

**PERANCANGAN ULANG ALAT PENERING ERGONOMIS PADA KERUPUK
KOID SALIS MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*
(QFD)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Shafa Susana Rachmadhani
No. Mahasiswa : 18522262

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 31 Juli 2024


(Shafa Susana Rachmadhani)
18522262

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN

Dengan ini usaha Kerupuk Koin Salis yang terletak pada dusun Trikayan, kelurahan Bumirejo, kecamatan Mungkid, kabupaten Magelang memberikan pernyataan sebagai berikut:

Nama : Shafa Susana Rachmadhani
NIM : 18522262
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Industri
Waktu Penelitian :
Judul Tugas Akhir : Perancangan Ulang Alat Pengering Ergonomis pada Kerupuk
Koin Salis Menggunakan Metode *Quality Function
Deployment*

Telah selesai melaksanakan penelitian Tugas Akhir di usaha Kerupuk Koin Salis. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Magelang, 30 Juli 2024
Pemiliki Kerupuk Koin Salis



(Suharyanto)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PERANCANGAN ULANG ALAT PENGERING ERGONOMIS PADA KERUPUK
KOIN SALIS MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION***



Chancard Sasumerda, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN ULANG ALAT PENERING ERGONOMIS PADA KERUPUK KOID SALIS MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION*

DEPLOYMENT (QFD)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Shafa Susana Rachmadhani

No. Mahasiswa : 18522262

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

Tim Penguji

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.

Ketua

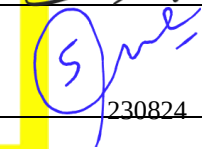
Dr. Harwati, S.T., M.T.

Anggota I

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.

Anggota II





230824

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia




Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya,

Bapak Suasono Irianto

Ibu Sri Santa Aminah

Teruntuk kakak laki-laki saya,

Mirza Andre Akhmad

Teruntuk keluarga dan teman-teman terdekat yang selalu mendukung saya

Teruntuk seluruh pihak yang telah membantu dan selalu memotivasi saya

Terakhir untuk diri saya sendiri yang telah berjuang menyelesaikan tugas akhir ini

MOTTO

“Tuhanmu lebih mengetahui apa yang ada dalam hatimu, jika kamu orang-orang yang baik, maka sesungguhnya Dia Maha Pengampun bagi orang-orang yang bertaubat”

(QS Al-Isra: 25)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS Al-Baqarah: 286)

“Tetapi barangsiapa yang bersabar dan memaafkan, sungguh yang demikian itu termasuk perbuatan yang mulia”

(QS Asy-Syura: 43)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

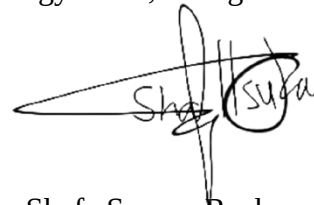
Alhamdulillah rabbil Alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Ulang Alat Pengereng Ergonomis pada Kerupuk Koin Salis Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)”. Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari doa, bantuan, serta bimbingan dari pihak-pihak yang membantu dalam proses penulisan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan sebaik-baiknya. Penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Chancard Basumerda, S.T., M. Sc., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan wejangan selama pengerjaan tugas akhir.
4. Kedua orang tua saya Bapak Suasono Irianto dan Ibu Sri Santa Aminah yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun material pada penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
5. Kakak laki-laki saya Mirza Andre Akhmad yang selalu membantu dan memotivasi saya selama pengerjaan tugas akhir.
6. Bapak Suharyanto selaku pemilik Kerupuk Koin Salis yang memberikan izin pada penulis untuk melakukan penelitian tugas akhir.
7. Bapak dan Ibu dosen Teknik Industri Universitas Islam Indonesia atas ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh responden yang bersedia membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir.
9. Sahabat baik penulis selama masa perkuliahan Auliya Hayyu Ratnaningtyas, Marsha Putri Tasyania, Nur Aysha Kusumawardhani, Rahma Nur Hidayah, dan Ratri Dwi Pratiwi. Serta teman-teman lain yang selalu membantu saya semasa kuliah yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
10. Seluruh keluarga dekat yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Semoga kebaikan yang telah diberikan oleh banyak pihak mendapatkan balasan dari Allah SWT. Dalam penyusunan tugas akhir penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis menerima kritik serta saran yang membangun demi perbaikan tugas akhir.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shafa Susana', with a large, stylized flourish extending to the left.

Shafa Susana Rachmadhani

ABSTRAK

Usaha Kerupuk Koin Salis yang terletak di Magelang, Jawa Tengah bergerak dalam pengolahan kerupuk berbahan dasar tepung terigu dan bawang memiliki tahapan pengeringan dalam pembuatannya. Tahapan pengeringan memiliki risiko pada peletakan kerupuk ke dalam oven, sehingga perlu dilakukannya perancangan ulang alat pengering kerupuk yang ergonomis. Penelitian ini memiliki tujuan pendesainan ulang alat pengering ergonomis menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD). Data pada penelitian didapat dengan melakukan penyebaran kuesioner kebutuhan pengguna serta studi terdahulu. Berdasarkan hasil kebutuhan pengguna, terdapat lima atribut yang terbentuk yaitu nyaman, aman, *easy to use*, efisien, dan ekonomis. Ukuran alat pengering akan disesuaikan dengan antropometri pekerja dengan panjang loyang sebesar 64 cm dan lebar loyang sebesar 62 cm dengan desain yang dibuat sedikit ceper, lebar pintu sebesar 162 cm dengan tinggi 188 cm, serta rak pengering dengan tinggi 139 cm. Adanya fitur *timer* mati, penggantian material menjadi *stainless steel* serta aluminium, dan juga bahan bakar yang diubah menggunakan gas juga ditambahkan dalam spesifikasi desain usulan berdasarkan hasil QFD.

Kata Kunci: Alat Pengering, Perancangan Ulang, QFD

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Literatur	7
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Ergonomi	15
2.2.2 Desain Produk	17
2.2.3 <i>Nordic Body Map</i>	18
2.2.4 <i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	18
2.2.5 Antropometri	21
2.2.6 Data Antropometri	21
2.2.7 <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	24
2.2.8 <i>House of Quality (HOQ)</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Subjek Penelitian	31
3.2 Objek Penelitian	31
3.3 Populasi dan Sampel	31
3.3.1 Populasi	31
3.3.2 Sampel	32
3.4 Jenis Data Penelitian	32
3.4.1 Data Primer	32

3.4.2	Data Sekunder	32
3.5	Metode Pengumpulan Data	33
3.5.1	Observasi	33
3.5.2	Kuesioner.....	33
3.5.3	Perhitungan Antropometri	33
3.6	Metode Pengolahan Data.....	34
3.6.1	Pengolahan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	34
3.7	Metode Analisis Data	36
3.7.1	Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	36
3.8	Instrumen Penelitian.....	37
3.9	Diagram Penelitian	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		42
4.1	Pengumpulan Data NBM (<i>Nordic Body Map</i>)	42
4.2	Postur Awal REBA (<i>Rapid Entire Body Assesment</i>)	43
4.3	Perancangan Menggunakan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	47
4.3.1	Rekap Keluhan Pengguna.....	47
4.3.2	Identifikasi Kebutuhan Pengguna.....	48
4.3.3	Atribut Kebutuhan Pengguna	49
4.3.4	Perhitungan <i>Importance Rating</i>	51
4.3.5	Penentuan Kebutuhan Teknis	56
4.3.6	Pengukuran Dimensi Antropometri.....	57
4.3.7	Penentuan Target Spesifikasi.....	60
4.3.8	<i>Benchmark</i>	62
4.4	Perhitungan <i>House of Quality</i> (HOQ)	64
4.4.1	Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis.....	64
4.4.2	Pembobotan Kolom	65
4.4.3	Matriks Korelasi Teknis	66
4.4.4	Perhitungan <i>Customer Satisfaction Performance</i> (CSP).....	67
4.4.5	<i>Sales Point</i>	71
4.4.6	<i>Improvement Ratio</i>	71
4.4.7	<i>Raw Weight</i>	72
4.4.8	<i>House of Quality</i>	73
4.5	Desain Rancangan	73
4.6	Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	76
BAB V PEMBAHASAN		78
5.1	Analisis Postur Tubuh	78
5.2	Analisis Atribut Kebutuhan Pengguna	79
5.3	Analisis Desain Usulan	80
5.4	Analisis Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	81
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		83

6.1	Kesimpulan.....	83
6.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....		84
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian literatur	13
Tabel 2. 2 Distribusi normal perhitungan persentil	23
Tabel 3. 1 Klasifikasi nilai <i>Cronbach Alpha</i>	35
Tabel 4. 1 Tabel A skor postur REBA	44
Tabel 4. 2 Tabel B skor postur REBA.....	45
Tabel 4. 3 Tabel C skor postur REBA.....	46
Tabel 4. 4 Rekap keluhan pengguna.....	47
Tabel 4. 5 Kebutuhan pengguna	48
Tabel 4. 6 Kebutuhan pengguna beserta atribut kebutuhan.....	49
Tabel 4. 7 Atribut kebutuhan.....	51
Tabel 4. 8 Hasil <i>skala likert</i> tiap atribut	52
Tabel 4. 9 Rekapitulasi hasil <i>importance rating</i>	52
Tabel 4. 10 Hasil akhir <i>importance rating</i>	53
Tabel 4. 11 Uji validitas SPSS.....	53
Tabel 4. 12 Uji reliabilitas SPSS 1	55
Tabel 4. 13 Uji reliabilitas SPSS 2	56
Tabel 4. 14 Kebutuhan teknis berdasarkan atribut kebutuhan pengguna	56
Tabel 4. 15 Persentil dimensi antropometri.....	58
Tabel 4. 16 Hasil pengukuran antropometri	59
Tabel 4. 17 Target spesifikasi.....	60
Tabel 4. 18 Benchmark produk terdahulu	63
Tabel 4. 19 Spesifikasi redesign alat pengering	64
Tabel 4. 20 Simbol hubungan matriks.....	64
Tabel 4. 21 Hasil tingkat kepuasan oven gas	68
Tabel 4. 22 Hasil tingkat kepuasan <i>food dehydrator</i>	68
Tabel 4. 23 Hasil tingkat kepuasan alat pengering.....	69
Tabel 4. 24 Hasil goal tiap atribut	70
Tabel 4. 25 Nilai <i>sales point</i>	71
Tabel 4. 26 Nilai <i>improvement ratio</i>	72
Tabel 4. 27 Nilai <i>raw weight</i>	72
Tabel 4. 28 Uji <i>marginal homogeneity</i>	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Nordic Body Map</i>	18
Gambar 2. 2 Lembar kerja REBA	20
Gambar 2. 3 Empat fase model QFD	25
Gambar 2. 4 <i>House of Quality</i> (HOQ) QFD.....	26
Gambar 2. 5 <i>House of Quality</i> (HOQ) QFD detail	26
Gambar 3. 1 Diagram penelitian 1.....	38
Gambar 3. 2 Diagram penelitian 2.....	39
Gambar 4. 1 Grafik <i>Nordic Body Map</i>	42
Gambar 4. 2 Segmen tubuh operator	43
Gambar 4. 3 Oven gas	62
Gambar 4. 4 <i>Food dehydrator</i>	63
Gambar 4. 5 Matriks kebutuhan pengguna dan kebutuhan teknis.....	65
Gambar 4. 6 Pembobotan kolom	66
Gambar 4. 7 Hubungan kebutuhan teknis	67
Gambar 4. 8 <i>House of quality</i>	73
Gambar 4. 9 Desain alat pengering 1	74
Gambar 4. 10 Desain alat pengering 2	74
Gambar 4. 11 Desain loyang	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah atau UMKM semakin banyak dijalankan oleh masyarakat Indonesia. UMKM memiliki peran yang sangat penting bagi pertumbuhan perekonomian Indonesia mencapai 99% dari seluruh unit usaha (Kemenko Perekonomian, 2022). Data jumlah UMKM di Indonesia sepanjang tahun 2022 yang dilansir oleh Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah (Kemenkop UMKM) yaitu sebanyak 8,71 juta unit (Putri, 2023). Survei pemerintah pada tahun 2019 mencatat bahwa mayoritas UMKM terdapat di pulau Jawa yaitu sebanyak 62,26% dari 4,3 juta pelaku UMKM (Lisna, 2022). Salah satu UMKM di pulau Jawa tepatnya berada di dusun Trikayan, kelurahan Bumirejo, kecamatan Mungkid, kabupaten Magelang yaitu usaha Kerupuk Koin Salis.

Kerupuk Koin Salis merupakan produk olahan berbahan dasar tepung terigu dan bawang. Pembuatan kerupuk koin memiliki beberapa tahapan pengolahan dimulai dari pembuatan adonan, kemudian masuk pada tahapan pembentukan kerupuk, selanjutnya pengeringan, dan terakhir penggorengan. Hal yang penting dalam pembuatan kerupuk adalah proses pengeringan setelah dilakukannya pembuatan adonan (Nugroho & Sukmawati, 2020). Pengeringan ialah sebuah metode penghilangan air yang terkandung dalam suatu bahan dengan cara menguapkan air menggunakan energi panas (Arizona et al., 2021). Pengeringan pada kerupuk dapat secara konvensional menggunakan tenaga matahari dan juga dapat menggunakan oven. Pada usaha kerupuk koin ini, pengeringan dilakukan dengan dua cara yaitu pengeringan matahari dan pengeringan menggunakan oven.

Dalam pembuatan kerupuk pada usaha Kerupuk Koin Salis, tahapan pengeringan menggunakan oven memiliki risiko pada peletakan kerupuk ke dalam oven. Pada pengamatan, pekerja kesulitan dalam mengangkat loyang berisikan kerupuk dikarenakan

ukuran loyang tersebut yang terlalu besar, sehingga pengangkatan loyang harus dilakukan oleh dua orang pekerja. Pekerja pada Kerupuk Koin Salis juga menunjukkan posisi kerja yang menunduk untuk mengambil loyang dan berjinjit ketika menaruh loyang ke dalam oven. Dalam studi pendahuluan didapati bahwa pekerja mengeluhkan rasa sedikit sakit pada area pinggang (100%), bahu kiri dan kanan (50%), serta tangan kiri dan kanan (63%). Para pekerja pada saat ini hanya mengeluhkan sedikit rasa sakit, namun bila tidak tertangani kedepannya akan menyebabkan keluhan *musculoskeletal* yang lebih parah. Selain itu, keluhan lain pada oven terdahulu yaitu dibutuhkan pengawasan lebih karena bakar bakar yang masih menggunakan kayu bakar serta suhu oven yang tidak merata.

Berdasarkan kekurangan oven terdahulu yang dirasakan para pekerja, perlu dilakukan adanya perancangan ulang pada alat pengeringan tersebut. Penelitian terdahulu mengenai perancangan alat pengering produk dilakukan oleh Darmantya et al. (2022) yang meneliti posisi pekerja pada aktivitas pengeringan tepung tapioka dengan REBA dan RULA menghasilkan rancangan ulang alat pengering yang berfungsi baik, material aman dan tahan korosi, desain yang mengurangi MSDs, desain ergonomis, temperatur optimal, loyang yang lebih banyak, serta dapat meminimalkan tenaga operator. Penelitian lain melakukan desain ulang mesin pengering buah pinang untuk mendapatkan cara pengeringan yang lebih efisien menggunakan metode QFD yang sesuai dengan kebutuhan pengguna (Wahyudi et al., 2022).

Hasil penelitian lain mengenai perancangan lemari pengering ergonomis dengan memperhatikan antropometri pekerja menunjukkan alat pengering pakaian dalam lemari lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan pengeringan konvensional (Sumanto et al., 2021). Perancangan pengeringan kerupuk dilakukan oleh Kusumo et al. (2021) yang dapat mengotrol suhu pengeringan dengan kinerja alat 4 jam lebih cepat dibandingkan pengeringan manual, sehingga alat yang tersebut dapat meningkatkan produktivitas. Penelitian mengenai penerapan alat pengering rengginang dengan memperhatikan

antropometri pengguna menunjukkan hasil waktu dan *output* standar yang lebih efektif serta dapat mengurangi kelelahan yang dialami pekerja (Sinaga et al., 2020).

Alat pengering terdahulu berbentuk ruangan berbata berdiameter 2m × 1,5m serta memiliki rak pengering sebanyak 10. Spesifikasi loyang memiliki lebar 75 cm dan panjang 150 cm dan material berupa bambu. Rak pengeringan memiliki tinggi maksimum sebesar 1,5 m dengan jarak antar rak sebesar 20 cm. Tungku untuk pembakaran terletak pada luar ruangan. Spesifikasi pada alat pengering terdahulu dapat mengakomodasi kerupuk dengan kapasitas yang besar, namun alat pengering terdahulu kurang ergonomis karena tidak sesuai dengan antropometri penggunanya. Untuk itu perancangan ulang alat pengering diperlukan agar alat pengering yang ada sesuai dengan tubuh pengguna, sehingga tidak menyebabkan keluhan rasa sakit serius pada penggunanya.

Perancangan ulang alat pengeringan terdahulu telah banyak dilakukan, namun perancangan alat pengering baru dimungkinkan akan dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pekerja di Kerupuk Koin Salis serta menyempurnakan desain pengeringan kerupuk terdahulu. Pada penelitian ini dilakukan perancangan ulang alat pengering kerupuk ergonomis berdasarkan antropometri pekerja menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD). QFD cocok digunakan karena perancangan ulang pengering kerupuk akan memperhatikan spesifikasi yang sesuai dengan keinginan pengguna. Berdasarkan permasalahan pada alat pengering terdahulu, perancangan ulang menggunakan QFD dimungkinkan dapat memperbaiki dan memenuhi kekurangan yang dirasakan pekerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa kekurangan pada desain awalan bila ditinjau dari sisi ergonomis?
2. Bagaimana desain usulan alat pengering kerupuk yang ergonomis menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, adapun tujuan penelitian yang dapat dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kekurangan pada desain awalan ditinjau dari sisi ergonomis.
2. Menentukan desain usulan pengering kerupuk yang ergonomis menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan kepada para pekerja usaha dalam melakukan pengeringan kerupuk koin.
2. Memberikan rekomendasi perbaikan alat pengering kerupuk koin yang ergonomis sesuai kebutuhan pengguna, sehingga dapat meningkatkan rasa nyaman bagi para pekerja.
3. Dapat menjadi acuan dalam penelitian selanjutnya mengenai perancangan ulang alat pengering.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan pada Kerupuk Koin Salis dititikberatkan pada perancangan ulang alat pengering kerupuk koin.
2. Desain alat menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD).
3. Data ukuran antropometri yang digunakan dalam penelitian yaitu antropometri pekerja berusia 25 sampai 60 tahun.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Berikut merupakan rincian dari sistematika penulisan laporan:

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan penjelasan umum permasalahan yang terdapat pada usaha kerupuk koin. Pada bab ini juga memaparkan rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, tujuan penelitian yang ingin dicapai berdasarkan rumusan masalah yang ada, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini memaparkan teori mengenai desain produk, antropometri, metode *Quality Function Deployment* (QFD), serta sistematika perancangan ulang. Dasar teori yang ada didapat melalui jurnal, buku, serta *website* penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan penjelasan mengenai prosedur, tata cara, serta metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bab ini akan memaparkan objek serta subjek penelitian, sumber data, alat dan bahan penelitian, teknik pengambilan data, teknik pengolahan data, teknik analisis data, dan bagan alir penelitian.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini memaparkan data serta menguraikan proses pengolahan data berdasarkan metode yang telah ditentukan sebelumnya.

