ANALISIS DESAIN PERANCANGAN MESIN DEHYDRATOR BUAH VACUUM DENGAN PENDEKATAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN HOUSE OF QUALITY (HoQ)

TUGAS AKHIR

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

Nama : Rayyis Shabran Habib
No. Mahasiswa : 21522313

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

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, 1 – 11 - 2025



(Kayyis Shabran Habib)

21522313

SURAT BUKTI PENELITIAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4110, 4100
F. (0274) 895007
E. ft@uii.ac.id
W. ft.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 180/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/X/2025

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Rayyis Shabran Habib

Nim : 21522313

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Taufiq Immawan S. T., M. M, IPM., ASEAN Eng.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul " **ANALISIS DESAIN PERANCANGAN MESIN DEHYDRATOR BUAH DENGAN PENDEKATAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMEN (QFD) DAN HOUSE OF QUALITY (HoQ)".** Mulai pelaksanaan penelitian 18 Maret 2025 sampai 21 Mei 2025

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 21 Oktober 2025

Kepala Laboratorium

Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS DESAIN PERANCANGAN MESIN DEHYDRATOR BUAH DENGAN PENDEKATAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN HOUSE OF QUALITY (HoQ)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rayyis Shabran Habib
No. Mahasiswa : 21522313

Yogyakarta, 30 10 2025

Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Taufiq Immawan, S.T., M.M, IPM, Asean Eng)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS DESAIN PERANCANGAN MESIN DEHYDRATOR BUAH VACUUM DENGAN PENDEKATAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN HOUSE OF QUALITY (HoQ)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :
Nama : Rayyis Shabran Habib
No. Mahasiswa : 21 522 313

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, 12 - 11 – 2025

Tim Penguji

Dr. Ir. Taufiq Immawan, S.T., M.M, IPM, Asean Eng	
Ketua	
Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.	
Anggota I	
Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T	
Anggota II	

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.
015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahi Rabbil ‘Alamin, segala puji serta syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

Dengan penuh cinta dan hormat, karya ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Gurun Bayu Saputro dan Ibunda Erma Windu Susanti, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang tiada henti. Terima kasih juga saya sampaikan kepada adik-adik saya yang juga selalu menjadi sumber semangat dalam perjalanan hidup saya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Taufiq Immawan, S.T., M.M., IPM, ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, ilmu, arahan, dan motivasi yang telah diberikan. Saya juga berterima kasih kepada teman-teman perkuliahan atas kebersamaan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal menuju pengabdian yang lebih luas di masa mendatang.

MOTTO

"*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

Bismillahirahmanirrahim
Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Alhamdulillahirabbil Alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Analisis Perancangan Mesin *Dehydrator* Buah Dengan Pendekatan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *House of Quality* (HoQ)". 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 Dr. Ir. Taufiq Immawan, S.T., M.M., IPM, ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan wejangan selama pengerjaan tugas akhir.
4. Kedua orang tua saya Bapak Gurun Bayu Saputro dan Ibu Erma Windu Susanti yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun *material* pada penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
5. Kedua adik saya Habiburrahman Fauzil Adzim dan Nizar Khairul Adzin yang selalu membantu dan memotivasi saya selama pengerjaan tugas akhir.
6. Bapak dan Ibu dosen Teknik Industri Universitas Islam Indonesia atas ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh responden yang bersedia membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir.
8. Seluruh sahabat maupun teman baik penulis selama masa perkuliahan yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
9. 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 saran yang membangun demi perbaikan tugas akhir.
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 01 11 2025



