	sedang	6
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	kuat	9
2	Dapat memperbaiki postur kerja	lebar bahu 38 cm	kuat	9
		Tinggi siku berdiri 95 cm	kuat	9
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	lemah	3
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	tidak ada	0
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	lemah	3
		Penggunaan roda dinamis	tidak ada	0
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0
3	Mudah dipindah	lebar bahu 38 cm	lemah	3
		Tinggi siku berdiri 95 cm	lemah	3
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	lemah	3
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	lemah	3
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	sedang	6
		Penggunaan roda dinamis	kuat	9
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	sedang	6
4	Mampu mengurangi beban kerja	lebar bahu 38 cm	sedang	6
		Tinggi siku berdiri 95 cm	sedang	6
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	lemah	3
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	tidak ada	0
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	kuat	9
		Penggunaan roda dinamis	kuat	9
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	lemah	3
5	Mempercepat proses pengepakan	lebar bahu 38 cm	lemah	3
		Tinggi siku berdiri 95 cm	lemah	3
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	sedang	6
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	lemah	3
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	kuat	9
		Penggunaan roda dinamis	sedang	6

No	Kebutuhan Konsumen	Respon	Hubungan	Nilai
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0
6	Meningkatkan kapasitas produksi	lebar bahu 38 cm	tidak ada	0
		Tinggi siku berdiri 95 cm	tidak ada	0
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	tidak ada	0
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	kuat	9
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	kuat	9
		Penggunaan roda dinamis	lemah	3
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0
7	Perawatan mudah	lebar bahu 38 cm	tidak ada	0
		Tinggi siku berdiri 95 cm	tidak ada	0
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	tidak ada	0
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	sedang	6
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	sedang	6
		Penggunaan roda dinamis	sedang	6
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	lemah	3
8	Kebutuhan daya rendah	lebar bahu 38 cm	tidak ada	0
		Tinggi siku berdiri 95 cm	tidak ada	0
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	tidak ada	0
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	sedang	6
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	sedang	6
		Penggunaan roda dinamis	tidak ada	0
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0

Lampiran 11 Penentuan Prioritas

Dihitung menggunakan rumus :

$$Contribution = \Sigma(Numerical\ value \times Numerical\ Raw\ Weight)$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Kebutuhan Konsumen	Respon	Hubungan	Nilai	Normalize Raw Weight	Controbution	Contribution	Ranking
1	Mudah digunakan	lebar bahu 38 cm	sedang	6	0,113	0,680	4,762	2
		Tinggi siku berdiri 95 cm	sedang	6	0,113	0,680		
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	sedang	6	0,113	0,680		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	tidak ada	0	0,113	0,000		
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	kuat	9	0,113	1,020		
		Penggunaan roda dinamis	sedang	6	0,113	0,680		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	kuat	9	0,113	1,020		
2	Dapat memperbaiki postur kerja	lebar bahu 38 cm	kuat	9	0,132	1,190	3,174	5
		Tinggi siku berdiri 95 cm	kuat	9	0,132	1,190		
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	lemah	3	0,132	0,397		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	tidak ada	0	0,132	0,000		
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	lemah	3	0,132	0,397		
		Penggunaan roda dinamis	tidak ada	0	0,132	0,000		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0	0,132	0,000		

No	Kebutuhan Konsumen	Respon	Hubungan	Nilai	Normalize Raw Weight	Controbution	Contribution	Ranking
3	Mudah dipindah	lebar bahu 38 cm	lemah	3	0,132	0,397	4,365	3
		Tinggi siku berdiri 95 cm	lemah	3	0,132	0,397		
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	lemah	3	0,132	0,397		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	lemah	3	0,132	0,397		
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	sedang	6	0,132	0,794		
		Penggunaan roda dinamis	kuat	9	0,132	1,190		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	sedang	6	0,132	0,794		
4	Mampu mengurangi beban kerja	lebar bahu 38 cm	sedang	6	0,132	0,794	4,762	1
		Tinggi siku berdiri 95 cm	sedang	6	0,132	0,794		
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	lemah	3	0,132	0,397		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	tidak ada	0	0,132	0,000		
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	kuat	9	0,132	1,190		
		Penggunaan roda dinamis	kuat	9	0,132	1,190		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	lemah	3	0,132	0,397		
5	Mempercepat proses pengepakan	lebar bahu 38 cm	lemah	3	0,132	0,397	3,968	4
		Tinggi siku berdiri 95 cm	lemah	3	0,132	0,397		
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	sedang	6	0,132	0,794		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	lemah	3	0,132	0,397		
		Penggunaan alat pengisap	kuat	9	0,132	1,190		