BAB V**PEMBAHASAN**

Bab ini membahas hasil dari pengolahan data secara kritis mengenai kekurangan desain awalan dan pembahasan perancangan desain usulan menggunakan QFD. Pembahasan pada penelitian ini menganalisis secara terperinci masalah berdasarkan dengan rumusan masalah serta tujuan yang telah dibuat.

BAB VI**KESIMPULAN**

Bab ini menjelaskan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah dibuat. Pada bab ini juga memaparkan saran berdasarkan pengalaman peneliti yang akan digunakan sebagai rekomendasi pengembangan bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur berisikan penegasan *state of the art* yang merupakan kumpulan dari beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan dan nantinya akan dijadikan sebagai acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini.

Penelitian oleh (Kusumo et al., 2021) memiliki beberapa kendala yaitu pengeringan yang masih konvensional, kebersihan yang tidak terjaga, serta dibutuhkannya tempat yang luas untuk melakukan pengeringan. Observasi dilakukan pada UMKM Rahayu untuk memberikan pemahaman mengenai alat pengering kerupuk. Alat pengering kerupuk dirancang dengan *microcontroller* dan dapat menghasilkan panas hingga 55-60°C. Hasil perbandingan pengeringan kerupuk secara konvensional dengan menggunakan mesin pengering yaitu waktu proses yang 4 jam lebih cepat, tingkat efektivitas meningkat menjadi 87,5%, skor REBA berkurang dari angka 9 menjadi 4, *output* meningkat 100% di angka $\pm$ 70 kg, tenaga kerja yang dibutuhkan berkurang menjadi 1 pekerja, dan pemakaian lahan yang berkurang menjadi 95 $\times$ 100 cm.

Penelitian oleh Darmantya et al. (2022) memiliki kendala dalam proses pembuatan tepung tapioka yang memakan waktu pengeringan selama 8 jam 57 menit dikarenakan pengeringan tersebut masih secara manual menggunakan sinar matahari. Posisi pekerja dalam aktivitas pengeringan juga dinilai tidak ergonomis terbukti dengan nilai REBA dan RULA yang menunjukkan nilai yang tinggi, sehingga dapat menyebabkan pegal dan bila dilakukan terus menerus dapat menyebabkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Perancangan ulang alat pada penelitian ini memperhatikan prinsip ergonomi menggunakan *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Metode EFD dilakukan dengan memperhatikan keinginan pengguna menurut aspek ergonomi EASNE (*Effective, Safe, Healthy, Comfortable, and Efficient*) dengan deskripsi desain yang dapat berfungsi dengan baik,

material yang aman untuk makanan, material yang tahan korosi, desain yang dapat mengurangi MSDs, desain yang ergonomis, temperatur yang optimal, loyang pengering yang lebih banyak, serta desain yang dapat meminimalkan tenaga operator. Hasil pada penelitian didapati alat pengering memiliki dimensi sebesar $225 \times 130 \times 190$ cm dengan *score* REBA akhir sebesar 4 saat operator mengambil nampan dan *score* RULA akhir sebesar 3 saat operator menaruh loyang. Produktivitas meningkat lebih dari 100% dengan pengeringan 180 kg tepung tapioka membutuhkan waktu 4 jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Sinaga et al. (2020) memiliki masalah tidak optimalnya proses pengeringan dikarenakan pengeringan masih tradisional menggunakan sinar matahari, dibutuhkan lahan yang luas, serta higienitas yang kurang. Proses pengeringan manual sendiri membutuhkan waktu 8 – 10 jam. Pada penelitian ini perancangan dilakukan berdasarkan antropometri pekerja menggunakan data tinggi mata saat berdiri, jarak dari siku kanan dan siku kiri, jangkauan tangan ke depan, tinggi siku saat berdiri, jangkauan tangan ke samping, dan jongkok. Desain pengering rengginang akan memperhatikan konsep berdasarkan mekanisme kemudahan, perawatan yang mudah, serta ketahanan yang baik. Diperoleh spesifikasi mesin pengering dengan dimensi $70 \times 66 \times 147$ cm, kapasitas 4 rak, berbahan *stainless steel*, terdapat *blower*, serta sumber panas menggunakan gas LPG. Hasil penelitian didapati waktu standar (Ws) selama 23,56 menit yang semula memerlukan waktu 8,11 jam. Terjadi pula peningkatan *output* sebesar 95,14% dengan *output* standar sebesar 2,1 kg/jam.

Penelitian lain oleh Nurmianto et al. (2019) membahas mengenai peningkatan manajemen porang. Rendahnya produktivitas pada aktivitas pemotongan dan pengeringan secara manual menjadi permasalahan dalam penelitian ini. Desain mesin pemotongan dan pengeringan porang didasarkan pada desain mesin pengasapan ikan dengan bantuan sepeda motor. Observasi serta wawancara dilakukan secara langsung. Dilaporkan sebanyak 215 nelayan dalam interval 6 bulan mengalami gejala *Musculoskeletal*. Selain itu, dilaporkan sebesar 38,5% pekerja mengalami gangguan kerja dengan 17,7% pada bagian punggung

belakangan dan 7% terdapat pada tangan atau pergelangan tangan. Perancangan dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dengan memperhatikan keinginan pengguna. Berdasarkan hasil penelitian yang ada, mesin pengering porang menghasilkan 1,061 kg/jam keripik porang dan mesin pemotong dan pengering dapat menghasilkan 190,89 kg/jam keripik porang. Desain yang ada juga dapat meningkatkan produktivitas sebanyak 3 kali lipat.

Penelitian lain mengenai perancangan ulang menggunakan metode QFD oleh Zadry & Ilham (2019) melakukan perancangan ulang *moulding* sebagai upaya peningkatan produktivitas. Permasalahan yang dialami pada area *moulding* yaitu ukuran produk yang tidak seragam, perbedaan ukuran disebabkan proses *moulding* yang masih tradisional menggunakan tempurung kelapa, proses *moulding* yang tidak higienis, dan adanya indikasi *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada pekerja. Perancangan alat *moulding* menggunakan metode QFD dan Kano model. Sebanyak 20 pekerja terdiri dari 16 pekerja laki-laki dan 4 pekerja perempuan berusia 30 – 55 tahun berpartisipasi dalam pengisian kuesioner. Perancangan ulang alat juga memperhatikan antropometri pekerja dengan data antropometri yang digunakan yaitu lebar tangan, panjang tangan, dan tinggi siku. Alat cetak yang sesuai dengan analisis dari metode QFD dan Kano memiliki spesifikasi yaitu menggunakan *rack and pinion*, adanya sistem *press* yang dapat disesuaikan, bahan kokoh dan kuat, tekstur bahan tidak lengket, jumlah maksimal cetakan pada satu tahapan adalah sebanyak 16 cetakan, dimensi disesuaikan dengan antropometri pekerja, serta bahan yang ringan dan tahan cuaca. Pada hasil evaluasi skor REBA menunjukkan skor setelah perbaikan yang lebih rendah bila dibandingkan hasil evaluasi sebelum perbaikan, sehingga risiko MSDs berkurang dapat ditanggulangi. Selain itu, efisiensi waktu proses percetakan pada desain baru lebih efisien yaitu kurang lebih selama 20 menit dengan 1 pekerja menghasilkan 30 kg blok tebu.

Penelitian lain mengenai perancangan alat pengering baju oleh Larisang & Putri, (2023) memiliki permasalahan pada sulitnya pengeringan pakaian saat musim hujan. Pada

umumnya pengeringan baju hanya memakan waktu 6 -7 jam, namun pada saat musim hujan memerlukan waktu hingga 2 hari. Penelitian ini bertujuan merancang lemari pengering pakaian menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD). Wawancara dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengguna serta mengidentifikasi atribut secara rinci. Hasil dari QFD yaitu diperlukan *heater*, kipas untuk menyebarkan suhu yang dihasilkan *heater*, sensor suhu, *box* panel kontrol sebagai pengendali lemari pakaian, dan pengatur suhu dan kelembaban.

Penelitian perancangan alat pengering oleh Siboro et al. (2019) memiliki permasalahan pada aktivitas pengeringan yang memakan waktu lama dan memiliki kapasitas yang terbatas. Kuesioner kebutuhan pengguna dibagikan kepada 4 operator produksi UMKM Taman Eden 100. Terdapat 12 atribut keinginan pengguna serta 8 respon teknis dengan tiga prioritas kebutuhan utama yaitu metode sirkulasi panas sebesar 25%, jenis material 16%, dan alat kontrol 15%. Didapati empat komponen utama perancangan alat pengering adalah sirkulasi panas yang merata pada ruang pengering, kapasitas yang besar, berbahan bakar gas, dan adanya indikator panas.

Penelitian mengenai perancangan mesin pengasapan ikan oleh Andjar Sari et al. (2020) yang berlokasi di Trenggalek memiliki kendala pada proses pengasapan yang memanfaatkan tungku terbuka. Asap yang dihasilkan tungku terbuka memiliki efek negatif bagi kesehatan pekerja. Selain itu, tampilan produk yang kurang menarik juga menjadi permasalahan industri pengasapan ikan. Tujuan penelitian ini adalah mempermudah dan mempercepat proses pengasapan serta memperbanyak hasil olahan ikan. Kuesioner kebutuhan *Quality Function Deployment* (QFD) disebarkan pada 30 karyawan pengasapan ikan. Dari hasil *House of Quality* (HOQ), didapati kebutuhan konsumen terhadap alat pengasapan ikan adalah alat yang dapat mempercepat produksi pengasapan serta produk yang dihasilkan matang merata dengan nilai 401,9 dan *relative weight* 15,2. Hasil perancangan mesin pengasapan ikan memiliki spesifikasi panjang alat sebesar 72 cm, lebar 68 cm, dan tinggi 148 cm. Selanjutnya dilakukan juga perbandingan sebelum dan setelah penggunaan mesin pengasapan. Didapati hasil pengujian memiliki selisih waktu normal

sebesar 47,58 kg/menit dan selisih *output standard* sebesar 18,6 kg/jam. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa terjadi kenaikan *output standard* sebesar 69%.

Penelitian oleh Wahyudi et al. (2022) memiliki permasalahan pada aktivitas pengeringan yang kurang efisien, sehingga diperlukan perbaikan rancang bangun mesin pengering buah pinang. Penjemuran pinang sebelumnya memerlukan waktu 14 – 15 hari. Langkah pengerjaan QFD dimulai dari pengumpulan *voice of customer* (VOC), pembentukan respon teknis, penyusunan matriks perencanaan, dan diakhiri dengan penyusunan *House of Quality*. Dari hasil QFD yang ada, didapati spesifikasi produk yaitu material menggunakan bahan *stainless steel (food grade)*, terdapat *thermocouple*; heater; dan pengatur suhu digital, serta adanya *dimmer* yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan hembusan angin. Setelah melakukan perancangan alat pengering, langkah terakhir adalah melakukan eksperimen untuk menguji apakah alat pengering sudah sesuai dengan kebutuhan petani. Berdasarkan hasil eksperimen, alat pengering bekerja secara optimal pada suhu 45°C selama 14 jam dan 18 jam.

Penelitian lain mengenai perancangan alat pengering oleh Sumanto et al. (2021) memiliki masalah berupa terkendalanya pengeringan pakaian dikarenakan pengeringan yang masih bergantung pada sinar matahari, sehingga diperlukan perancangan pengering secara ergonomis dengan memanfaatkan panas buangan dari AC. Perancangan didasarkan pada data antropometri Indonesia suku Jawa yaitu menggunakan data tinggi siku berdiri (TS). Selain itu, dilakukan juga perhitungan massa pakaian sebelum dan sesudah pengeringan menggunakan alat untuk mengetahui laju pengurangan kadar air. Hasil perhitungan antropometri didapati rancangan pengering *laundry* dengan dimensi panjang 55 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 92 cm. Setelah itu hasil pengeringan menggunakan sinar matahari dan menggunakan alat pengering dibandingkan untuk mengetahui efisiensi alat pengering. Berdasarkan perbandingan yang ada, alat pengering pakaian terbukti lebih efisien bila dibandingkan dengan pengeringan konvensional menggunakan sinar matahari

dengan efisiensi untuk jenis handuk sebesar 64,15%, jenis baju sebesar 188,10%, kaos tipis sebesar 113,56%, dan kaos tebal sebesar 155%.

Tabel kajian literatur adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Kajian literatur

No.	Penulis dan tahun	Judul	Metode			
			NBM	REBA	Antropometri	QFD
1.	Kusumo et al., (2021)	Perancangan Pengering Kerupuk “ <i>Smart Fuse Water Dryer</i> ” yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi di UMKM Rahayu Kerupuk.		✓		
2.	Darmantya et al., (2022)	<i>Designing Ergonomic Tray Dryer to Increase Productivity in Tapioca Production Using Ergonomic Function Deployment Method.</i>		✓	✓	
3.	Sinaga et al., (2020)	Penerapan Alat Pengering Rengginang di Desa Tirtomarto Kecamatan Ampelgading Kabupaten Malang.			✓	
4.	Nurmianto et al., (2019)	<i>An Ergonomic, Mobile, and Portable Design of Porang Cutting and Drying Machine on Motorcycle.</i>	✓		✓	✓
5.	Zadry & Ilham, (2019)	<i>Alternative Design of Moulding Tool for a Sugarcane Block Enterprise in West Sumatra Indonesia</i>		✓	✓	✓

6.	Larisang & Putri, (2023)	<i>Product Design of Clothes Drying Cabinet Using Quality Function Deployment (QFD) Method.</i>		✓
7.	Siboro et al., (2019)	Rancang Bangun Alat Pengering Andaliman dengan Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	✓	✓
8.	Andjar Sari et al., (2020)	Penerapan <i>Quality Function Deployment</i> pada Mesin Pengapasan Ikan.		✓
9.	Wahyudi et al., (2022)	Rancang Bangun Pengering Buah Pinang Otomatis Menggunakan Pendekatan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD).	✓	✓
10.	Sumanto et al. (2021)	Perancangan Lemari Pengering Pakaian yang Ergonomis di <i>Laundry</i> Si Doel Batu.	✓	

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu kerja mengenai bagaimana orang-orang yang melakukan kerja serta cara melakukannya ditinjau dari alat dan peralatan yang digunakan, tempat mereka bekerja, serta aspek psikososial (Pheasant, 2003). Pengertian lain menurut Bridger (2003), ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari interaksi manusia dengan mesin beserta faktor yang memengaruhinya. Penerapan ergonomi dalam desain sistem semestinya dapat membuat sistem tersebut bekerja lebih baik dengan menghilangkan beberapa aspek yang tidak diinginkan, tidak diperhitungkan atau tidak terkendali seperti:

- a) Inefisiensi (ketika pekerja menghasilkan *output* yang kurang optimal).
- b) Kelelahan (pekerja yang merasa lelah jika ada pekerjaan yang dirancang dengan buruk).
- c) Kecelakaan, cedera, dan *error* (perancangan *interface* yang buruk atau tekanan berlebih pada mental maupun fisik).
- d) Kesulitan pengguna (kombinasi sub tugas yang tidak tepat menghasilkan interaksi yang tidak alami dan rumit).
- e) Semangat rendah dan apatis

Desain ergonomi yang tepat dapat meningkatkan alur kerja, meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi adanya *human error*, dan dapat mempertahankan kesehatan, keselamatan, serta kenyamanan para pekerja (Chen et al., 2023). Tujuan penerapan ergonomi menurut Tarwaka et al. (2004) adalah sebagai berikut:

- a) Meminimalkan beban kerja mental dan fisik, mengoptimalkan kesejahteraan mental dan fisik dengan pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, serta mengoptimalkan promosi dan kepuasan kerja.
- b) Memajukan kesejahteraan sosial dengan cara peningkatan kualitas kontak sosial, menjalankan kerja tepat guna dan memajukan jaminan sosial dalam masa usia produktif maupun usia tidak produktif.

- c) Menghasilkan keseimbangan rasional dari berbagai aspek yaitu aspek ekonomis, aspek teknis, antropologis, serta budaya dari setiap sistem kerja yang ada sehingga kualitas hidup dan kualitas kerja yang tinggi dapat tercapai.

Desain produk dapat dikatakan ergonomis bila unsur antropometris, biomekanik, faal, dan psikologis sesuai dengan manusia sebagai pemakainya. Ergonomi memiliki beberapa disiplin ilmu yang berperan yaitu antropometri (ukuran tubuh manusia), fisiologi (struktur serta fungsi pada manusia), psikologi eksperimen (perilaku manusia), dan fisiologi psikologi (sistem syaraf serta otak manusia). Beberapa analisis ergonomi dikelompokkan menjadi empat, seperti pada penjelasan di bawah (Luthfianto & Siswiyanti, 2008):

- a) Tampilan/*display* menganalisis *interface* yang menyediakan informasi mengenai lingkungan dan menginformasikan pada manusia dalam bentuk angka, lambang, serta isyarat.
- b) Kekuatan fisik manusia menganalisis ketahanan dan kekuatan fisik pada manusia saat bekerja, termasuk didalamnya penyusunan objek dan bahan yang sesuai dengan kemampuan fisik manusia ketika beraktivitas.
- c) Ukuran tempat kerja menganalisis rancangan tempat kerja yang sesuai dengan dimensi serta ukuran tubuh manusia.
- d) Lingkungan kerja menganalisis lingkungan tempat kerja dan fasilitas kerja termasuk kebisingan, temperatur, pengaturan cahaya, serta suara.

Ergonomi dapat memberikan solusi dari berbagai permasalahan sosial yang berkaitan dengan kesehatan, keamanan, kenyamanan, serta efisiensi. Prinsip ergonomi terpenting adalah peralatan, sistem teknis, serta tugas perlu dirancang sedemikian rupa, sehingga cocok dipakai oleh setiap pengguna. Pengetahuan ergonomi beberapa telah disusun menjadi standarisasi resmi yang bertujuan mendorong penerapan ergonomi. Berbagai subjek ergonomi masuk dalam standar internasional ISO seperti *International Standardization Organization* (ISO), *European EN-standards of the Comité Européen de Normalisation* (CEN), maupun standar nasional seperti Amerika Serikat (ANSI) dan Inggris (BSI). Selain

itu, standar spesifik ergonomi juga diterapkan di berbagai sektor perusahaan (Dul & Weerdmeester, 2001).

2.2.2 Desain Produk

Desain adalah produk kreativitas manusia (*man-made object*) yang diciptakan melalui beberapa proses, yaitu dimulai dengan menemukan ide atau gagasan, dilanjut dengan pengembangan desain, perancangan, sistem dan detail, membuat *prototype* dan proses produksi, pendistribusian, dan diakhiri dengan evaluasi. Dalam menilai hasil akhir dari suatu desain, terdapat tiga utama, yaitu estetika, fungsional, dan ekonomi (Arimbawa, 2010). Konsep desain produk menurut Pulat dalam Tarwaka et al. (2004) sebagai upaya meningkatkan efisiensi serta keselamatan penggunaan produk yaitu kenyamanan, kemudahan dalam pemakaian, desain untuk reliabilitas, lama waktu pemakaian, serta efisien dalam pemakaian. Perancangan produk harus berfokus pada *production friendly*, *installation friendly*, *distribution friendly*, *maintenance friendly*, dan *operation friendly*. Berikut ini beberapa pendekatan dalam perancangan produk agar dapat memenuhi keinginan pengguna:

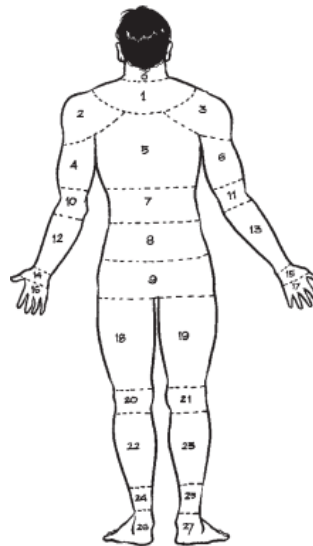
- a) Memahami kebutuhan pengguna. Kebutuhan pengguna sendiri dapat diketahui berdasarkan kebutuhan pasar, wawancara secara langsung, serta pengalaman pribadi.
- b) Mengetahui fungsi produk secara lengkap. Daftar item pada masing-masing produk dibuat guna menjabarkan secara rinci fungsi spesifik produk.
- c) Melakukan analisis tugas desain.
- d) Melakukan pengembangan produk.
- e) Melakukan uji produk.