Rayyis Shabran Habib

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor hortikultura, namun hingga kini petani masih menghadapi permasalahan serius berupa fluktuasi harga buah, keterbatasan daya simpan, dan tingginya kehilangan pascapanen. Kondisi tersebut mengakibatkan nilai tambah hasil pertanian sulit dimaksimalkan sehingga dibutuhkan inovasi teknologi pengolahan yang dapat memperpanjang umur simpan produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin *dehydrator* buah dengan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) melalui *House of Quality* (HoQ) yang berfokus pada kebutuhan pengguna, khususnya petani. Metode penelitian dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada responden untuk memperoleh tingkat kepentingan atribut serta penilaian perbandingan antara produk rancangan dengan kompetitor. Atribut utama yang dianalisis meliputi *user friendly,* ekonomis*,* efisien*, durability*, dan produktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin *dehydrator* yang dirancang memiliki keunggulan pada aspek efisiensi energi dan produktivitas pengeringan. Alat ini menggunakan *system vacuum* dengan tujuan mampu mempercepat proses pengeringan. Kesimpulannya, inovasi mesin *dehydrator* ini dapat menjadi solusi strategis dalam menekan kerugian pascapanen, memperpanjang daya simpan buah, serta membantu menstabilkan harga komoditas hortikultura di Indonesia.

Kata Kunci: QFD, *House of Quality*, *dehydrator* buah, pascapanen

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 ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Kajian Literatur 6
2.2 Landasan Teori 7
2.2.1 Desain Produk 7
2.2.2 *Quality Function Deployment* (QFD) 7
2.2.3 *House of Quality* (HOQ) 9
2.2.4 *Voice of Customer* (VoC) 11
BAB III METODE PENELITIAN 13
3.1 Subjek Penelitian 13
3.2 Objek Penelitian 13
3.3 Populasi dan Sampel 13
3.3.1 Populasi 13
3.3.2 Sampel 13
3.4 Jenis Data Penelitian 14
3.4.1 Data Primer 14
3.4.2 Data Sekunder 15
3.5 Metode Pengumpulan Data 15
3.5.1 Observasi 15
3.5.2 Kuesioner 15
3.6 Metode Pengolahan Data 15
3.6.1 Pengolahan *Quality Function Deployment* (QFD) 15
3.7 Metode Analisis Data 17
3.7.1 Uji Marginal Homogeneity 17
3.8 Instrumen Penelitian 17
3.9 Diagram Penelitian 18
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 21
4.1 Pengumpulan Data 21
4.1.1 Rekap Keluhan Pengguna 21