No	Kebutuhan Konsumen	Respon	Hubungan	Nilai	Normalize Raw Weight	Controbution	Contribution	Ranking
		(vacuum)						
		Penggunaan roda dinamis	sedang	6	0,132	0,794		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0	0,132	0,000		
6	Meningkatkan kapasitas produksi	lebar bahu 38 cm	tidak ada	0	0,113	0,000	2,381	7
		Tinggi siku berdiri 95 cm	tidak ada	0	0,113	0,000		
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	tidak ada	0	0,113	0,000		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	kuat	9	0,113	1,020		
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	kuat	9	0,113	1,020		
		Penggunaan roda dinamis	lemah	3	0,113	0,340		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0	0,113	0,000		
7	Perawatan mudah	lebar bahu 38 cm	tidak ada	0	0,122	0,000	2,564	6
		Tinggi siku berdiri 95 cm	tidak ada	0	0,122	0,000		
		Diameter lingkaran genggam 3,5 cm	tidak ada	0	0,122	0,000		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	sedang	6	0,122	0,733		
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	sedang	6	0,122	0,733		
		Penggunaan roda dinamis	sedang	6	0,122	0,733		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	lemah	3	0,122	0,366		
8	Kebutuhan daya rendah	lebar bahu 38 cm	tidak ada	0	0,122	0,000	1,465	8
		Tinggi siku berdiri 95 cm	tidak ada	0	0,122	0,000		

No	Kebutuhan Konsumen	Respon	Hubungan	Nilai	Normalize Raw Weight	Controbution	Contribution	Ranking
		Diameter lingkam genggam 3,5 cm	tidak ada	0	0,122	0,000		
		Kapasitas pengepakan 5 kg - 20 kg	sedang	6	0,122	0,733		
		Penggunaan alat pengisap (vacuum)	sedang	6	0,122	0,733		
		Penggunaan roda dinamis	tidak ada	0	0,122	0,000		
		Pemasangan karet pada pegangan (handling)	tidak ada	0	0,122	0,000		



Lampiran 12 Uji Satisfaction (kepuasan)

No	Pernyataan	R1	R2	R3	Rata-rata	nilai R1	Nilai R2	Nilai R3	rata - rata nilai R1, R2, R3
1	Pernyataan 1	4	4	5	4.3	3	3	4	3.3
2	Pernyataan 2	3	4	1	2.7	2	1	4	2.3
3	Pernyataan 3	4	3	5	4.0	3	2	4	3.0
4	Pernyataan 4	2	4	2	2.7	3	1	3	2.3
5	Pernyataan 5	5	4	4	4.3	4	3	3	3.3
6	Pernyataan 6	2	2	1	1.7	3	3	4	3.3
7	Pernyataan 7	4	5	4	4.3	3	4	3	3.3
8	Pernyataan 8	1	4	1	2.0	4	1	4	3.0
9	Pernyataan 9	3	4	5	4.0	2	3	4	3.0
10	Pernyataan 10	4	5	2	3.7	1	0	3	1.3
SUS Score		70	52.5	90		70	52.5	90	70.83333333

Lampiran 13 Data Kuisisioner Nording Body Map sebelum dan sesudah

Lokasi Keluhan	Jumlah (orang) Sebelum	Kode	Jumlah (orang) Sesudah	Kode
Leher Atas	3	1	1	2
Leher Bawah	2	1	0	2
Bahu Kiri	1	1	0	2
Bahu Kanan	3	1	0	2
Lengan Atas Kiri	1	1	0	2
Punggung	3	1	3	2
Lengan Atas Kanan	3	1	2	2
Pinggang	3	1	3	2
Pantat (buttock)	1	1	0	2
Pantat (buttom)	1	1	0	2
Siku Kiri	0	1	0	2
Siku Kanan	2	1	2	2
Lengan Bawah Kiri	1	1	1	2
Lengan Bawah Kanan	1	1	1	2
Pergelangan Tangan Kiri	1	1	1	2
Pergelangan Tangan Kanan	2	1	2	2
Tangan Kiri	1	1	1	2
Tangan Kanan	3	1	3	2
Paha Kiri	1	1	0	2
Paha Kanan	3	1	1	2

Lutut Kiri	2	1	0	2
Lutut Kanan	2	1	0	2
Betis Kiri	1	1	0	2
Betis Kanan	1	1	0	2
Pergelangan Kaki Kiri	1	1	0	2
Pergelangan Kaki Kanan	1	1	0	2
Kaki Kiri	1	1	2	2
Kaki Kanan	1	1	2	2
TOTAL	46		25	