Pentingnya pengembangan produk untuk segala segmen populasi yang berfokus pada kebutuhan pengguna harus menjadi prioritas dalam proses desain produk. Oleh karena itu, mencocokkan kebutuhan pengguna dengan karakteristik produk merupakan langkah pertama dan utama yang dilakukan dalam proses pengembangan produk. Peran pengguna

dalam proses desain, bukan sekadar wawancara biasa saja, melainkan pengguna juga sebagai mitra dalam proses desain dan pengembangan (Gardiner and Rothwell dalam Soares, 2012).

2.2.3 *Nordic Body Map*

Nordic Body Map menurut Colett dalam Tarwaka et al. (2004) dapat didefinisikan sebagai peta tubuh yang menggambarkan bagian otot tubuh untuk menganalisis keluhan rasa sakit dengan tingkat rasa sakit “sedikit sakit” sampai “sangat sakit”. Berikut merupakan peta tubuh *Nordic Body Map*:



Gambar 2. 1 *Nordic Body Map*

(Sumber: Tarwaka et al. 2004)

2.2.4 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Rapid Entire Body Assessment (REBA) digunakan untuk mengevaluasi seluruh tubuh dan pengaplikasiannya ditujukan untuk pergerakan statis dan dinamis dengan menggunakan lima level tindakan untuk mengetahui skor akhir (Stanton dan Hashim dalam Al Madani & Dababneh, 2016). Pengaplikasian REBA bertujuan untuk (Hignett & McAtamney, 2000):

- 1) Mengembangkan sistem analisis postural untuk risiko muskuloskeletal pada berbagai tugas.
- 2) Membagi tubuh ke dalam segmen tubuh berdasarkan kode individu yang merujuk pada bidang gerak.
- 3) Menyajikan sistem penilaian pada aktivitas yang disebabkan oleh postur dinamis, statis, berubah cepat, maupun postur tidak stabil.
- 4) Mempertimbangkan bahwa kopling penting dalam membawa beban, namun tidak harus selalu menggunakan tangan.
- 5) Memberikan level tindakan berdasarkan urgensi yang ada.
- 6) Memerlukan peralatan yang minim.

Pengaplikasian REBA dalam menganalisis postur tubuh dilakukan dengan melakukan pengukuran sudut sendi, memonitor beban kekutan gerakan berulang, serta banyaknya perubahan postural. Posisi leher, batang tubuh, lengan bawah, lengan atas, tangan, serta kaki disatukan dalam suatu rentang. Area anatomi yang dinilai, akan sesuai dengan setiap rentang posisi dan berkaitan dengan nilai yang semakin bertambah seiring dengan bertambahnya jarak dari posisi netral. Berikut merupakan lembar penilaian REBA (Al Madani & Dababneh, 2016):

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

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

Step 2: Locate Trunk Position

 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: -1
 If trunk is side bending: -1

Step 3: Legs

 Step 3a: Adjust...
 If leg is twisted: -1
 If leg is side bending: -1

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs: +0
 If load 11 to 22 lbs: +1
 If load > 22 lbs: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A. Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring:
 1 = negligible risk
 2 or 3 = low risk, change may be needed
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change
 11+ = very high risk, implement change

SCORES

Table A

	Neck		
	1	2	3
Legs	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Trunk Posture Score	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Neck Score	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

Table B

	Lower Arm		
	1	2	3
Wrist	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Upper Arm Score	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Lower Arm Score	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

Table C

Score A (Score from Table A + Force/Load Score)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position

 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: -1
 If upper arm is abducted: -1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position

 Step 8a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add -1

Step 9: Locate Wrist Position

 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add -1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B.

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid ring power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand held or coupling: fair: +1
 Hand held not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

Step 12: Score B. Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 -1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 -1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 -1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Final REBA Score

Gambar 2. 2 Lembar kerja REBA

Skor A adalah jumlah nilai untuk batang tubuh, leher, kaki, serta skor *force/load*. Pada bagian A memiliki total 60 kombinasi postur batang tubuh, leher, kaki, serta diikuti dengan skor *force/load*. Skor B merupakan total nilai postur pergelangan tangan, lengan atas, lengan bawah, serta sambungan pada masing-masing tangan. Pada bagian B memiliki 36 kombinasi postur yang terbagi atas pergelangan tangan, lengan atas, lengan bawah, serta pengurangan sebesar sembilan poin dengan kemungkinan nilai yang ditambahkan pada skor *coupling*. Pada bagian C menunjukkan gabungan skor A dengan skor B yang akan menghasilkan nilai sebesar 144 kemungkinan kombinasi. Untuk menghasilkan skor total REBA, maka total skor tersebut akan ditambahkan dengan skor aktivitas. Skor aktivitas memvisualkan postur statis yang terjadi selama waktu 1 menit dengan pengulangan sebanyak 4 kali per menit, terjadi perubahan postur yang cepat, atau terjadi posisi yang tidak stabil.

2.2.5 Antropometri

Antropometri merupakan cabang ilmu manusia yang mempelajari mengenai pengukuran tubuh khususnya berhubungan dengan pengukuran bentuk, ukuran, kekuatan tubuh, serta kemampuan bekerja. Antropometri merupakan cabang ilmu yang penting dalam ergonomi (Pheasant, 2003). Menurut Panero & Zelnik (1979), antropometri merupakan ilmu yang membahas mengenai pengukuran tubuh manusia untuk menetapkan perbedaan individu maupun kelompok. Antropometri terlibat langsung dengan pengukuran dimensi dan karakteristik fisik lain dari tubuh manusia seperti volume, pusat gravitasi, serta massa segmen tubuh (Sanders & McCormick, 1993).

Antropometri diaplikasikan dalam berbagai bidang termasuk ergonomi, desain produk, kedokteran, nutrisi, serta teknik (Dianat et al., 2018). Pada umumnya, desain produk yang memperhatikan antropometri berusaha memberikan perkiraan banyaknya pengguna yang akan diakomodasi oleh dimensi antropometri yang telah ditentukan (Albin & Molenbroek, 2017). Hubungan antara antropometri pekerja dan peralatan kerja yang sesuai dapat berpengaruh pada kemampuan kerja, sikap kerja, tingkat kelelahan, serta produktivitas kerja (Tarwaka et al., 2004).

2.2.6 Data Antropometri

Data antropometri menjadi pertimbangan yang penting dalam proses desain serta merupakan unsur utama dalam kesuksesan perancangan produk. Perhitungan antropometri tubuh manusia meliputi perhitungan linear (perhitungan panjang, tinggi, dan lebar), pengukuran sudut (pengukuran antar garis dan bidang yang melewati tubuh manusia seperti fleksi/ekstensi pada bidang sagital), lingkaran (leher, kepala, dan lingkaran dada), serta pengukuran gaya (kekuatan torsi, genggam, dan jepitan (Dianat et al., 2018). Pengukuran antropometri terbagi atas antropometri statis dan antropometri dinamis (Sanders & McCormick, 1993):

- a) Antropometri statis

Dimensi statis merupakan pengukuran yang dilakukan ketika tubuh dalam posisi tetap (statis). Dimensi statis sendiri terdiri dari dimensi kerangka (antara pusat sendi) dan dimensi kontur (dimensi permukaan kulit seperti pengukuran lingkaran kepala).

b) Antropometri dinamis

Dimensi dinamis merupakan pengukuran ketika kondisi tubuh sedang dalam aktivitas fisik. Antropometri dinamis mengukur dimensi secara linear (lurus) saat pengguna beraktivitas (Pattiasina et al., 2022).

Data antropometri sangat penting untuk menerapkan prinsip ergonomis pada desain serta peningkatan berbagai produk untuk pengguna yang berbeda (Dianat et al., 2018). Data antropometri yang digunakan dalam merancang suatu produk semestinya merepresentasikan populasi pengguna produk tersebut. Prinsip umum pengaplikasian data antropometri dalam produk rancangan khusus dibagi dalam tiga kategori (Sanders & McCormick, 1993):

a) Desain untuk individu berukuran ekstrim.

Dalam pendesainan produk, penting untuk dapat mengakomodasikan semua populasi pengguna yang bersangkutan. Pada beberapa keadaan, fitur dalam desain dapat membatasi beberapa pengguna, sehingga faktor batasan itu sendiri dapat menentukan nilai maksimum dan minimum karakteristik populasi. Perancangan produk menggunakan populasi maksimum dimungkinkan nilai maksimum (tinggi) tersebut, dapat mengakomodasi hampir semua orang. Sementara populasi minimum, dimungkinkan nilai minimum (rendah) yang ada, dapat mengakomodasi hampir semua orang.

b) Desain dengan ukuran yang dapat disesuaikan.

Pada prinsip ini, perancangan dengan fitur jangkauan yang dapat diatur (*adjustable*) memungkinkan untuk disesuaikan dengan individu pengguna. Pada prinsip ini, perancangan produk dengan ukuran yang dapat diubah dinilai fleksibel digunakan

setiap orang yang memiliki bentuk tubuh yang beragam, baik untuk orang berbadan kecil maupun berbadan besar (Egi dalam Pattiasina et al., 2022)

c) Desain untuk ukuran rata-rata.

Perancangan produk pada prinsip ini didapat dari rata-rata ukuran tubuh populasi. Perancangan dengan ukuran rata-rata sendiri banyak digunakan pada fasilitas umum yang ditujukan bagi masyarakat luas (Egi dalam Pattiasina et al., 2022)

Data antropometri umumnya ditampilkan dalam bentuk persentil. Presentil sendiri adalah nilai yang memperlihatkan persentase dimensi populasi yang sama atau kurang dari nilai yang ada. Konsep dalam persentil terbagi dalam dua konsep. Konsep pertama, persentil antropometri dilandaskan hanya pada satu ukuran. Konsep kedua, tidak ada orang yang disebut memiliki persentil ke-90 atau persentil ke-5, yang berarti orang dengan persentil ke-40 pada dimensi tinggi popliteal bisa jadi memiliki persentil ke-50 untuk dimensi tinggi duduk. Pada perhitungan data antropometri, nilai persentil yang sering digunakan adalah sebagai berikut (Sritomo Wignjosoebroto dalam Sokhibi, 2017):

Tabel 2. 2 Distribusi normal perhitungan persentil

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

(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 2000)

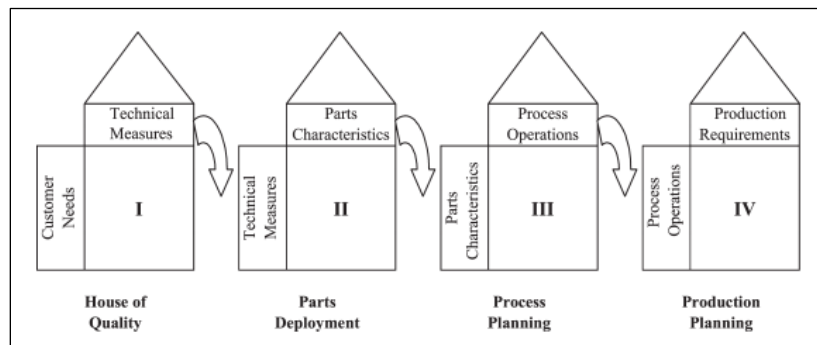
2.2.7 Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) merupakan sebuah metode pengembangan produk yang ditentukan menurut keinginan dan kebutuhan pelanggan, serta mengevaluasi usulan yang ada secara sistematis (Ficalora & Cohen, 2010). Menurut Zhang et al. (2014) QFD merupakan sebuah metode untuk meningkatkan kualitas desain yang ditujukan untuk kepuasan pengguna dan kemudian dapat menerjemahkannya kedalam target desain dan titik jaminan kualitas yang digunakan sepanjang tahapan produksi (Chou, 2004).

QFD merupakan metode perencanaan dan pengembangan produk serta layanan yang memungkinkan tim pengembangan untuk menentukan secara jelas keinginan dan kebutuhan pelanggan, kemudian mengevaluasi setiap kemampuan produk atau layanan yang diusulkan secara sistematis, yang memiliki dampak dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Proses QFD memiliki proses pengerjaan yang berbeda-beda dari praktisi satu ke yang lainnya. Langkah pengerjaan dimulai dengan mengumpulkan *Voice of Customer* (VOC) dan diakhiri dengan melakukan validasi kebutuhan pengguna (Ficalora & Cohen, 2010).

Empat fase model pembuatan QFD membagi proses pengembangan produk menjadi empat langkah pembuatan matriks. Fase pertama adalah dengan mengumpulkan kebutuhan pengguna untuk produk (atau atribut pengguna dan persyaratan pengguna) disebut juga sebagai *WHATs*, lalu mentransformasikan kebutuhan tersebut ke dalam perhitungan teknis (atau kebutuhan teknis, produk desain, karakteristik teknik, perhitungan performansi, karakteristik kualitas pengganti) yang disebut sebagai *HOWs*. Fase pertama merupakan fase mendasar dalam pengembangan produk, sehingga matriks QFD tersebut diberi nama *House of Quality* (HOQ). Fase kedua mentransformasikan perhitungan teknis yang ada pada fase pertama menjadi bagian karakteristik, disebut "*Part Deployment*". Pada fase ketiga, bagian karakteristik yang penting tersebut ditransformasikan menjadi parameter proses atau operasi yang biasa disebut "*Perencanaan Proses*". Pada fase keempat, perencanaan proses

yang ada pada fase ketiga ditransformasikan menjadi kebutuhan atau operasi produksi yang disebut sebagai “Perencanaan Produksi”. Empat fase model digambar sebagai berikut (Chan & Wu, 2002):

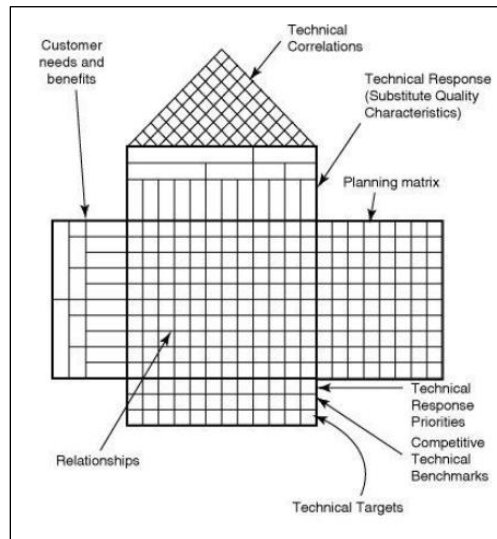


Gambar 2. 3 Empat fase model QFD

Sumber: Chan & Wu (2002)

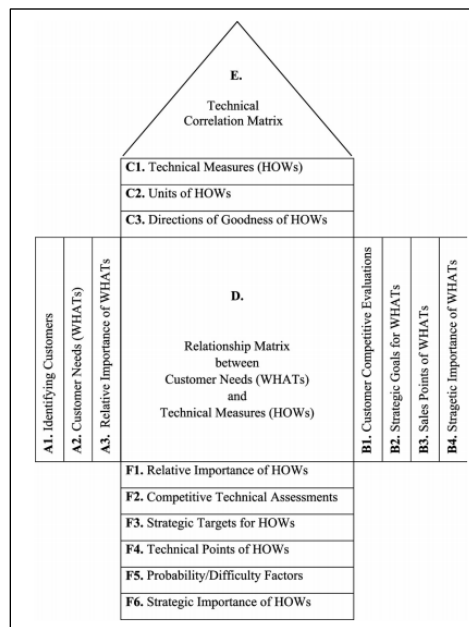
2.2.8 *House of Quality* (HOQ)

Matriks utama yang digunakan dalam pembuatan QFD adalah *House of Quality* (HOQ). Dalam HOQ sendiri, kebutuhan pengguna akan diterjemahkan menjadi karakteristik teknik untuk selanjutnya ditransformasikan menjadi karakteristik bagian atau komponen, proses operasi, serta kebutuhan produksi yang terkait dengan proses manufaktur. Oleh karena itu, keakuratan dalam memasukkan kebutuhan pengguna ke dalam matriks merupakan hal yang sangat penting bagi penerapan HOQ (Hauser dan Clausing dalam Zhang et al., 2014). *House of Quality* (HOQ) memiliki beberapa matriks yang menempel, sehingga sangat kompleks. HOQ dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. 4 *House of Quality* (HOQ) QFD

Sumber: Ficalora & Cohen (2010)



Gambar 2. 5 *House of Quality* (HOQ) QFD detail

Sumber: Chan & Wu (2002)

House of Quality (HOQ) memiliki enam tahapan pembuatan. Beberapa tahapan tersebut adalah sebagai berikut (Chan & Wu, 2002):

1) Kebutuhan pengguna (*WHATs*)

Pembuatan *House of Quality* (HOQ) diawali dengan menentukan target pengguna dari produk, mengumpulkan kebutuhan pengguna, serta menjabarkan kepentingan relatif kebutuhan yang dirasakan oleh pengguna. Langkah pertama (A1) dalam penentuan *WHATs* adalah dengan menentukan pelanggan berdasarkan produk yang akan dibuat. Langkah kedua (A2) adalah dengan menentukan kebutuhan pengguna yang telah ditentukan sebelumnya terhadap produk. Langkah ketiga (A3) adalah menentukan *relative importance* dari kebutuhan pelanggan yang telah diidentifikasi.

2) Matriks perencanaan

Pada matriks perencanaan menjelaskan data kuantitatif mengenai kebutuhan pengguna. Bagian matriks perencanaan ini merupakan produk perusahaan dari evaluasi daya saing pengguna yang akan dibandingkan dengan produk pesaing yang sejenis dalam hal kinerja produk terhadap kebutuhan pelanggan. Langkah pertama (B1) dalam penyusunan matriks perencanaan adalah dengan mengetahui produk sejenis yang dimiliki kompetitor. Informasi ini didapat dengan meminta pelanggan menilai performansi perusahaan dan pesaingnya, untuk kemudian mengumpulkan peringkat pelanggan. Langkah kedua (B2) adalah menentukan *goal* dari setiap kebutuhan pengguna. *Goals* tersebut bersifat numerik dengan skala penilaian yang telah ditentukan. Langkah ketiga (B3) menentukan *sales points* bagi kebutuhan pengguna berdasarkan informasi sebelumnya. Langkah keempat (B4) adalah merumuskan *strategic importance rating*, seperti pada rumus dibawah. Kebutuhan pengguna dengan *final importance* yang tinggi mengindikasikan potensi keuntungan yang tinggi, sehingga perlu untuk diprioritaskan.:

$$Final\ importance = (goal - current\ position) \times relative\ importance \times sales\ point$$

(1)

3) Perhitungan teknis (*HOWs*)

Langkah pertama (C1) dari perhitungan teknis adalah mentransformasikan informasi pada matriks perencanaan ke dalam perhitungan teknis. Pada bagian *HOWs* ini, diketahui dengan menentukan metode, ukuran perusahaan, persyaratan desain, karakteristik kualitas pengganti, serta karakteristik teknik yang dapat diketahui dengan mengukur kebutuhan pengguna. Langkah kedua (C2) adalah menentukan unit dalam perhitungan teknis. Seperti waktu dalam menit, panjang dalam satuan *feet*, berat dalam *pounds*, dan sebagainya. Langkah ketiga (C3) menentukan arah perbaikan dengan tiga kemungkinan yang dapat diadopsi yaitu semakin banyak semakin baik (meningkat), semakin sedikit semakin baik (menurun), dan target yang terbaik adalah (mendekati).