4.1.2 Identifikasi Kebutuhan Pengguna 21
4.1.3 Atribut Kebutuhan Pengguna 22
4.1.4 *Importance Rating* 23
4.2 Pengolahan Data 24
4.2.1 Pengumpulan Data *Importance Rating* 24
4.2.2 Uji Validitas 24
4.2.3 Uji Reliabilitas 25
4.2.4 Perhitungan *Importance Rating* 26
4.2.5 Penentuan Kebutuhan Teknis 27
4.2.6 Penentuan Target Spesifikasi 27
4.2.7 *Benchmark* 28
4.3 Perhitungan *House of Quality* 28
4.3.1 Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis 28
4.3.2 Pembobotan Kolom 29
4.3.3 Matriks Korelasi Teknis 30
4.3.4 *Customer Competitive Evaluation* (CCE) 31
4.3.5 *Sales Point* 36
4.3.6 *Improvement Ratio* 37
4.3.7 *Raw Weight* 38
4.3.8 *House of Quality* 39
4.4 Desain Rancangan 39
4.5 Uji *Marginal Homogeneity* 43
BAB V PEMBAHASAN 45
5.1 Analisis Atribut Kebutuhan Pengguna 45
5.2 Analisis *House of Quality (HoQ)* 46
5.3 Skema Kerja Mesin 47
5.4 Estimasi Biaya Mesin 48
5.5 Pemanfaatan *Vacuum* Pada Mesin Pengering 48
5.6 Analisis Uji *Marginal Homogeneity* 49
BAB VI PENUTUP 51
6.1 Kesimpulan 51
6.2 Saran 52
DAFTAR PUSTAKA 53
LAMPIRAN 56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Klasifikasi Nilai *Cronbach Alpha* 17
Tabel 4. 1 Data Jumlah Keluhan Pengguna 21
Tabel 4. 2 Kebutuhan Teknis 21
Tabel 4. 3 Atribut Kebutuhan Pengguna 22
Tabel 4. 4 Atribut Kebutuhan Pengguna 22
Tabel 4. 5 Penilaian *Importance Rating* 23
Tabel 4. 6 Data Responden 23
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Data Responden 24
Tabel 4. 8 Nilai *Importance Rating* 26
Tabel 4. 9 Kebutuhan Teknis 27
Tabel 4. 10 Target Spesifikasi 27
Tabel 4. 11 *Benchmark* Spesifikasi Produk 28
Tabel 4. 12 Simbol Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis 28
Tabel 4. 13 Skala Likert 32
Tabel 4. 14 Data Kepuasan Responden Terhadap Produk Papalolo 32
Tabel 4. 15 Nilai *Customer Competitive Evaluation* Produk Papalolo 33
Tabel 4. 16 Data Kepuasan Responden Terhadap Produk Getra 33
Tabel 4. 17 Nilai *Customer Competitive Evaluation* Produk Getra 34
Tabel 4. 18 Data Kepuasan Responden Terhadap Desain 35
Tabel 4. 19 Nilai *Customer Competitive Evaluation* Desain 35
Tabel 4. 20 Nilai Keseluruhan *Customer Competitive Evaluation* 36
Tabel 4. 21 Nilai *Sales Point* 37
Tabel 4. 22 Nilai *Improvement Ratio* 37
Tabel 4. 23 Nilai *Raw Weight* 38
Tabel 5. 1 Analisis *House of Quality* 46
Tabel 5. 2 Estimasi Biaya Mesin 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Presentase Kontribusi Lapangan Usaha Pertanian Terhadap PDB 2
Gambar 2. 1 Fase *Quality Function Deployment* 8
Gambar 2. 2 Matriks *House of Quality* 9
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 19
Gambar 4. 1 Hasil Uji Validitas 25
Gambar 4. 2 Hasil Uji Reliabilitas 25
Gambar 4. 3 Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis 29
Gambar 4. 4 Pembobotan Kolom 30
Gambar 4. 5 Matriks Korelasi Teknis 31
Gambar 4. 6 Keseluruhan *House of Quality* 39
Gambar 4. 7 Gambar Teknik Tampak Depan 40
Gambar 4. 8 Gambar Teknik Tampak Samping 40
Gambar 4. 9 Gambar Teknik Tampak Atas 41
Gambar 4. 10 Gambar Teknik *Tray* 41
Gambar 4. 11 Gambar *Render* 3D Mesin 42
Gambar 4. 12 Gambar *Render* 3D *Tray* 42
Gambar 4. 13 Gambar *Render* 3D Rangkaian *Tray* 43
Gambar 4. 14 Hasil Uji Marginal Homogeneity dengan Produk Papalolo 43
Gambar 4. 15 Marginal Homogeneity dengan Produk Getra 44
Gambar 5. 1 Skema Kerja Mesin 47