4) Hubungan matriks kebutuhan pengguna (*WHATs*) dengan matriks kebutuhan teknis (*HOWs*)

Hubungan matriks *WHATs* dan *HOWs* yang ada, megindikasikan derajat hubungan atau keterkaitan antara matriks *WHATs* dan matriks *HOWs*. Melengkapi hubungan matriks *WHATs* dan matriks *HOWs* merupakan langkah yang sangat penting dalam *Quality Function Deployment* (QFD) dikarenakan tahap analisis akhir akan bergantung pada hubungan simbol serta angka pada perpotongan matriks. Penggunaan simbol yaitu mewakili empat derajat hubungan: kosong yang menandakan tidak adanya hubungan, simbol “ Δ ” menandakan hubungan yang lemah, simbol “ $\circ$ ” menandakan hubungan sedang, dan simbol “ $\bullet$ ” menandakan hubungan yang kuat.

5) Matriks korelasi teknis

Matriks korelasi teknis merupakan hasil penilaian mengenai bagaimana *HOWs* saling berkaitan dan seberapa kuat kaitan tersebut. Hasil penilaian didapatkan melalui analisis dan pengalaman teknis. Dampak negatif dari satu *HOWs* pada yang lainnya menunjukkan hambatan dalam desain yang membutuhkan perencanaan

khusus. Dengan kata lain, matriks korelasi teknis akan menunjukkan area teknis mana yang membutuhkan komunikasi dan kolaborasi yang erat dan mana yang tidak. Terdapat lima jenis korelasi atau dampak teknis yang diidentifikasi dalam QFD: dampak positif yang kuat, dampak positif moderat, tidak ada dampak, dampak negatif moderat, dan dampak negatif yang kuat. Simbol-simbol tersebut seperti, $\checkmark\checkmark$, $\checkmark$, (*blank*), $\times\times$, $\times$ biasanya digunakan untuk merepresentasikan dampak-dampak tersebut.

6) Matriks teknis

Matriks Teknis berisi banyak informasi teknis yang terkait dengan kebutuhan pelanggan dan karakteristik dari QFD fase kedua. Matriks ini memberikan urutan peringkat awal dari tingkat kepentingan relatif ukuran teknis berdasarkan informasi di bagian sebelumnya. Penilaian teknis kompetitif dilakukan di sini untuk membandingkan kinerja perusahaan dan kinerja pesaingnya pada fase *HOWs*. Langkah pertama (F1) *relative importance rating* dari *HOW* menunjukkan sejauh mana matriks *HOW* terkait dengan semua matriks *WHAT*.

$$Relative\ importance\ rating = \sum_{What} \left[\frac{Final\ importance\ rating \times}{Relationship\ value\ between\ WHAT\ and\ HOW} \right] \quad (2)$$

Langkah kedua (F2) melakukan penilaian teknis untuk membandingkan kinerja produk dengan kinerja produk pesaing sejenis. Langkah ketiga (F3) menetapkan target performansi untuk *HOWs*. Target ini menjelaskan tingkat performansi pada *HOW* yang diperlukan perusahaan agar produk yang ada dapat bersaing di pasar. Langkah keempat (F4) pembuatan poin teknis *HOW*. Langkah kelima (F5) adalah menentukan faktor probabilitas atau kesulitan dengan melakukan analisis teknik dan biaya. Langkah keenam (F6) adalah menentukan *strategic importance* untuk *HOW*, yaitu dengan menghitung *final importance* berdasarkan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \textit{Final importance} = & (\textit{target} \\ & - \textit{current position}) \times \textit{relative importance} \times \textit{technical point} \end{aligned} \quad (3)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah pekerja pada usaha Kerupuk Koin Salis yang berlokasi di dusun Trikayan, kelurahan Bumirejo, kecamatan Mungkid, kabupaten Magelang. Sebanyak 8 pekerja pada bagian pengolahan kerupuk akan bertindak sebagai responden dan akan berpartisipasi dalam pengisian kuesioner kebutuhan pengguna. Karakteristik responden pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Responden merupakan pekerja di usaha Kerupuk Koin Salis bersuku Jawa dengan rentang usia 25 – 60 tahun berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan.
2. Responden merupakan pekerja pada bagian pengolahan kerupuk.
3. Responden tidak memiliki kecacatan fisik.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah perancangan ulang alat pengering kerupuk yang dapat mengakomodasi kebutuhan pekerja dalam melakukan pengeringan kerupuk secara lebih nyaman dan aman.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel pada penelitian ini, dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 Populasi

Populasi dapat diartikan sebagai batasan oleh peneliti dalam bentuk subjek maupun objek yang memiliki kualitas serta sifat untuk diteliti, sehingga kedepannya dapat diambil kesimpulan (Sugiyono, 2013). Populasi pada penelitian ini adalah keseluruhan pekerja yang ada pada usaha Kerupuk Koin Salis.

3.3.2 Sampel

Sampel dapat diartikan sebagai bagian dari populasi berskala kecil yang mampu mewakili populasi tersebut dengan megumpulkan data menggunakan prosedur yang telah ditetapkan (Siyoto & Sodik, 2015). Menurut Racoe dalam Amin et al. (2023), jumlah sampel yang layak pada suatu penelitian kurang lebih antara 30 sampai 500. Apabila sampel dikelompokkan dalam kategori, maka jumlah minimal setiap kategori adalah 30. Responden pada penelitian ini berjumlah 8 responden pekerja Kerupuk Koin Salis. Pada data antropometri, data diambil dari bank data antropometri Indonesia yang spesifik pada suku Jawa, Indonesia untuk rentang usia 25 – 60 tahun.

3.4 Jenis Data Penelitian

Pada penelitian ini, jenis data yang digunakan adalah data primer serta data sekunder, dengan penjelasan sebagai berikut:

3.4.1 Data Primer

Data primer berasal dari data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber pertama yang didapat melalui observasi langsung, penyebaran kuesioner, dan wawancara responden (Samsu, 2021). Pada penelitian ini, data primer yang digunakan berasal dari observasi langsung pada Kerupuk Koin Salis, dokumentasi berupa foto dan video, wawancara dengan pekerja mengenai permasalahan selama bekerja serta kebutuhan yang diperlukan pekerja, penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dan kebutuhan pengguna sebagai data penunjang pembuatan *Quality Function Deployment* (QFD).

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder berasal dari sumber kedua diluar penelitian yang dapat mendukung penelitian yang sedang dikerjakan (Samsu, 2021). Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari buku, jurnal, dan artikel penelitian terdahulu yang dapat mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Penelitian terdahulu menunjang penelitian

ini dalam menentukan perancangan terbaik alat pengering kerupuk. Jurnal, buku, serta artikel terkait dapat menjadi dasar dalam penentuan dimensi antropometri serta perancangan alat menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD).

3.5 Metode Pengumpulan Data

Berikut metode pengumpulan data pada penelitian ini:

3.5.1 Observasi

Observasi dilakukan dengan mengunjungi langsung lokasi penelitian pada usaha Kerupuk Koin Salis yang berlokasi di dusun Trikayan, kelurahan Bumirejo, kecamatan Mungkid, kabupaten Magelang. Observasi dilakukan pada semua aktivitas pekerjaan pembuatan kerupuk koin serta melakukan dokumentasi foto dan video, wawancara dengan pekerja untuk mengidentifikasi aktivitas mana yang memiliki permasalahan, sehingga dapat dilakukan perbaikan.

3.5.2 Kuesioner

Kuesioner dibagikan pada pekerja produksi Getuk Polos sebagai data pembuatan *Quality Function Deployment* (QFD). Kuesioner yang dibagikan berupa kuesioner *voice of customer* yang berisikan pertanyaan mengenai atribut kebutuhan pengguna serta kuesioner kepentingan yang berisikan pertanyaan tingkat kepentingan pada masing-masing atribut.

3.5.3 Perhitungan Antropometri

Data antropometri dihimpun dari bank data antropometri Indonesia. Dimensi tubuh dalam pengukuran antropometri ini adalah sebagai berikut

1. Dimensi tinggi tubuh
Pengukuran dimensi tinggi tubuh dilakukan untuk mendapatkan tinggi maksimal alat pengering.
2. Dimensi tinggi mata

Pengukuran dimensi tinggi mata dilakukan untuk mendapatkan tinggi maksimal rak alat pengering.

3. Dimensi panjang rentangan siku

Pengukuran dimensi panjang rentangan siku dilakukan untuk mendapatkan lebar loyang sebagai wadah pengeringan.

4. Dimensi panjang rentangan tangan ke samping

Pengukuran dimensi panjang rentangan tangan ke samping dimungkinkan untuk mengetahui lebar pintu alat pengering.

5. Dimensi panjang rentangan tangan ke depan

Pengukuran dimensi panjang rentangan tangan ke depan dilakukan untuk mendapatkan ukuran kedalaman mesin pengering.

3.6 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dikelompokkan dijelaskan sebagai berikut:

3.6.1 Pengolahan Quality Function Deployment (QFD)

Tahapan pengolahan *Quality Function Deployment* (QFD) dalam Chan & Wu (2002) yaitu:

1. Mengumpulkan kebutuhan pengguna

Kebutuhan pengguna dikumpulkan untuk kemudian ditransformasikan ke dalam perhitungan teknis. Langkah pertama merupakan langkah yang mendasar dalam pengembangan produk.

2. *Part deployment*

Tahapan kedua ini akan mentransformasikan perhitungan teknis yang ada pada fase pertama menjadi bagian karakteristik.

3. Perencanaan proses

Pada tahapan ketiga, bagian karakteristik yang penting pada tahapan kedua akan ditransformasikan menjadi parameter proses atau operasi.

4. Perencanaan produksi

Pada tahap terakhir, perencanaan proses yang ada pada fase ketiga akan ditransformasikan menjadi kebutuhan atau operasi produksi.

A. Uji Validitas

Data penelitian dapat dikatakan valid bila ditemukan adanya kecocokan antara data yang telah terhimpun dengan data aktual pada objek penelitian. Valid juga menandakan bahwa instrumen yang digunakan dapat menguji sesuai dengan yang diuji (Sugiyono, 2007). Pengujian validitas digunakan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel pada α atau signifikansi sebesar 0,05. Berikut kaidah dalam pengambilan keputusan uji validasi (Supriadi, 2021):

- a) $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$, H_0 diterima menandakan instrumen valid
- b) $r \text{ hitung} < r \text{ tabel}$, H_0 ditolak menandakan instrumen tidak valid

B. Uji Reliabilitas

Reliabilitas menurut Azwar dalam Siyoto & Sodik (2015) diartikan sebagai kestabilan pada suatu pengamatan dengan mencatat secara berulang satu atau beberapa subjek. Data penelitian dapat dikatakan reliabel bila ditemukan adanya kecocokan data pada waktu yang berbeda (Sugiyono, 2007). Uji reliabilitas dapat diselesaikan menggunakan *software* SPSS uji statistik *Cronbach Alpha* (α). Menurut Cronbach dalam Mohajan (2017), *Cronbach Alpha* dapat diterima bila bernilai $> 0,7$. Nilai *Cronbach Alpha* $> 0,8$ menunjukkan nilai yang cukup bagus dan nilai *Cronbach Alpha* $> 0,9$ menunjukkan konsistensi yang sangat bagus. Berikut klasifikasi nilai *Cronbach Alpha*:

Tabel 3. 1 Klasifikasi nilai *Cronbach Alpha*

<i>Cronbach's Alpha</i>	Klasifikasi
$\alpha > 0,9$	Sempurna
$\alpha > 0,8$	Baik

<i>Cronbach's Alpha</i>	Klasifikasi
$\alpha > 0,7$	Dapat diterima
$\alpha > 0,6$	Diragukan
$\alpha > 0,5$	Lemah
$\alpha < 0,5$	Tidak dapat diterima

(Sumber: George & Mallery dalam Vijayan & Ruslan, 2021)

3.7 Metode Analisis Data

Metode analisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

3.7.1 Uji Marginal Homogeneity

Uji *Marginal Homogeneity* termasuk ke dalam uji non parametrik. Menurut Agresti dalam Mehta & Patel (2010), uji *Marginal Homogeneity* sendiri merupakan perluasan dari uji McNemar pada uji dua sampel. Uji ini pada umumnya diaplikasikan pada tes berulang, di mana akan dilihat perubahan antara sebelum dan sesudah melakukan tes. Uji *Marginal Homogeneity* digunakan untuk memvalidasi desain pengering kerupuk dengan hipotesis sebagai berikut:

- a) H_0 = Tidak ditemukan adanya perbedaan antara desain awalan alat pengering kerupuk dengan desain usulan.
- b) H_1 = Ditemukan adanya perbedaan antara desain awalan alat pengering kerupuk dengan desain usulan.

Pengambilan keputusan yang digunakan:

- a) Bila probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- b) Bila probabilitas $\leq 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

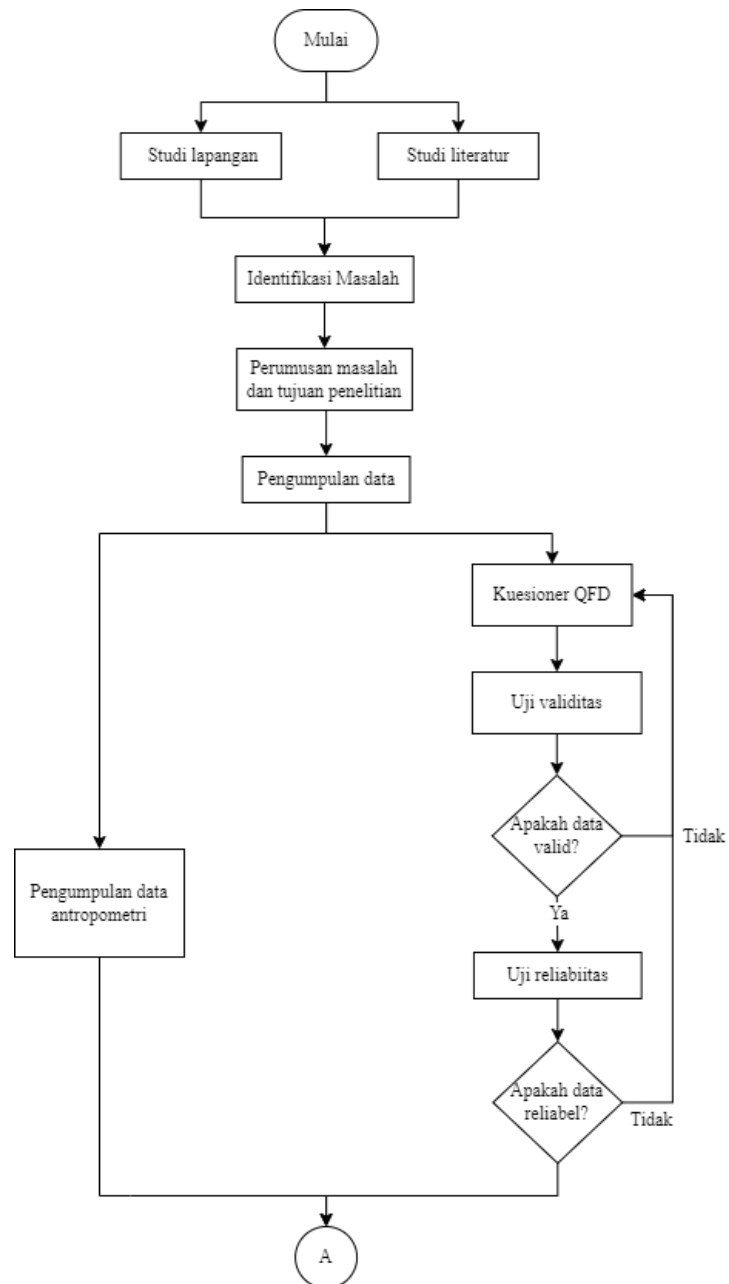
3.8 Instrumen Penelitian

Beberapa instrumen yang digunakan sebagai penunjang selama proses penelitian adalah sebagai berikut:

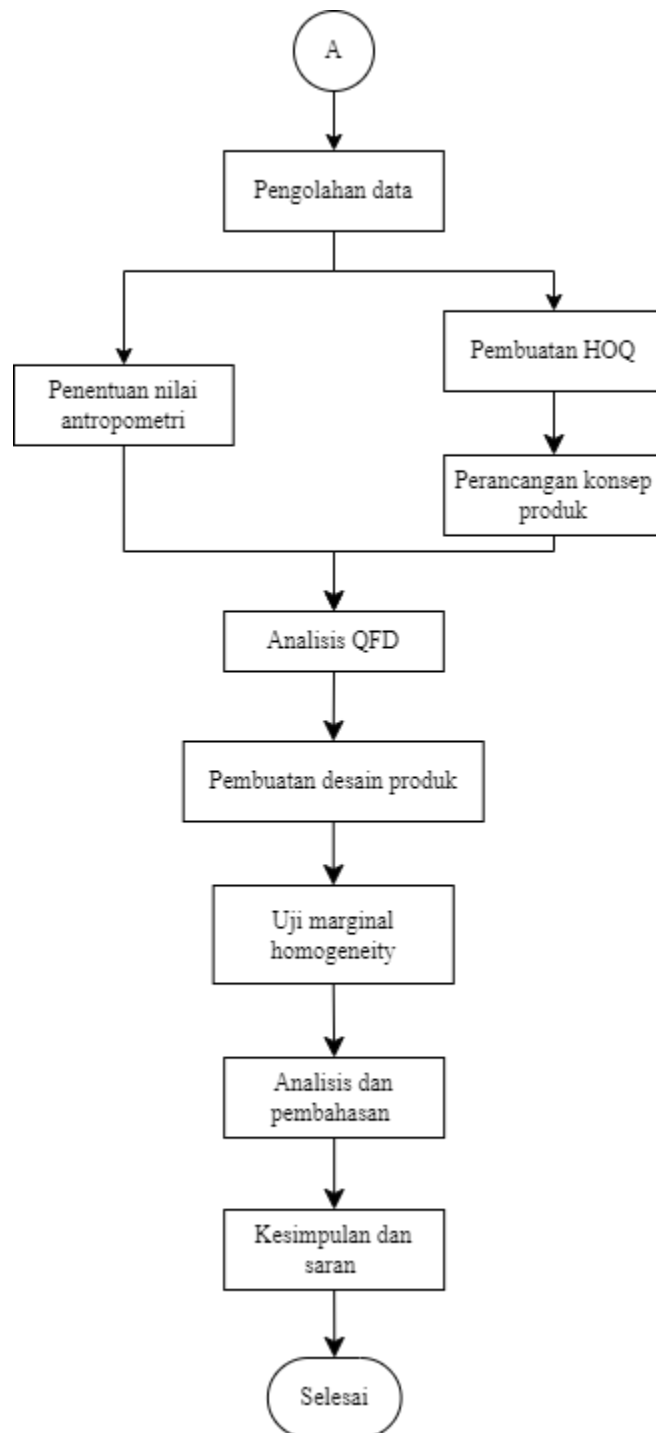
1. *Handphone* digunakan sebagai alat dokumentasi.
2. Kuesioner QFD berisikan daftar pertanyaan untuk mengetahui kebutuhan pengguna (*Voice of Customer*).
3. *Software IBM SPSS* digunakan sebagai alat perhitungan statistik.
4. *Software Solidworks* digunakan sebagai alat perancangan *prototype*.

3.9 Diagram Penelitian

Berikut adalah diagram penelitian ini:



Gambar 3. 1 Diagram penelitian 1



Gambar 3. 2 Diagram penelitian 2

Pada gambar 3.1 menjelaskan diagram penelitian yang dimulai dengan melakukan studi literatur serta studi lapangan. Tahapan tersebut dilakukan dengan observasi secara langsung pada tempat penelitian dan mengumpulkan beberapa jurnal dan studi terdahulu. Selanjutnya dilakukan identifikasi masalah dalam hal ini masalah yang ada pada usaha Kerupuk Koin Salis adalah pada bagian pengeringan yang memiliki risiko dalam peletakan kerupuk. Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, maka diperlukan adanya perbaikan pada proses pengeringan dengan mendesain ulang alat pengering menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Kemudian setelah dapat merumuskan masalah pada penelitian, tujuan penelitian dapat ditentukan dengan menjawab rumusan masalah.

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data antropometri yang dihimpun melalui bank data antropometri serta penyebaran kuesioner *Quality Function Deployment* (QFD). Sebelum dilakukan pengumpulan data antropometri, dilakukan penentuan dimensi tubuh yang akan dilakukan pengukuran. Pengumpulan data QFD dilakukan dengan menyebarkan kuesioner. Data yang telah didapat kemudian dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Tahap pengujian data dilakukan dengan menggunakan *software* IBM SPSS. Setelah pengumpulan data antropometri serta QFD telah terlaksana, selanjutnya dilakukan pengolahan data.

Penentuan data antropometri dilakukan dengan melakukan perhitungan persentil dengan memperhatikan nilai rerata, nilai standar normal, serta nilai simpangan baku pada dimensi tubuh yang telah diukur beserta penambahan nilai *allowance*. Pada data QFD yang telah terkumpul, selanjutnya akan digunakan sebagai pembuatan *House of Quality* (HOQ). Perancangan konsep produk berisikan spesifikasi pengembangan produk yang akan di desain. Hasil dari data antropometri serta HOQ akan dilakukan analisis QFD.

Analisis QFD kemudian divisualisasikan dalam bentuk 3D menggunakan *software Solidworks*. Desain yang telah divisualisasi pada tahap sebelumnya akan dilakukan uji homogenitas untuk melihat adanya perbedaan antara nilai kepentingan pengguna pada awal sebelum adanya desain usulan dengan tingkat kepuasan alat usulan. Setelah itu dilakukan

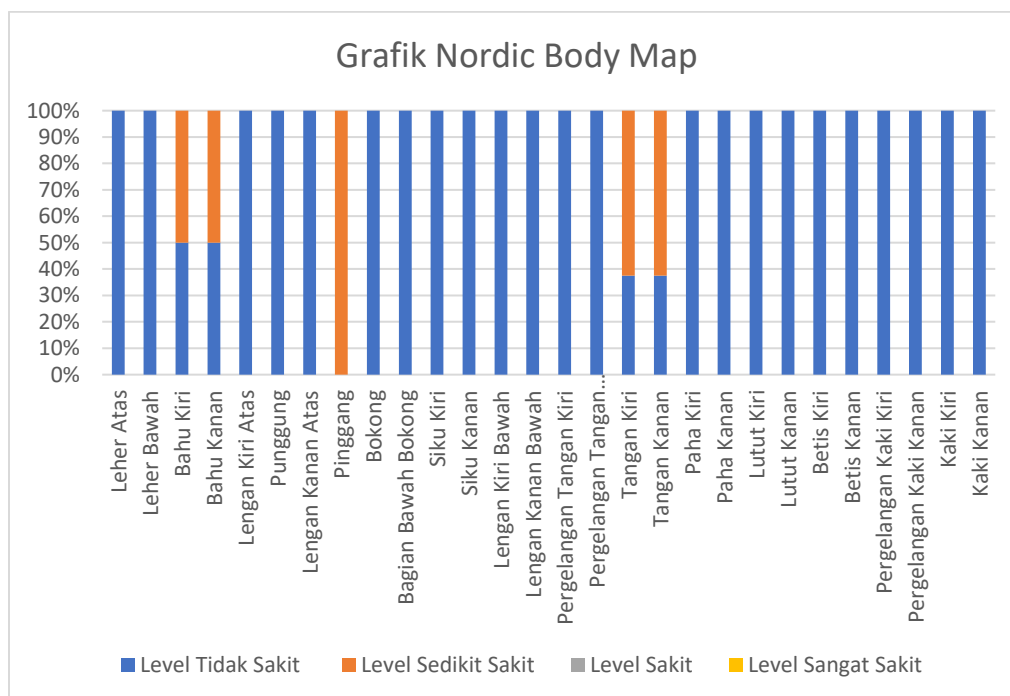
analisis dan pembahasan dilanjut dengan pembahasan kesimpulan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data NBM (*Nordic Body Map*)

Pengumpulan data *nordic body map* dilakukan dengan mewawancari responden mengenai level rasa sakit pada bagian tubuh selama melakukan peletakan kerupuk ke dalam oven. Pekerja Berikut merupakan hasil dari *nordic body map*:



Gambar 4. 1 Grafik *Nordic Body Map*

Pada Gambar 4.1 menerangkan grafik persenan *Nordic Body Map* dengan persentase pinggang sebanyak 100% untuk level sedikit sakit, 50% sedikit sakit pada area bahu kiri dan bahu kanan, serta 63% sedikit sakit pada area tangan kiri dan tangan kanan. Pada grafik, responden tidak menunjukkan adanya keluhan pada level sakit dan level sangat sakit.

4.2 Postur Awal REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Dalam melakukan pengovenan, operator ditugaskan untuk meletakkan kerupuk ke dalam oven. Penilaian postur kerja akan diklasifikasikan berdasarkan sudut segmen operator sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Segmen tubuh operator

Gambar 4.2 adalah postur tubuh operator dengan sudut segmen menggunakan metode REBA. Garis hijau menunjukkan garis yang dibentuk oleh operator dan garis biru menunjukkan garis normal yang semestinya dibentuk oleh operator. Perhitungan REBA akan terbagi dalam dua grup, yaitu grup A dan grup B dengan penjelasan sebagai berikut:

1) Grup A

a) Leher

Pada leher, besaran sudut segmen tubuh yang terbentuk pada operator adalah sebesar $38,19^\circ$ *extension* (skor 2). Leher menunjukkan posisi sedikit memutar (*twisted*). Total skor pada leher adalah sebesar **3**.

b) Punggung

Pada pengangkatan kerupuk ke dalam oven, besaran sudut segmen tubuh operator pada area punggung adalah sebesar $9,65^\circ$ (skor +2). Punggung menunjukkan posisi sedikit ke samping (skor +1). Total skor pada punggung sebesar **3**.

c) Kaki

Berdasarkan gambar, besaran sudut segmen tubuh yang dibentuk operator pada bagian kaki adalah sebesar $34,94^\circ$ (skor +1) dengan keadaan salah satu kaki yang tidak menopang tubuh (skor +2). Total skor pada kaki adalah sebesar **3**.

Skor postur REBA grup A ditentukan menggunakan REBA *worksheet* seperti pada gambar berikut:

Tabel 4. 1 Tabel A skor postur REBA

Tabel A		Leher											
		1				2				3			
Skor	Kaki	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
Punggung	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Dapat dilihat pada Tabel 4.1 skor postur REBA yang didapat pada grup A adalah sebesar 7. Langkah selanjutnya adalah menambahkan berat benda yang diangkat oleh operator. Berat kerupuk dalam satu loyang yang diangkat oleh operator adalah sebesar 8 kg (skor +1). Total skor grup A adalah penjumlahan skor pada tabel A dengan berat beban. Sehingga didapat total skor pada grup A adalah sebesar 8.

2) Grup B

a) Pergelangan tangan

Pada Gambar 4.1, dapat diketahui bahwa sudut segmen yang terbentuk pada area pergelangan tangan adalah sebesar $43,27^\circ$ (skor +2) dan mengalami *side bending* (skor +1). Total skor pada pergelangan tangan sebesar 3.

b) Lengan atas

Sudut segmen yang terbentuk pada area lengan atas adalah sebesar $127,21^\circ$ (skor +4) dengan keadaan bahu yang terangkat (skor +1) dan *abducted* (skor +1). Total skor pada lengan atas adalah sebesar 6.

c) Lengan bawah

Besaran sudut segmen yang dibentuk pada area lengan bawah adalah sebesar $55,19^\circ$ (skor +1). Total skor pada lengan bawah sebesar 1.

Skor postur REBA grup B ditentukan menggunakan REBA *worksheet* seperti pada gambar berikut:

Tabel 4. 2 Tabel B skor postur REBA

Tabel B	Lengan Bawah						
	1			2			
Pergelangan Tangan	1	2	3	1	2	3	
Skor	1	1	2	2	1	2	3
Lengan	2	1	2	3	2	3	4

Tabel B		Lengan Bawah					
		1			2		
	Pergelangan Tangan	1	2	3	1	2	3
Atas	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Dapat dilihat pada Tabel 4.2 skor postur REBA yang didapat pada grup B adalah sebesar 8. Langkah selanjutnya adalah menambahkan skor *coupling*. Dalam hal ini, jenis *coupling* adalah *fair* (skor +1) dimana *coupling* jenis ini dapat diterima namun tidak ideal. Total skor grup B adalah penjumlahan skor pada tabel B dengan *coupling*. Sehingga didapati total skor pada grup B adalah sebesar **9**. Selanjutnya adalah menentukan skor pada tabel C dengan memasang skor grup A dan skor grup B sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Tabel C skor postur REBA

Skor A		Tabel C											
		Skor B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	8	8	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9
4	3	4	4	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10
5	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	11	11

Tabel C												
Skor A	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Berdasarkan Tabel 4.3, didapati hasil tabel C adalah sebesar 10. Untuk mendapatkan total skor REBA, maka dilakukan penambahan hasil tabel C dengan skor aktivitas. Aktivitas yang dilakukan operator adalah perubahan postur yang cepat dari posisi awal (skor +1). Maka total skor REBA adalah sebesar **10**. Skor tersebut termasuk dalam level *high* dan memerlukan perbaikan secepatnya.

4.3 Perancangan Menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD)

4.3.1 Rekap Keluhan Pengguna

Setelah dilakukan penyebaran kuesioner *Voice of Customer*, didapati keluhan pada para pekerja. Berikut rekap data keluhan pengguna pada alat pengering berdasarkan kuesioner *Voice of Customer* pada masing-masing responden:

Tabel 4. 4 Rekap keluhan pengguna

No.	Kesulitan	Responden							
		1	2	3	4	5	6	7	8

No.	Kesulitan	Responden							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Kesulitan dalam memasukan loyang ke dalam oven	✓		✓					
2.	Kesulitan dalam peletakan loyang dikarenakan rak panggangan yang terlalu tinggi.		✓			✓	✓		
3.	Adanya pengawasan ekstra dikarenakan pembakaran yang masih menggunakan kayu bakar.	✓			✓				
4.	Sulit dalam pengangkatan loyang.								✓
5.	Suhu oven yang tidak merata						✓	✓	
6.	Membutuhkan biaya operasional yang tinggi.			✓				✓	

4.3.2 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan dilakukan dengan melakukan survei untuk mengumpulkan *Voice of Customer*. Proses ini dilakukan agar perbaikan oven dapat sesuai dengan keinginan pekerja. Berikut tabel kebutuhan pengguna:

Tabel 4. 5 Kebutuhan pengguna

No.	<i>Voice of Customer</i>	Kebutuhan Konsumen
-----	--------------------------	--------------------

No.	<i>Voice of Customer</i>	Kebutuhan Konsumen
1.	Kesulitan dalam memasukan loyang ke dalam oven	Bentuk loyang yang disesuaikan dengan tubuh pekerja. Dimensi pintu yang disesuaikan dengan pekerja.
2.	Rak panggangan yang terlalu tinggi, sehingga perlu berjinjit untuk meletakkan loyang.	Tinggi rak yang disesuaikan dengan tubuh pekerja
3.	Perlu pengawasan ekstra dikarenakan pembakaran yang masih menggunakan kayu bakar.	Dibutuhkan <i>timer</i> sebagai pengingat
4.	Sulit dalam pengangkatan loyang.	Loyang terbuat dari bahan yang ringan.
5.	Suhu oven yang tidak merata	Dibutuhkan alat pengeringan yang menghasilkan panas merata.
6.	Tidak membutuhkan biaya operasional yang tinggi.	Dibutuhkan alat pengering yang menggunakan bahan bakar terjangkau dan mudah didapat.

4.3.3 Atribut Kebutuhan Pengguna

Atribut kebutuhan pengguna didasarkan pada kebutuhan konsumen yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut merupakan atribut pada masing-masing kebutuhan:

Tabel 4. 6 Kebutuhan pengguna beserta atribut kebutuhan

No.	<i>Voice of Customer</i>	Kebutuhan Konsumen	Atribut
1.	Kesulitan dalam	Bentuk loyang yang	Nyaman

No.	<i>Voice of Customer</i>	Kebutuhan Konsumen	Atribut
	memasukan loyang ke dalam oven	disesuaikan dengan tubuh pekerja Dimensi pintu yang disesuaikan dengan pekerja.	
2.	Rak panggang yang terlalu tinggi, sehingga perlu berjinjit untuk meletakkan loyang.	Tinggi rak yang disesuaikan dengan tubuh pekerja	Nyaman
3.	Perlu pengawasan ekstra dikarenakan pengeringan yang masih menggunakan kayu bakar.	Dibutuhkan spesifikasi baru berupa <i>timer</i> .	Aman
4.	Kesulitan dalam pengangkatan loyang	Dibutuhkan loyang yang terbuat dari bahan yang ringan serta mudah digenggam.	<i>Easy to use</i>
5.	Suhu oven yang tidak merata.	Dibutuhkan alat pengeringan yang menghasilkan panas merata.	Efisien
6.	Tidak membutuhkan biaya operasional yang tinggi.	Dibutuhkan alat pengering yang menggunakan bahan bakar terjangkau dan mudah didapat.	Ekonomis

Berdasarkan *Voice of Customer* pada Tabel 4.6 yang dirasakan pekerja, maka dapat diklasifikasikan “kesulitan dalam memasukkan loyang ke dalam oven” dan “rak panggangan yang terlalu tinggi, sehingga perlu berjinjit untuk meletakkan loyang” masuk dalam atribut nyaman, “perlu pengawasan ekstra dikarenakan pengeringan yang masih menggunakan kayu bakar” masuk dalam atribut aman, “kesulitan dalam pengangkatan loyang” masuk dalam atribut *easy to use*, “suhu oven yang tidak merata” masuk dalam atribut efisien, dan “tidak membutuhkan biaya operasional yang tinggi” masuk dalam atribut ekonomis. Atribut kebutuhan berdasarkan tabel 4.5 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Atribut kebutuhan

No.	Atribut Kebutuhan Pengguna
1.	Nyaman
2.	Aman
3.	<i>Easy to use</i>
4.	Efisien
5.	Ekonomis

4.3.4 Perhitungan Importance Rating

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung nilai *importance rating* berdasarkan pada rata-rata atribut kebutuhan pengguna. Atribut yang digunakan yaitu nyaman, aman, *easy to use*, efisien, dan ekonomis. Penilaian *importance rating* sendiri menggunakan *skala likert* dengan nilai sebagai berikut:

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

Berikut ini merupakan hasil *skala likert* untuk masing-masing atribut:

Tabel 4. 8 Hasil *skala likert* tiap atribut

Responden	Atribut				
	Nyaman	Aman	<i>Easy to use</i>	Efisien	Ekonomis
1	4	3	3	2	2
2	5	5	3	2	3
3	4	3	3	3	3
4	4	4	3	2	2
5	4	3	3	3	3
6	4	4	4	3	3
7	3	3	2	2	2
8	5	5	5	4	4

Hasil rekapitulasi *skala likert* untuk masing-masing atribut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Rekapitulasi hasil *importance rating*

Atribut	Jumlah				
Kebutuhan Pengguna	1	2	3	4	5
Nyaman			1	5	2
Aman			4	2	2
<i>Easy to use</i>		1	5	1	1
Efisien		4	3	1	
Ekonomis		3	4	1	

Setelah melakukan rekapitulasi hasil *skala likert*, selanjutnya adalah melakukan perhitungan rata-rata untuk mendapatkan hasil akhir nilai *importance rating*. Tabel 4.9 merupakan hasil akhir nilai *importance rating* pada masing-masing atribut:

Tabel 4. 10 Hasil akhir *importance rating*

Atribut Kebutuhan Pengguna	Importance Rating
Nyaman	4,1
Aman	3,8
<i>Easy to use</i>	3,3
Efisien	2,6
Ekonomis	2,3

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa nilai *importance rating* tertinggi ada pada atribut nyaman dengan nilai *importance rating* sebesar 4,1 dan nilai terendah ada pada atribut ekonomis dengan nilai 2,3. Spesifikasi desain akan diprioritaskan pada atribut yang memiliki nilai terbesar, dalam hal ini adalah atribut nyaman.

Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dari data yang telah terkumpul. Uji validitas dilakukan dengan menghubungkan skor pada atribut yang telah ditentukan sebelumnya dengan skor total. Pada Tabel 4.10 berikut merupakan uji validitas menggunakan *software SPSS*:

Tabel 4. 11 Uji validitas SPSS

Correlations						
		<i>Easy To</i>				
	Nyaman	Aman	<i>Use</i>	Efisien	Ekonomis	SkorTotal

		Correlations					
		<i>Easy To</i>					
		Nyaman	Aman	Use	Efisien	Ekonomis	SkorTotal
Nyaman	<i>Pearson</i>	1	.817*	0,692	0,412	.709*	.846**
	<i>Correlation</i>						
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0,013	0,057	0,311	0,049	0,008
	<i>N</i>	8	8	8	8	8	8
Aman	<i>Pearson</i>	.817*	1	0,636	0,271	0,570	.783*
	<i>Correlation</i>						
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,013		0,090	0,517	0,140	0,022
	<i>N</i>	8	8	8	8	8	8
EasyToUse	<i>Pearson</i>	0,692	0,636	1	.812*	.798*	.929**
	<i>Correlation</i>						
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,057	0,090		0,014	0,018	0,001
	<i>N</i>	8	8	8	8	8	8
Efisien	<i>Pearson</i>	0,412	0,271	.812*	1	.882**	.787*
	<i>Correlation</i>						
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,311	0,517	0,014		0,004	0,021
	<i>N</i>	8	8	8	8	8	8
Ekonomis	<i>Pearson</i>	.709*	0,570	.798*	.882**	1	.920**
	<i>Correlation</i>						
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,049	0,140	0,018	0,004		0,001

Correlations							
		<i>Easy To</i>					
		Nyaman	Aman	Use	Efisien	Ekonomis	SkorTotal
N		8	8	8	8	8	8
SkorTotal	Pearson	.846**	.783*	.929**	.787*	.920**	1
Correlation							
	Sig. (2-tailed)	0,008	0,022	0,001	0,021	0,001	
N		8	8	8	8	8	8

Dapat diketahui pada Tabel 4.11, r hitung pada atribut nyaman adalah sebesar 0,846, nilai 0,783 untuk atribut aman, nilai sebesar 0,929 untuk atribut *easy to use*, nilai 0,787 pada atribut efisien, dan nilai sebesar 0,920 untuk atribut ekonomis. Sementara itu, nilai r tabel untuk n sebesar 8 adalah 0,707. Dapat disimpulkan bahwa r hitung $>$ r tabel pada tiap-tiap atribut dan menandakan data tersebut valid.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi dari data yang telah terkumpul. Uji reliabilitas dilakukan setelah uji validitas. Pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13 merupakan hasil uji reliabilitas menggunakan *software* SPSS:

Tabel 4. 12 Uji reliabilitas SPSS 1

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	<i>Valid</i>	8	100,0
	<i>Excluded</i>	0	0,0
	<i>Total</i>	8	100,0

Tabel 4. 13 Uji reliabilitas SPSS 2

Reliability Statistics	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,900	5

Dapat diketahui pada Tabel 4.11 untuk *case processing*, pada n sebanyak 8 menghasilkan tingkat kevalidan sebesar 100%. Pada Tabel 4.12, *cronbach's alpha* memiliki nilai sebesar 0,900 untuk jumlah atribut sebanyak 5. Dalam hal ini nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,900 masuk dalam kategori sempurna dan sangat andal, sehingga dapat dikatakan data yang digunakan reliabel dan terpercaya.