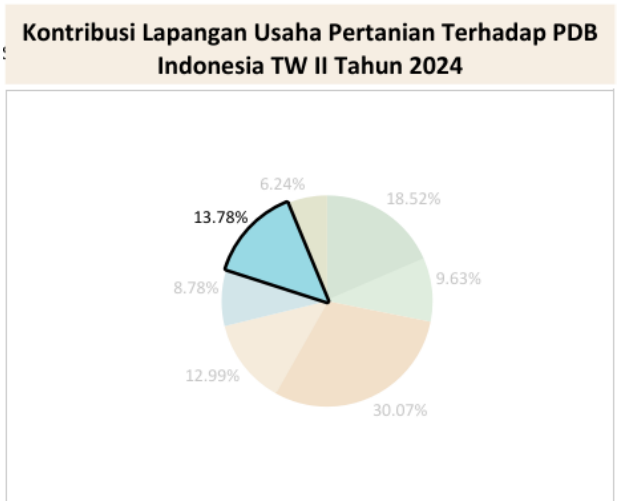
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal luas sebagai negara agraris yang memiliki kekayaan alam melimpah, terutama dalam bidang pertanian. Letak geografis yang strategis di wilayah khatulistiwa serta iklim tropis yang stabil menjadikan sebagian besar wilayah Indonesia sangat cocok untuk kegiatan pertanian, perkebunan, dan hortikultura. Tidak mengherankan jika sektor ini menjadi salah satu pilar utama dalam perekonomian nasional, sekaligus menjadi mata pencaharian bagi mayoritas penduduk di pedesaan. Potensi sumber daya alam yang melimpah ini seharusnya mampu memberikan kontribusi besar terhadap kesejahteraan masyarakat, khususnya petani, serta mendorong pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan.

Menurut Basis Data Produk Domestik Bruto sektor pertanian pada tahun 2024 menyumbang sekitar 13,78% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional, menjadikannya sebagai sektor dengan kontribusi ketiga terbesar setelah industri pengolahan dan perdagangan (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2024) . Hal ini menunjukkan bahwa pertanian masih memiliki peran vital dan strategis dalam struktur ekonomi nasional. Di antara berbagai subsektor pertanian, hortikultura terutama buah-buahan memiliki potensi besar baik dalam memenuhi kebutuhan konsumsi domestik maupun sebagai komoditas ekspor yang bernilai tinggi. Namun, potensi besar tersebut belum sepenuhnya dimaksimalkan akibat berbagai persoalan struktural dan teknis yang masih menghantui rantai pasok pertanian di Indonesia.



Gambar 1. 1 Presentase Kontribusi Lapangan Usaha Pertanian Terhadap PDB (Sumber: Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2024)

Salah satu masalah utama yang hingga kini belum terpecahkan secara optimal adalah tingginya fluktuasi harga buah-buahan. Ketika musim panen raya tiba, pasokan buah yang berlimpah tidak diimbangi dengan daya serap pasar dan infrastruktur pascapanen yang memadai. Akibatnya, harga buah jatuh drastis di tingkat petani, bahkan tidak jarang petani mengalami kerugian karena hasil panen tidak laku atau hanya dihargai sangat murah. Sebaliknya, ketika pasokan buah menurun di luar musim panen, harga melonjak tinggi dan berdampak negatif bagi konsumen. Fenomena ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara produksi dan distribusi serta lemahnya sistem pengolahan pascapanen yang seharusnya menjadi solusi untuk menjaga kestabilan harga dan kualitas produk.

Permasalahan ini semakin diperparah dengan tingginya tingkat *food loss* atau kehilangan hasil pascapanen, terutama pada buah-buahan yang memiliki daya simpan pendek. Banyak buah segar yang rusak dan membusuk hanya karena tidak segera diolah atau disimpan dengan teknologi yang tepat. Berdasarkan laporan FAO (*Food and Agriculture Organization*), negara-negara berkembang seperti Indonesia mengalami *food loss* sebesar 20–30% pada tahap pascapanen hingga ke distribusi (Wikipedia contributors, 2025). Angka ini mencerminkan besarnya potensi kerugian ekonomi sekaligus pemborosan sumber daya alam, tenaga kerja, dan biaya produksi.

Melihat kondisi tersebut, pengolahan hasil pertanian menjadi produk olahan dengan nilai tambah tinggi merupakan solusi yang tidak hanya relevan, tetapi juga mendesak. Salah satu bentuk pengolahan yang dapat menjawab tantangan ini adalah pengeringan buah. Proses pengeringan memungkinkan buah-buahan yang mudah rusak menjadi lebih tahan lama, praktis dalam distribusi, serta tetap bernutrisi tinggi. Produk kering seperti buah kering, keripik buah, atau bubuk buah bahkan memiliki pasar tersendiri baik di dalam negeri maupun luar negeri.