4.3.5 Penentuan Kebutuhan Teknis

Penentuan kebutuhan teknis dilakukan untuk mentransformasikan kebutuhan pengguna ke dalam perhitungan teknis. Kebutuhan teknis perbaikan alat pengering dihimpun dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Kebutuhan teknis berdasarkan atribut kebutuhan pengguna

No.	Atribut Kebutuhan Pengguna	Kebutuhan Teknis
1.	Nyaman	Dimensi loyang yang sesuai dengan pekerja Dimensi pintu yang disesuaikan dengan pekerja. Dimensi tinggi rak pengering yang disesuaikan dengan tubuh

No.	Atribut Kebutuhan Pengguna	Kebutuhan Teknis
		pekerja.
2.	Aman	Dibutuhkan spesifikasi baru berupa <i>timer</i> Alat pengering terbuat dari bahan yang lebih tahan panas.
3.	<i>Easy to use</i>	Material loyang yang terbuat dari bahan yang ringan dan desain loyang yang sedikit ceper.
4.	Efisien	Desain alat pengering yang memungkinkan panas dapat merata.
5.	Ekonomis	Bahan bakar terjangkau, mudah didapat, serta dapat dipakai berkali-kali. Memiliki kapasitas yang besar.

4.3.6 Pengukuran Dimensi Antropometri

Perancangan ulang alat pengering akan menggunakan dimensi antropometri. Dimensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri, dimensi tinggi tubuh, dimensi tinggi mata, dimensi panjang rentangan siku, dimensi panjang rentangan tangan ke samping, dan dimensi panjang rentangan tangan ke depan. Data antropometri dihimpun dari database Antropometri Indonesia. Berikut merupakan rekap data dimensi antropometri berdasarkan perhitungan persentil:

Tabel 4. 15 Persentil dimensi antropometri

Dimensi	Persentil		
	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
Dimensi tinggi tubuh.	136,95	162,22	187,5
Dimensi tinggi mata.	138,37	152,77	167,16
Dimensi panjang rentangan siku.	61,87	86,06	110,25
Dimensi panjang rentangan tangan ke samping.	117,46	161,39	205,33
Dimensi panjang rentangan tangan ke depan.	47,75	69,74	91,73

Pada Tabel 4.15 menunjukkan persentil pada masing-masing dimensi antropometri dengan persentil 5 menggambarkan ukuran dimensi tubuh terkecil, persentil 50 menggambarkan ukuran dimensi rata-rata, dan persentil 95 menggambarkan ukuran dimensi tubuh terbesar. Berikut penjelasan mengenai persentil yang digunakan pada masing-masing dimensi:

1. Dimensi tinggi tubuh

Dimensi tinggi tubuh dimungkinkan untuk mendapatkan tinggi maksimal alat pengering. Dimensi ini menggunakan P₉₅ dengan tujuan agar tinggi pintu alat pengering dapat menjangkau pengguna yang memiliki tubuh tinggi. Ukuran yang digunakan pada dimensi tinggi tubuh adalah sebesar 188 cm.

2. Dimensi tinggi mata

Dimensi tinggi mata dimungkinkan untuk mendapatkan tinggi dari rak alat pengering. Dimensi ini menggunakan P₅ dengan tujuan agar tinggi rak pengering dapat menjangkau pengguna yang memiliki tinggi terkecil, sehingga pengukuran

dilakukan pada persentil terkecil. Ukuran yang digunakan pada dimensi tinggi mata adalah sebesar 139 cm.

3. Dimensi panjang rentangan siku

Dimensi panjang rentangan siku dimungkinkan untuk mendapatkan lebar loyang sebagai wadah pengeringan. Dimensi ini menggunakan P_5 dengan ukuran yang digunakan pada dimensi panjang rentangan siku adalah sebesar 62 cm.

4. Dimensi panjang rentangan tangan ke samping

Dimensi panjang rentangan tangan ke samping dimungkinkan untuk mendapatkan lebar pintu alat pengering. Dimensi ini menggunakan P_{50} dengan tujuan agar lebar pintu alat pengering dapat menjangkau rata-rata pengguna. Ukuran yang pada dimensi panjang rentangan tangan ke samping adalah sebesar 162 cm.

5. Dimensi panjang rentangan tangan ke depan

Dimensi panjang rentangan tangan ke depan dimungkinkan untuk mendapatkan ukuran kedalaman mesin pengering. Dimensi ini menggunakan P_{50} dengan tujuan agar kedalaman mesin pengering dapat menjangkau rata-rata pengguna. Ukuran pada dimensi panjang rentangan tangan ke depan adalah sebesar 70 cm dengan tidak adanya *allowance*.

Berdasarkan penjelasan tiap dimensi diatas, maka didapati hasil akhir produk usulan seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 16 Hasil pengukuran antropometri

No.	Dimensi Antropometri	Dimensi ukuran	Perhitungan Ukuran			Hasil Perhitungan
			Persentil	Nilai Persentil	<i>Allowance</i>	
1	Tinggi tubuh.	Tinggi pintu alat pengering.	P_{95}	187,5	0	188

No.	Dimensi Antropometri	Dimensi ukuran	Perhitungan Ukuran			Hasil Perhitungan
			Persentil	Nilai Persentil	Allowance	
2	Tinggi mata.	Tinggi rak alat pengering.	P ₅	138,37	0	139
3	Panjang rentangan siku.	Lebar loyang	P ₅	61,87	0	62
4	Panjang rentangan tangan ke samping.	Lebar pintu alat pengering.	P ₅₀	161,39	0	162
5	Panjang rentangan tangan ke depan.	Kedalaman mesin pengering	P ₅₀	69,74	0	70

4.3.7 Penentuan Target Spesifikasi

Penentuan target spesifikasi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan teknis pada tiap atribut. Tabel 4.17 akan menjabarkan target spesifikasi alat pengering pada tiap atribut:

Tabel 4. 17 Target spesifikasi

Atribut			
No.	Kebutuhan Pengguna	Kebutuhan Teknis	Target Spesifikasi

Atribut			
No.	Kebutuhan Pengguna	Kebutuhan Teknis	Target Spesifikasi
1.	Nyaman	Dimensi loyang yang sesuai dengan pekerja	Panjang loyang = 64 cm Lebar loyang = 62 cm
		Dimensi pintu yang disesuaikan dengan pekerja.	Lebar pintu = 162 cm Tinggi pintu = 188 cm
		Dimensi tinggi rak pengering yang disesuaikan dengan tubuh pekerja.	Tinggi maksimal rak = 139 cm
2.	Aman	Dibutuhkan spesifikasi baru berupa <i>timer</i> .	<i>Timer</i> mati pada gas LPG.
		Alat pengering terbuat dari bahan yang lebih tahan panas.	Alat pengering terbuat dari bahan <i>stainless steel</i> .
3.	<i>Easy to use</i>	Material terbuat dari bahan yang ringan. Desain yang mudah untuk diangkat.	Loyang terbuat dari bahan aluminium. Desain loyang yang ceper.
4.	Efisien	Desain alat pengering yang menghasilkan panas merata.	Terdapat ventilasi pada tiap rak.

Atribut			
No.	Kebutuhan Pengguna	Kebutuhan Teknis	Target Spesifikasi
5.	Ekonomis	Bahan bakar terjangkau, mudah didapat, serta dapat dipakai berulang. Memiliki kapasitas yang besar.	Proses pengeringan dilakukan dengan bahan bakar LPG serta menggunakan listrik. Jumlah rak = 7 Kapasitas loyang = 14

4.3.8 Benchmark

Benchmark dilakukan dengan membandingkan produk pendahulu yang sudah ada. Pada bagian ini akan membandingkan produk oven gas dengan *food dehydrator* sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Oven gas

Sumber: Google (Getra, 2023)

Gambar 4. 4 *Food dehydrator*

Sumber: Google (Getra, 2023)

Pemilihan produk terdahulu pada tahapan *benchmark* dilandaskan pada produk yang memiliki tujuan yang sama dengan produk *redesign* yaitu melakukan pengeringan pada makanan. Setelah dilakukan perbandingan antara dua produk, nantinya akan menghasilkan spesifikasi yang lebih baik dari produk pendahulu. Berikut merupakan hasil *benchmark* dari kedua produk pendahulu:

Tabel 4. 18 *Benchmark* produk terdahulu

No.	Spesifikasi	Oven Gas	<i>Food Dehydrator</i>
1.	Bahan rangka	<i>Stainless Steel</i>	<i>Stainless Steel</i>
2.	Bahan bakar	Gas Listrik	Listrik
3.	Pengatur waktu	<i>Digital timer</i>	<i>Digital timer</i>
4.	Tinggi rangka	170 cm	60 cm
5.	Lebar rangka	82,5 cm	55 cm
6.	Panjang rangka	131 cm	42 cm

Berdasarkan *benchmark* produk terdahulu, dapat disimpulkan spesifikasi akhir pada produk desain terbaru adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 19 Spesifikasi *redesign* alat pengering

No.	Spesifikasi	<i>Redesign Alat Pengering</i>
1.	Bahan rangka	<i>Stainless Steel</i>
2.	Bahan bakar	Gas Listrik
3.	Pengatur waktu	<i>Timer gas LPG</i>
4.	Tinggi rangka	191 cm
	Tinggi pintu	188 cm
	Tinggi maksimal rak	139 cm
5.	Lebar rangka	168 cm
	Lebar pintu	162 cm
	Lebar loyang	62 cm
6.	Kedalaman rangka	70 cm

4.4 Perhitungan *House of Quality* (HOQ)

Setelah kebutuhan pengguna serta kebutuhan teknis ditetapkan, selanjutnya adalah melakukan perhitungan *House of Quality*. Berikut ini merupakan tahapan dalam perhitungan *House of Quality*:

4.4.1 Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis

Hubungan matriks kebutuhan pengguna dengan matriks perhitungan akan dilambangkan dengan menggunakan simbol sebagai berikut:

Tabel 4. 20 Simbol hubungan matriks

Simbol	Keterangan	Nilai
●	Kuat	9
○	Sedang	3

Simbol	Keterangan	Nilai
Δ	Lemah	1

Hubungan atribut kebutuhan pengguna dengan kebutuhan teknis dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

		Important Rating	Technical Requirements								
			Dimensi loyang yang sesuai dengan pekerja.	Dimensi pintu yang disesuaikan dengan pekerja.	Dimensi tinggi rak pengering yang disesuaikan dengan tubuh pekerja.	Spesifikasi baru berupa timer.	Terbuat dari bahan yang lebih tahan panas.	Material terbuat dari bahan ringan.	Desain yang dapat menghasilkan panas merata.	Bahan bakar terjangkau, mudah didapat, dan dapat dipakai berulang	Memiliki kapasitas yang besar.
Customer Needs Attribute	Nyaman	4,1	●	●	●		Δ	○			
	Aman	3,8	○	○	○	●	●	●			
	Easy to Use	3,3						●			
	Efisien	2,6							●		●
	Ekonomis	2,3								●	●

Gambar 4. 5 Matriks kebutuhan pengguna dan kebutuhan teknis

4.4.2 Pembobotan Kolom

Setelah menentukan hubungan kebutuhan teknis dengan kebutuhan pengguna, langkah selanjutnya adalah melakukan pembobotan kolom yang berdasarkan pada nilai *importance rating* serta nilai korelasi kebutuhan teknis. Rumus pembobotan kolom dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Pembobotan kolom} = \sum (\text{Nilai Important Rating}) \times (\text{Nilai korelasi kebutuhan teknis}) \quad (4)$$

Gambar di bawah ini merupakan hasil nilai pembobotan pada masing-masing kolom:

		Important Rating	Technical Requirements								
			Dimensi loyang yang sesuai dengan pekerja.	Dimensi pintu yang disesuaikan dengan pekerja.	Dimensi tinggi rak pengering yang disesuaikan dengan tubuh pekerja.	Spesifikasi baru berupa timer.	Terbuat dari bahan yang lebih tahan panas.	Material terbuat dari bahan ringan.	Desain yang dapat menghasilkan panas merata.	Bahan bakar terjangkau, mudah didapat, dan dapat dipakai berulang	Memiliki kapasitas yang besar.
Customer Needs Attribute	Nyaman	4,1	●	●	●		Δ	○			
	Aman	3,8	○	○	○	●	●	●			
	Easy to Use	3,3						●			
	Efisien	2,6							●		●
	Ekonomis	2,3								●	●
	Value of importance technical requirements		48,3	48,3	48,3	34,2	38,3	76,2	23,4	20,7	44,1

Gambar 4. 6 Pembobotan kolom

Pada Gambar 4.6 menampilkan hasil pembobotan kolom dengan nilai tertinggi sebesar 76,2 pada kebutuhan teknis “material terbuat dari bahan ringan” dan terkecil sebesar 20,7 pada kebutuhan teknis “bahan bakar terjangkau, mudah didapat, dan dapat dipakai berulang”.

4.4.3 Matriks Korelasi Teknis

Korelasi kebutuhan teknis menerangkan hasil dari penilaian matriks kebutuhan teknis yang saling berkaitan serta seberapa erat kaitan yang dihasilkan. Dalam penentuan hubungan kebutuhan teknis ini dilambangkan dengan menggunakan symbol. Simbol “○” melambangkan hubungan positif dan “x” melambangkan hubungan negatif. Pada gambar di bawah dapat dilihat matriks korelasi teknis yang terjalin:

Tabel 4.21 merupakan hasil nilai kepuasan konsumen oven gas dengan nilai tertinggi yaitu pada atribut efisien sebesar 2,50 dan nilai terkecil pada atribut ekonomis sebesar 1,88. Berikut hasil kepuasan konsumen tersebut:

Tabel 4. 21 Hasil tingkat kepuasan oven gas

Responden	Atribut				
	Nyaman	Aman	<i>Easy to Use</i>	Efisien	Ekonomis
1	3	3	3	3	2
2	1	2	2	2	2
3	3	3	4	2	2
4	3	3	3	4	3
5	2	3	2	3	2
6	1	2	1	2	1
7	2	2	2	2	2
8	1	2	2	2	1
Tingkat Kepuasan	2,00	2,50	2,38	2,50	1,88

b. *Food dehydrator*

Dapat dilihat pada Tabel 4.22 merupakan hasil tingkat kepuasan untuk *food dehydrator* dengan nilai tertinggi pada atribut *easy to use* sebesar 2,88 dan nilai terendah pada atribut ekonomis sebesar 1,63. Berikut hasil perhitungan tingkat kepuasan tersebut:

Tabel 4. 22 Hasil tingkat kepuasan *food dehydrator*

Responden	Atribut				
	Nyaman	Aman	<i>Easy to Use</i>	Efisien	Ekonomis

Responden	Atribut				
	Nyaman	Aman	Easy to Use	Efisien	Ekonomis
1	3	3	4	4	2
2	2	3	3	4	2
3	3	3	4	4	2
4	2	2	3	3	2
5	1	2	2	2	1
6	2	2	3	3	2
7	2	1	2	3	1
8	2	2	2	2	1
Tingkat Kepuasan	2,13	2,25	2,88	3,13	1,63

c. *Redesign* alat pengering

Pada Tabel 4.23 merupakan hasil nilai tingkat kepuasan untuk *redesign* alat pengering dengan nilai tertinggi pada atribut nyaman sebesar 3,88 dan nilai terendah pada atribut ekonomis sebesar 2,75. Berikut hasil perhitungan tingkat kepuasan tersebut:

Tabel 4. 23 Hasil tingkat kepuasan alat pengering

Responden	Atribut				
	Nyaman	Aman	Easy to Use	Efisien	Ekonomis
1	4	2	2	3	2
2	5	4	3	3	3
3	3	3	3	4	4
4	3	3	3	2	2
5	4	3	3	4	3
6	4	4	3	3	3

Responden	Atribut				
	Nyaman	Aman	<i>Easy to Use</i>	Efisien	Ekonomis
7	3	2	2	2	1
8	5	4	4	4	4
Tingkat Kepuasan	3,88	3,13	2,88	3,13	2,75

Hasil perbandingan untuk produk pendahulu dengan produk *redesign* akan menentukan posisi desain produk dan hasil nilai *goal* pada tiap atribut akan menunjukkan target dalam *redesign* alat pengering. Penentuan nilai *goal* menurut Rahmawati dalam Hairiyah et al. (2021) adalah dengan nilai tertinggi dari perbandingan *importance rating* dengan *customer satisfaction* performance. Pada Tabel 4.24 terlihat hasil *goal* pada tiap atribut dengan *goal* tertinggi sebesar 4,1 untuk atribut nyaman dan nilai terendah sebesar 2,75 untuk atribut ekonomis. Berikut merupakan hasil nilai *goal* pada tiap atribut:

Tabel 4. 24 Hasil *goal* tiap atribut

No	Atribut Kebutuhan	Tingkat Kepuasan			IR <i>Customer Needs</i>	<i>Goal</i> (Rata-rata)
		Oven Gas	<i>Food Dehydrator</i>	Redesain		
1	Nyaman	2,00	2,13	3,88	4,1	4,1
2	Aman	2,50	2,25	3,13	3,8	3,8
3	<i>Easy to Use</i>	2,25	2,88	2,88	3,3	3,3
4	Efisien	2,50	3,13	3,13	2,6	3,13
5	Ekonomis	1,88	1,63	2,75	2,3	2,75

4.4.5 Sales Point

Sales point memiliki tiga tingkatan kategori yaitu kuat, menengah, dan rendah. Kategori kuat bernilai 1,5 poin menandakan bahwa produk yang diusulkan memiliki peluang tinggi, sementara produk pesaing memiliki peluang yang rendah. Kategori menengah bernilai 1,2 poin menandakan bahwa peluang pasar tidak begitu baik. Kategori rendah bernilai 1 poin menandakan bahwa tidak adanya peluang pasar (American Supplier Institute dan Cohen dalam Chan & Wu, 2002). Berikut merupakan perhitungan *sales point* pada produk:

Tabel 4. 25 Nilai *sales point*

No	Atribut	Importance Rating	Sales Point
1	Nyaman	4,1	1,5
2	Aman	3,8	1,5
3	Easy to Use	3,3	1,5
4	Efisien	2,6	1,2
5	Ekonomis	2,3	1,2

Dapat diketahui pada Tabel 4.25, nilai *sales point* pada atribut nyaman, aman, dan *easy to use* adalah sebesar 1,5 dikarenakan memiliki nilai *importance rating* (IR) > 3 . Nilai *sales point* pada atribut efisien dan ekonomis adalah sebesar 1,2 dikarenakan nilai *importance rating* (IR) $2 < IR \leq 3$.

4.4.6 Improvement Ratio

Improvement ratio memiliki rumus sebagai berikut (Ficalora & Cohen, 2010):

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{\text{Goal}}{\text{Customer Satisfaction Performance}} \quad (5)$$

Berdasarkan rumus mencari *improvement ratio* didapati nilai *improvement ratio* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 26 Nilai *improvement ratio*

No	Atribut	<i>Improvement Ratio</i>
1	Nyaman	1,06
2	Aman	1,21
3	<i>Easy to Use</i>	1,15
4	Efisien	1,00
5	Ekonomis	1,00

Pada Tabel 4.26, nilai *improvement ratio* sebesar 1,06 pada atribut nyaman, nilai 1,21 pada atribut aman, sebesar 1,15 pada atribut *easy to use*, nilai 1,00 pada atribut efisien dan ekonomis.

4.4.7 Raw Weight

Semakin tinggi nilai *raw weight*, maka semakin penting atribut untuk dikembangkan. Rumus *raw weight* adalah sebagai berikut (Ficalora & Cohen, 2010):

$$\text{Raw Weight} = \text{Tingkat Kepentingan} \times \text{Improvement Ratio} \times \text{Sales Point} \quad (6)$$

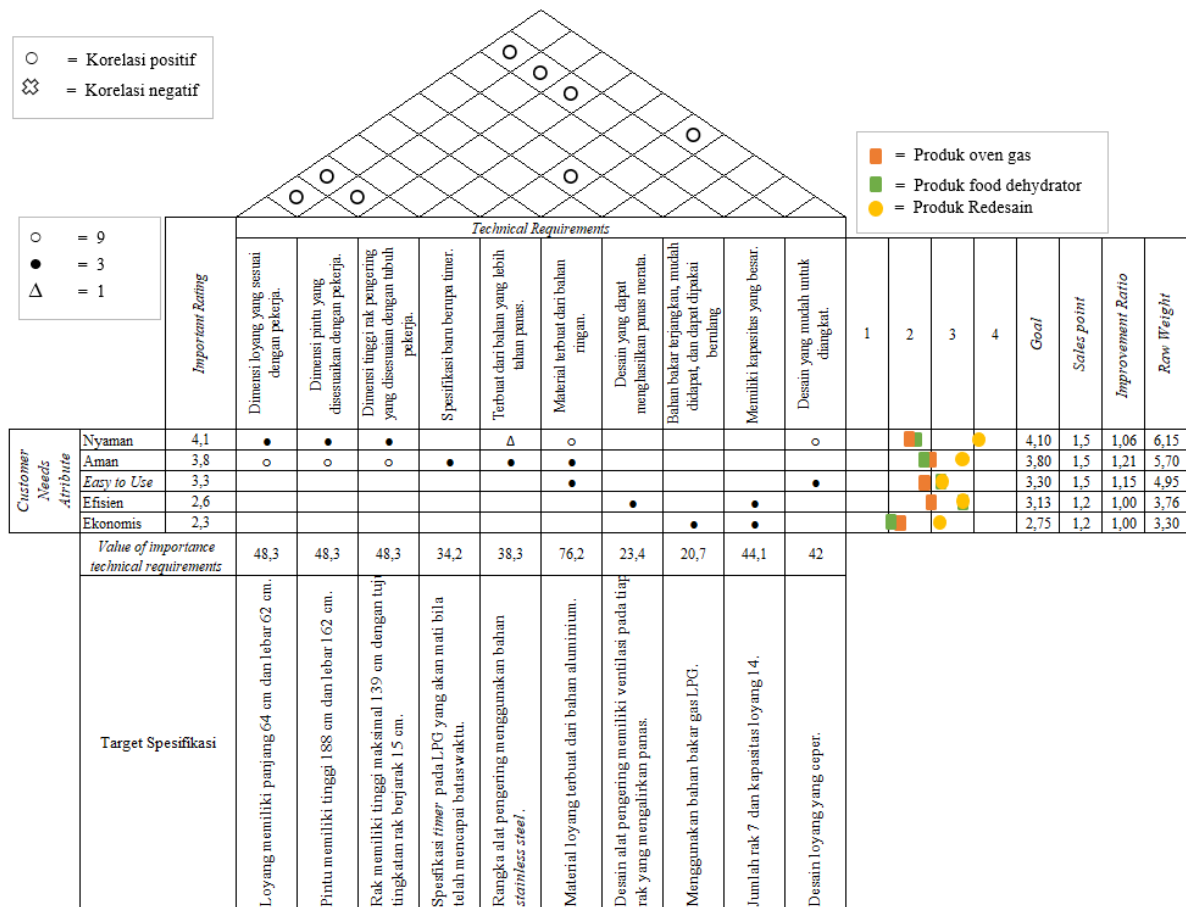
Berdasarkan rumus *raw weight*, maka didapati nilai *raw weight* pada masing-masing atribut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Nilai *raw weight*

No	Atribut	<i>Raw Weight</i>
1	Nyaman	6,15
2	Aman	5,70
3	<i>Easy to Use</i>	4,95
4	Efisien	3,76
5	Ekonomis	3,30

4.4.8 House of Quality

Setelah dilakukan perhitungan, hasil akhir dari *house of quality* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



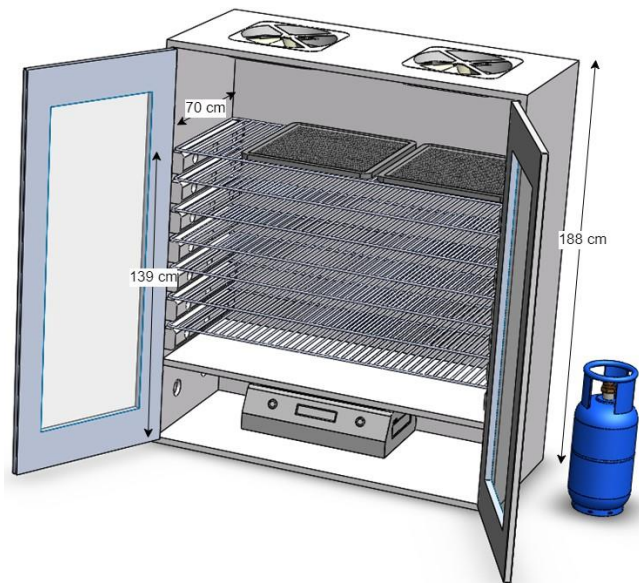
Gambar 4. 8 House of quality

4.5 Desain Rancangan

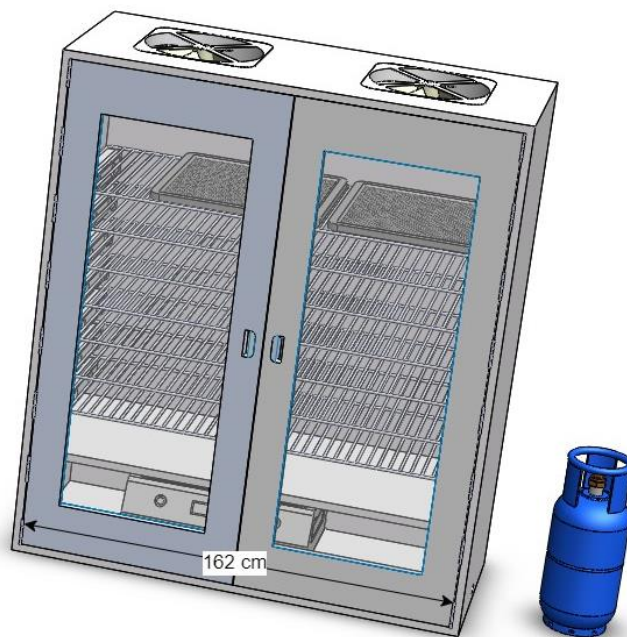
Desain rancangan alat pengeringan dapat dilihat sebagai berikut:

a. Desain alat pengering

Berikut merupakan desain alat pengering:



Gambar 4. 9 Desain alat pengering 1

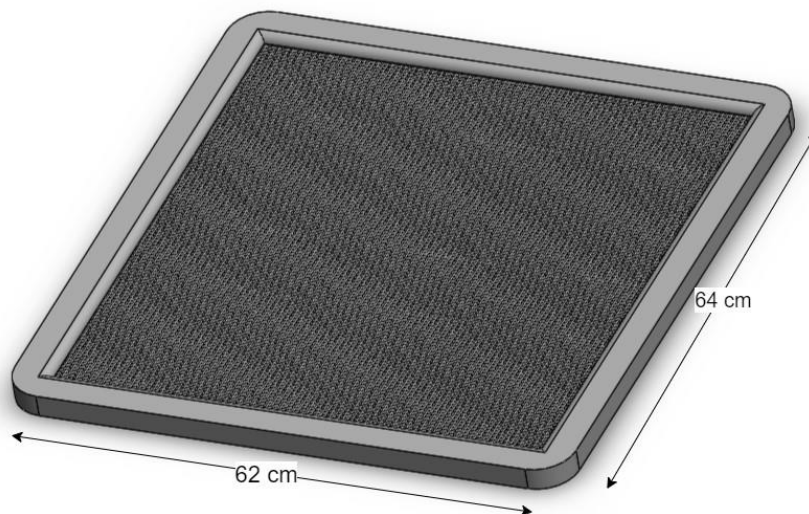


Gambar 4. 10 Desain alat pengering 2

Pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 menunjukkan alat pengering yang sudah disesuaikan dengan ukuran antropometri. Pada desain, alat pengering memiliki tinggi 188 cm dengan kedalaman 70 cm serta lebar pintu sebesar 162 cm. Tinggi maksimal rak pengering adalah sebesar 139 cm dengan jarak antar rak sebesar 15 cm. Terdapat dua kipas pada bagian atas alat pengering dan kompor pada bagian bawah alat yang dihubungkan dengan gas LPG. Setiap rak dapat menampung dua loyang.

b. Desain Loyang

Berikut merupakan desain loyang:



Gambar 4. 11 Desain loyang

Loyang didesain memiliki panjang 62 cm dan lebar 64 cm menyesuaikan antropometri pekerja dan berbahan aluminium dengan desain sedikit ceper.

4.6 Uji Marginal Homogeneity

Pada uji *marginal homogeneity* ini akan menguji nilai *importance rating* pada kebutuhan pengguna dengan tingkat kepuasan alat pengering usulan. Berikut hasil uji *marginal homogeneity*:

Tabel 4. 28 Uji *marginal homogeneity*

	Atribut				
	Nyaman	Aman	Easy to Use	Efisien	Ekonomis
Distinct Values	3	4	4	3	4
Off-Diagonal Cases	2	5	3	4	2
Observed MH Statistic	8,000	20,000	12,000	10,000	5,000
Mean MH Statistic	7,000	17,500	10,500	12,000	5,000
Std. Deviation of MH Statistic	0,707	1,118	0,866	1,000	0,707
Std. MH Statistic	1,414	2,236	1,732	-2,000	0,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,157	0,025	0,83	0,046	1,000

Kriteria pengujian apabila nilai Sig. > 0,05, maka H0 diterima. Sebaliknya bila nilai Sig. < 0,05, maka H0 ditolak. Pada Tabel 4.27, pada atribut nyaman, *easy to use*, dan ekonomis berturut-turut memiliki nilai Sig. sebesar 0,1527; 0,83; dan 1,000 menunjukkan nilai Sig. > 0,05, sehingga H0 pada atribut nyaman, *easy to use*, dan ekonomis diterima.

Pada atribut aman dan efisien memiliki nilai Sig. masing-masing sebesar 0,025 dan 0,046 menunjukkan nilai Sig. $< 0,05$, maka H_0 pada kedua atribut tersebut ditolak.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Postur Tubuh

Pekerja pada aktivitas pengeringan diharuskan untuk mengambil kerupuk dan meletakkan kerupuk ke dalam oven pengering. Aktivitas pengangkatan kerupuk dilakukan dengan cara menunduk dan dilakukan oleh dua orang dikarenakan loyang kerupuk yang terlalu besar bila dibandingkan dengan tubuh pekerja serta diharuskan untuk mengangkat beban seberat 8 kg. Selain itu, aktivitas peletakan kerupuk ke dalam oven pengering terlihat miring ke samping dan berjinjit dikarenakan pintu pengeringan yang terlalu kecil dan rak pengeringan yang terlalu tinggi. Hasil dari keluhan rasa sakit yang dihimpun dalam data *Nordic Body Map* (NBM) dengan mewawancarai pekerja saat melakukan pengeringan didapati bahwa sebesar 100% merasakan sedikit sakit pada daerah pinggang, 33% merasakan sedikit sakit pada area bahu kiri dan kanan, serta pada area tangan kiri dan kanan merasakan sedikit sakit sebesar 67%.

Pada perhitungan postur kerja menggunakan REBA sudut yang terbentuk pada pekerja bagian leher, punggung, dan kaki. Pada bagian leher sedikit memutar dengan besaran sudut yang terbentuk sebesar $38,19^\circ$, selanjutnya pada bagian punggung pekerja menunjukkan posisi kesamping dengan besaran sudut $9,65^\circ$, dan bagian kaki menunjukkan salah satu kaki yang tidak menopang tubuh dengan besaran sudut yang terbentuk $34,94^\circ$. Selanjutnya sudut yang dibentuk pada bagian pergelangan tangan, lengan atas, dan lengan bawah. Posisi pada bagian pergelangan tangan sudut yang terbentuk adalah sebesar $47,27^\circ$, bagian lengan atas menunjukkan bahu yang terangkat dengan besaran sudut yang terbentuk adalah $127,21^\circ$, dan pada bagian lengan bawah besaran sudut yang terbentuk adalah sebesar $55,19^\circ$. Dari besaran sudut yang terbentuk, hasil skor akhir postur kerja pada pekerja adalah sebesar 10 yang menandakan postur tersebut masuk dalam kategori *high level* dan diperlukan adanya perbaikan.

Hasil skor akhir postur kerja yang masuk dalam kategori *high risk* dapat terjadi dikarenakan posisi leher pekerja yang memutar, bagian punggung yang mengarah ke samping, salah satu kaki yang tidak menopang tubuh, pergelangan tangan yang melengkung ke atas, serta bahu yang sedikit terangkat. Posisi pekerja tersebut terjadi karena peralatan kerja yang kurang ergonomis. Dalam penelitian oleh Fikri & Rusindiyo (2023), faktor yang menyebabkan postur yang salah pada pekerja adalah kurangnya peralatan serta lingkungan kerja yang tidak ergonomis.

5.2 Analisis Atribut Kebutuhan Pengguna

Atribut kebutuhan yang digunakan dalam redesain alat pengering adalah sebanyak lima atribut. Dapat dilihat pada Tabel 4.7, atribut kebutuhan tersebut antara lain adalah nyaman, aman, *easy to use*, efisien, dan ekonomis. Atribut nyaman dimungkinkan memberikan kenyamanan bagi para pekerja dilihat dari segi ukuran alat yang disesuaikan dengan ukuran pekerja agar tidak menyebabkan cedera selama waktu kerja atau untuk jangka waktu ke depan. Pada pengeringan, produk terdahulu memiliki bentuk loyang yang besar sehingga menyulitkan pekerja dalam memasukkan loyang tersebut ke dalam oven pengeringan. Ukuran pintu yang terlalu sempit juga menyulitkan pekerja dalam memasukkan loyang kerupuk. Selain itu, rak pengeringan yang terlalu tinggi menyulitkan pekerja dalam meletakkan loyang dan menyebabkan pekerja harus berjinjit. Untuk itu, dibutuhkan ukuran loyang, pintu, serta rak yang ergonomis menyesuaikan tubuh pekerja.

Atribut aman digunakan untuk memberikan rasa aman pada pekerja selama mengoperasikan alat pengering. Pekerja mengeluhkan bahwa dikarenakan bahan bakar yang masih menggunakan kayu bakar, menyebabkan proses pengeringan harus dilakukan pengawasan terus menerus. Untuk itu diperlukan spesifikasi tambahan berupa *timer* yang akan mati bila pengeringan sudah mencapai waktunya. Atribut *easy to use* akan memudahkan pekerja dalam menggunakan alat pengering. Sebelumnya pekerja kesulitan dalam mengangkat loyang dikarenakan ukuran loyang yang terlalu besar serta loyang yang

sedikit berat. Untuk itu, selain memperbaiki ukuran loyang secara ergonomis, diperlukan perbaikan pada material menggunakan bahan ringan berupa aluminium dan desain yang dibentuk sedikit ceper agar mudah dalam menggenggam.

Atribut efisien diperlukan pekerja agar proses pengeringan yang tidak memakan waktu lama. Pada alat pengering sebelumnya, suhu tidak merata hanya pada beberapa sisi dan diperlukan waktu sedikit lama agar panas dapat merata. Untuk itu diperlukan spesifikasi yang dapat menghasilkan panas merata. Pada *redesign* alat pengering, terdapat ventilasi pada tiap rak menghantarkan panas dari bawah ke atas, sehingga panas akan lebih merata. Atribut ekonomis akan menghemat waktu dan biaya operasional. Pada alat pengering sebelumnya, bahan bakar menggunakan kayu bakar yang sedikit sulit didapat serta tidak dapat dipakai berulang. Untuk itu pada desain alat pengering baru akan menggunakan bahan bakar yang mudah dapat dibeli dan dapat digunakan untuk beberapa kali pemakaian.

5.3 Analisis Desain Usulan

Spesifikasi desain usulan dijelaskan pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.19. Kebutuhan pada atribut nyaman berupa dimensi loyang, pintu, dan tinggi maksimal rak yang sesuai dengan antropometri. Untuk itu pada redesain alat pengering, atribut loyang memiliki dimensi panjang 64 cm dan lebar 62 cm yang didapat dari pengukuran panjang rentangan siku pekerja. Dimensi pintu memiliki lebar 162 cm dan tinggi 188 cm yang didapat dari pengukuran tinggi tubuh dan panjang rentangan tangan ke samping. Tinggi maksimal rak adalah sebesar 139 cm berdasarkan tinggi mata pekerja. Adapun untuk kedalam mesin pengering adalah sebesar 70 cm. Pada atribut aman, alat pengering membutuhkan spesifikasi baru berupa *timer* serta bahan yang lebih tahan terhadap panas. Untuk itu, spesifikasi yang ditambahkan pada alat pengering berupa *timer* mati pada gas serta rangka yang terbuat dari bahan *stainless steel*.

Atribut *easy to use* membutuhkan material loyang yang ringan serta desain loyang yang mudah diangkat. Spesifikasi yang diberikan berupa loyang yang didesain sedikit ceper

dan material loyang menggunakan aluminium. Salah satu unsur yang masuk dalam logam ringan adalah aluminium (Winoto, 2018). Desain loyang dibuat sedikit ceper dengan desain bagian tengah berupa jarring-jaring tempat kerupuk diletakkan dan dikelilingi bagian tepi loyang. Atribut efisien membutuhkan desain alat yang menghasilkan panas yang merata. Spesifikasi yang dipenuhi berupa terdapat ventilasi pada tiap rak alat pengering. Ventilasi akan menghantarkan panas yang dihasilkan dari kompor pada bagian bawah alat pengering, sehingga panas dapat menyebar hingga bagian atas. Terdapat juga kipas pada bagian atas rangka alat pengering yang akan membawa uap panas ke luar. Kipas pada bagian atas dijalankan dengan tenaga listrik.

Atribut ekonomis membutuhkan bahan bakar yang terjangkau, mudah didapat, dan dapat dipakai berulang serta kapasitas yang dapat menampung dalam jumlah besar. Untuk itu, spesifikasi yang dipenuhi berupa menggunakan bahan bakar berupa gas LPG untuk proses pemanasan serta tenaga listrik untuk menjalankan kipas. Pemilihan bahan bakar LPG dikarenakan, bahan bakar tersebut dapat dipakai berulang, mudah didapat, serta memiliki waktu yang lebih singkat. Penelitian sebelumnya oleh Surya et al. (2020) untuk mengeringkan rengginang, pengeringan dengan lama waktu 3 jam 30 menit membutuhkan bahan bakar gas sebesar 0,10 kg. Kapasitas pada alat pengering memiliki rak sebanyak 7 tingkat dengan masing-masing rak dapat menampung 2 loyang. Total loyang yang dapat ditampung dalam satu kali pengeringan adalah sebanyak 14 loyang.

5.4 Analisis Uji *Marginal Homogeneity*

Uji *marginal homogeneity* termasuk dalam uji non parametrik yang dalam hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan antara nilai kepentingan pengguna pada awal sebelum adanya desain usulan dengan tingkat kepuasan alat usulan. Hasil uji *marginal homogeneity* dapat dilihat pada Tabel 4.28. Uji *marginal homogeneity* memiliki hipotesis bila nilai Sig. > 0,05, maka H0 diterima dan bila nilai Sig. < 0,05, maka H0 ditolak.

Atribut nyaman, *easy to use*, dan ekonomis memiliki nilai Sig sebesar sebesar 0,1527; 0,83; dan 1,000 menunjukkan nilai Sig. $> 0,05$, sehingga H_0 diterima. Untuk itu, pada atribut nyaman, *easy to use*, dan ekonomis tidak memiliki perbedaan yang nyata antara nilai kepentingan pengguna dengan tingkat kepuasan alat usulan. Bisa dikatakan bahwa atribut nyaman, *easy to use*, dan ekonomis kurang bisa memenuhi tingkat kepuasan pekerja. Hal ini dapat terjadi karena perubahan dimensi pada alat yang mengakibatkan kapasitas sedikit berkurang dan pergantian bahan bakar yang memerlukan biaya lebih, namun di sisi lain dapat mengurangi waktu produksi dengan bahan bakar baru yang dapat dipakai berulang kali.

Pada atribut aman dan efisien menghasilkan nilai Sig. $< 0,05$ yaitu sebesar 0,025 dan 0,046, sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara nilai kepentingan pengguna dengan tingkat kepuasan alat usulan. Bisa dikatakan bahwa atribut aman dan efisien dapat memenuhi kepuasan pekerja.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, didapati kesimpulan sebagai berikut:

1. Kekurangan pada desain terdahulu adalah desain alat yang tidak sesuai dengan antropometri pekerja. Desain awalan memiliki dimensi loyang yang terlalu besar bila dibandingkan dengan tubuh pekerja, dimensi pintu yang terlalu kecil, serta rak pengering yang terlalu tinggi. Hal tersebut mengakibatkan evaluasi REBA pekerja yang tinggi sebesar 10. Selain itu, kekurangan desain terdahulu yaitu perlunya pengawasan ekstra selama pengeringan, kesulitan dalam mengangkat loyang, suhu pengeringan yang tidak rata, serta biaya operasional yang tinggi.
2. Desain usulan alat pengering memiliki spesifikasi panjang loyang sebesar 64 cm dan lebar loyang sebesar 62 cm dengan desain yang dibuat sedikit ceper, lebar pintu sebesar 162 cm dengan tinggi 188 cm, serta rak pengering memiliki tinggi maksimal 139 cm. Adanya tambahan berupa *timer* mati pada gas serta perubahan rangka alat pengering menjadi *stainless steel* dan material loyang yang akan menggunakan aluminium. Pada rangka alat pengering terdapat ventilasi pada tiap rak sebagai penghantar panas serta kipas pada bagian atas. Bahan bakar menggunakan gas LPG untuk pemanasan dan bahan bakar listrik pada kipas. Total rak sebanyak tingkat dengan kapasitas loyang seluruhnya sebanyak 14 loyang.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengukuran antropometri langsung terhadap para pekerja serta pembuatan *prototype* pada desain usulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Madani, D., & Dababneh, A. 2016. Rapid entire body assessment: A literature review. *American Journal of Engineering and Applied Sciences* **9(1)**: 107–118.
- Albin, T. J., & Molenbroek, J. 2017. Stepwise Estimation of Accommodation in Multivariate Anthropometric Models Using Percentiles and An Average Correlation Value. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* **18(1)**: 79–94.
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. 2023. Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *Jurnal Pilar* **14(1)**: 15–31.
- Andjar Sari, S., LA, S., & Indriani, S. 2020. Penerapan Quality Function Deployment Pada Desain Mesin Pengasapan Ikan. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri* **10(1)**: 1–5.
- Ariff, H. A., Raizi, M. E., Ishak, N. M., & Yatim, N. M. 2021. Selection of Conceptual Design for Spin Grind Dryer Seaweed Powder Machine. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications* **13**: 266–274.
- Arimbawa, I. M. G. 2010. Ergonomi sebagai Konsideran Esensial dalam Proses Desain. *Mudra* **25(1)**: 19–26.
- Arizona, R., Rahman, J., Hastuti, K., Elfiano, E., Fernando, Y., & Kurniadi, S. 2021. Pemanfaatan Alat Pengereng Pada Industri Rumah Tangga Keripik Nenas “Nafiz” Desa Rimbo Panjang, Kampar. *Buletin Pembangunan Berkelanjutan* **5(3)**: 21–27.
- Bridger, R. 2003. *Introduction to Ergonomics*. New York: Taylor & Francis.
- Chan, L., & Wu, M. 2002. Quality Function Deployment : A Comprehensive Review of Its Concepts and Methods Quality Function Deployment. *Quality Engineering* **15(1)**: 23–25.
- Chen, D., Zhu, M., Qiao, Y., Wang, J., & Zhang, X. 2023. An ergonomic design method of manned cabin driven by human operation performance. *Advanced Design Research* **1(1)**: 12–20.
- Chou, Y. C. 2004. Applying Neural Networks in Quality Function Deployment Process for Conceptual Design. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers* **21(6)**: 587–596.
- Darmantya, S. N. A., Mufidah, I., & Rahayu, M. 2022. Designing Ergonomic Tray Dryer To Increase Productivity In Tapioca Production Using Ergonomic Function Deployment Method. *E-Proceeding of Engineering* **9(3)**: 1372–1383.
- Dianat, I., Molenbroek, J., & Castellucci, H. I. 2018. A Review of The Methodology and Applications of Anthropometry in Ergonomics and Product Design. *Ergonomics* **61(12)**: 1696–1720.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. 2001. *Ergonomics for Beginners*. New York: Taylor & Francis.
- Ficalora, J. P., & Cohen, L. 2010. *Quality Function Deployment and Six Sigma: A QFD Handbook*. Boston: Prentice Hall.
- Fikri, M. R., & Rusindiyano. 2023. Analisis Postur Kerja Pekerja Divisi Minipack Sikatop

- Menggunakan Metode RULA di PT. Sika Indonesia. *Unitech* **2(1)**: 137–161.
- Hairiyah, N., Kiptiah, M., & Fituwana, B. K. 2021. Penerapan Quality Function Deployment (QFD) untuk Peningkatan Kinerja Industri Amplang berdasarkan Kepuasan Pelanggan. *Agrointek* **15(4)**:1099–1113.
- Hignett, S., & McAtamney, L. 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics* **31(2)**: 201–205.
- Kusumo, P., Setyaningrum, R., & Tjahyono, R. 2021. Perancangan Pengereng Kerupuk “Smart Fuse Water Dryer” yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi di UMKM Rahayu Kerupuk. *Jurnal SIMETRIS* **12(2)**: 1–7.
- Larisang, & Putri, M. V. 2023. Product Design Of Clothes Drying Cabinet Using Quality Function Deployment (QFD) Method. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies* **40(1)**: 01–09.
- Lisna, Y. 2022. *Tantangan UMKM Indonesia di Masa Pandemi Covid-19*. BI Insitute. (online): <https://www.bi.go.id/id/bi-institute/BI-Epsilon/Pages/Tantangan-UMKM-Indonesia-di-Masa-Pandemi-Covid-19.aspx> (28 Juni 2023)
- Luthfianto, S., & Siswiyanti. 2008. Pengujian Ergonomi dalam Perancangan Desain Produk. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*. Yogyakarta.
- Mehta, C. R., & Patel, N. R. 2010. *IBM SPSS Exact Test*. Cambridge: SPSS Inc.
- Mohajan, H. K. 2017. Two Criteria for Good Measurements in Research: Validity and Reliability. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series* **17(4)**: 59–82.
- Nugroho, T. S., & Sukmawati, U. 2020. Pengaruh Metode Pengerengan Kerupuk Udang Windu (*Paneaus monodon*) terhadap Daya Kembang dan Nilai Organoleptik. *Manfish Journal* **1(02)**: 107–114.
- Nurmianto, E., Anzip, A., & Kusriani, D. E. 2019. An Ergonomic, Mobile, and Portable Design of Porang Cutting and Drying Machine on Motorcycle. *IOP Conference Series: Material Science and Engineering*. Yogyakarta.
- Panero, J., & Zelnik, M. 1979. *Human Dimension & Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards*. New York: Watson-Guptill.
- Pattiasina, N. H., Markus, P., & Pattiselanno, S. R. R. 2022. Kajian Antropometri Pengrajin Tenun Ikat Khas Maluku. *Jurnal Simetrik* **11(2)**: 495–503.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. 2022. *Perkembangan UMKM Sebagai Critical Engine Perekonomian Nasional Terus Mendapatkan Dukungan Pemerintah*. Ekon.Go.Id. (online):[https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/4593/perkembangan-umkm-sebagai-critical-engine-perekonomian-nasional-terus-mendapat-kan-dukungan-pemerintah#:~:text=Peran UMKM sangat besar untuk,total penyerapan tenaga kerja nasional](https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/4593/perkembangan-umkm-sebagai-critical-engine-perekonomian-nasional-terus-mendapat-kan-dukungan-pemerintah#:~:text=Peran%20UMKM%20sangat%20besar%20untuk,total%20penyerapan%20tenaga%20kerja%20nasional) (28 Juni 2023)
- Putri, A. M. H. 2023. *Jumlah UMKM Capai 8,71 Juta, Bisa Jadi “Tameng” Resesi*. (online): CNBC Indonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/research/20230207115843-128-411724/jumlah-umkm-capai-871-juta-bisa-jadi-tameng-resesi> (2 Agustus 2023)

- Samsu. 2021. *Metode Penelitian: (Teori dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, serta Research & Development)*. Jambi: Pusat Studi Agama dan Kemasyarakatan (PUSAKA).
- Sanders, M. S., & McCormick, E. J. 1993. *Human Factors in Engineering and Design*. New York: McGrawHill.
- Siboro, B. A. H., Sinaga, R. H. M., & Simanjuntak, D. W. S. 2019. Rancangan Bangun Alat Pengering Andaliman dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal Sains Dan Teknologi* **19(2)**: 133–140.
- Sinaga, E. J., Artiyani, A., Yulianti, E., & Setyawati, H. 2020. Penerapan Alat Pengering Rengginang di Desa Tirtomarto Kecamatan Ampelgading Kabupaten Malang. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang* 32–35.
- Siyoto, S., & Sodik, A. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Soares, M. M. 2012. Translating User Needs into Product Design for Disabled: An Ergonomic Approach. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* **13(1)**: 92–120.
- Sokhibi, A. 2017. Perancangan Kursi Ergonomis untuk Memperbaiki Posisi Kerja pada Proses Packaging Jenang Kudus. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* **3(1)**: 61–72.
- Stephen Pheasant. 2003. *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. London: Taylor & Francis.
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumanto, S., Achmadi, S., & Mahmudi, A. 2021. Perancangan Lemari Pengering Pakaian Yang Ergonomis Di Laundry Si Doel Batu. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri* **11(1)**: 14–21.
- Supriadi, G. 2021. *Statistik Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Suryana, D., Utami, A. R., & Bangsawan, H. T. 2020. Perekayasaan Oven Pengeringan Rengginang dengan Menggunakan Bahan Bakar Sabut Kelapa dan Gas LPG. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* **31(2)**: 94–101.
- Tarwaka, Bakri, S. H., & Sudiajeng, L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Vijayan, M., & Ruslan, R. 2021. Worker 's Perception Towards Occupational Safety and Health (OSH) Training at Plastic Manufacturing Company in Senai, Johor. *Research in Management of Technology and Business* **2(1)**: 577–593.
- Wahyudi, T., Rahmahwati, R., & Uslianti, S. 2022. Rancang Bangun Pengering Buah Pinang Otomatis Menggunakan Pendekatan Quality Function Deployment (QFD). *Opsi* **15(2)**: 266–273.
- Winoto, A. D. 2018. *Ilmu Bahan Bangunan*. Surakarta: TAKA.
- Zadry, H. R., & Ilham, F. 2019. Alternative Design of Moulding Tool for Sugarcane Block Enterprice in West Sumatra Indonesia. *Journal of Engineering Science and Technology* **14(5)**: 2681–2702.

Zhang, F., Yang, M., & Liu, W. 2014. Using Integrated Quality Function Deployment and Theory of Innovation Problem Solving Approach for Ergonomic Product Design. *Computers & Industrial Engineering* 76: 60–74.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Kondisi ruang pengeringan



Lampiran 2: Kuesioner VOC

SURVEY KEBUTUHAN PENGGUNA ALAT PENGERING KERUPUK

Assalamualaikum Wr. Wb.

Perkenalkan saya Shafa Susana Rachmadhani, mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Saat ini sedang melakukan penelitian mengenai peranangan ulang alat pengering. Saya memohon kesediaan Bapak dan Ibu untuk meluangkan waktu mengisi kuesioner ini.

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

1. Seberapa puas Bapak/ Ibu menggunakan alat pengering yang ada saat ini?
 - a. Puas
 - b. Kurang Puas
 - c. Tidak Puas
2. Keluhan yang Bapak/ Ibu rasakan selama menggunakan alat pengering?
3. Keinginan pada alat pengering untuk lebih nyaman dan aman?

Lampiran 3: Kuesioner Kepentingan Atribut

SURVEY KEPENTINGAN ATRIBUT

Assalamualaikum Wr. Wb.

Perkenalkan saya Shafa Susana Rachmadhani, mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Saat ini sedang melakukan penelitian mengenai peranangan ulang alat pengering. Saya memohon kesediaan Bapak dan Ibu untuk meluangkan waktu mengisi kuesioner ini.

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

Silahkan centang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1 = Sangat Tidak Penting (STP)
- 2 = Tidak Penting (TP)
- 3 = Cukup Penting (CP)
- 4 = Penting (P)
- 5 = Sangat Penting (SP)

No.	Pertanyaan	STP 1	TP 2	CP 3	P 4	SP 5
1.	Atribut Nyaman Alat yang nyaman sesuai dengan ukuran tubuh pekerja					
2.	Atribut Aman Desain alat yang dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja					
3.	Atribut <i>Easy to Use</i> Alat yang mudah digunakan					
4.	Atribut Efisien Dapat menghemat waktu pekerja					
5.	Atribut Ekonomis Dapat meminimalkan biaya					

Lampiran 4: Kuesioner *Customer Satisfaction Performance* (CSP)**SURVEY CUSTOMER SATISFACTION PERFORMANCE**

Assalamualaikum Wr. Wb.

Perkenalkan saya Shafa Susana Rachmadhani, mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Saat ini sedang melakukan penelitian mengenai peranangan ulang alat pengering. Saya memohon kesediaan Bapak dan Ibu untuk meluangkan waktu mengisi kuesioner ini.

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

Silahkan centang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1 = Sangat Tidak Penting (STP)
- 2 = Tidak Penting (TP)
- 3 = Cukup Penting (CP)
- 4 = Penting (P)
- 5 = Sangat Penting (SP)

A. Pada produk oven gas

No.	Spesifikasi	Oven Gas	Gambar Produk
1.	Bahan rangka	<i>Stainless Steel</i>	
2.	Bahan bakar	Gas	
		Listrik	
3.	Pengatur waktu	<i>Digital timer</i>	
4.	Tinggi rangka	170 cm	
5.	Lebar rangka	82,5 cm	
6.	Panjang rangka	131 cm	

Kuesioner

No.	Pertanyaan	STP 1	TP 2	CP 3	P 4	SP 5
1.	Atribut Nyaman Alat yang nyaman sesuai dengan ukuran tubuh pekerja					
2.	Atribut Aman Desain alat yang dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja					
3.	Atribut <i>Easy to Use</i> Alat yang mudah digunakan					
4.	Atribut Efisien Dapat menghemat waktu pekerja					
5.	Atribut Ekonomis Dapat meminimalkan biaya					

B. Pada produk food dehydrator

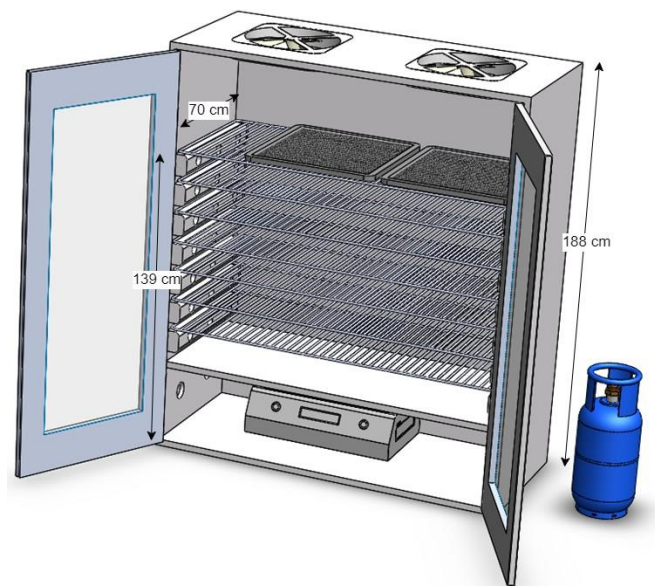
No.	Spesifikasi	Food Dehydrator	Gambar Produk
1.	Bahan rangka	<i>Stainless Steel</i>	
2.	Bahan bakar	Listrik	
3.	Pengatur waktu	<i>Digital timer</i>	
4.	Tinggi rangka	60 cm	
5.	Lebar rangka	55 cm	
6.	Panjang rangka	42 cm	

Kuesioner

No.	Pertanyaan	STP 1	TP 2	CP 3	P 4	SP 5
-----	------------	----------	---------	---------	--------	---------

No.	Pertanyaan	STP 1	TP 2	CP 3	P 4	SP 5
1.	Atribut Nyaman Alat yang nyaman sesuai dengan ukuran tubuh pekerja					
2.	Atribut Aman Desain alat yang dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja					
3.	Atribut <i>Easy to Use</i> Alat yang mudah digunakan					
4.	Atribut Efisien Dapat menghemat waktu pekerja					
5.	Atribut Ekonomis Dapat meminimalkan biaya					

C. Pada redeain alat



Kuesioner

No.	Pertanyaan	STP 1	TP 2	CP 3	P 4	SP 5
1.	Atribut Nyaman Alat yang nyaman sesuai dengan ukuran tubuh pekerja					
2.	Atribut Aman Desain alat yang dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja					
3.	Atribut <i>Easy to Use</i> Alat yang mudah digunakan					
4.	Atribut Efisien Dapat menghemat waktu pekerja					
5.	Atribut Ekonomis Dapat meminimalkan biaya					