Teknologi mesin pengering atau *dehydrator* berperan penting dalam proses pengolahan ini. Mesin pengering konvensional yang menggunakan metode pemanasan langsung atau sirkulasi udara panas memang masih banyak digunakan, namun belum sepenuhnya mampu mempertahankan kualitas rasa, warna, dan kandungan nutrisi buah. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam bentuk pengembangan mesin *dehydrator* yang lebih efisien, higienis, hemat energi, serta mampu menjaga kualitas akhir produk. Salah satu teknologi alternatif yang mulai banyak dikembangkan adalah pengering vakum (*vacuum dryer*), yang memungkinkan proses pengeringan berlangsung pada suhu dan tekanan rendah, sehingga produk tidak mengalami kerusakan termal yang signifikan (Athira et al., 2022).

Namun demikian, pengembangan mesin *dehydrator* yang tepat tidak dapat dilakukan hanya dengan pendekatan teknis semata. Kebutuhan dan keinginan pengguna, baik dari kalangan petani, pelaku UMKM, maupun industri pengolahan skala kecil hingga menengah, harus menjadi titik tolak dalam proses desain dan pengembangan produk. Di sinilah metode *Quality Function Deployment* (QFD) menjadi sangat relevan. QFD merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan (*voice of customer*) ke dalam bentuk spesifikasi teknis yang dapat diimplementasikan dalam desain produk. Salah satu alat utama dalam QFD adalah *House of Quality* (HoQ), yang berfungsi sebagai matriks korelasi antara kebutuhan pelanggan dengan karakteristik teknis produk.

Dengan menggunakan pendekatan QFD dan HoQ, pengembangan mesin *dehydrator* buah dapat dilakukan secara lebih terstruktur, terukur, dan berorientasi pada kebutuhan nyata di lapangan. Metode ini juga memungkinkan adanya kolaborasi antara pengguna, teknisi, dan perancang produk secara lebih efektif. Hasil akhir yang diharapkan adalah *prototype* mesin pengering buah yang benar-benar adaptif terhadap kondisi lokal, efisien dari sisi energi dan biaya, serta unggul dari sisi kualitas produk yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan mesin *dehydrator* buah berbasis QFD dan HoQ merupakan langkah strategis dalam menjawab tantangan pengolahan hasil pertanian di Indonesia. Penelitian ini tidak hanya penting secara akademik dalam rangka pengembangan ilmu dan teknologi, tetapi juga memiliki implikasi praktis yang luas dalam mendukung ketahanan pangan, peningkatan nilai tambah produk hortikultura, serta pemberdayaan ekonomi masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah contoh rumusan masalah:

1. Bagaimana penerapan metode, *Quality Function Deployment* (QFD) dapat merancang alat pengolahan buah inovatif yang sesuai dengan kebutuhan petani?
2. Bagaimana cara merancang mesin *dehydrator* yang efisien untuk mengurangi fluktuasi harga buah dan sayuran?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakam tujuan dari penelitian:

1. Menerapkan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) melalui *House of Quality* (HoQ) untuk merancang desain alat pengolahan buah yang inovatif terhadap kebutuhan pengguna akhir, khususnya petani.
2. Merancang mesin *dehydrator* buah dan sayuran yang efisien dan aplikatif sebagai upaya strategis dalam menstabilkan harga komoditas hortikultura dan memperpanjang umur simpan hasil panen.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat pada penelitian ini.

1. Menjadi acuan dalam pengembangan alat pengolahan buah berbasis kebutuhan pengguna menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD), sehingga menghasilkan desain produk yang inovatif, *user-friendly*, dan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.
2. Mendukung strategi peningkatan nilai tambah komoditas hortikultura melalui rancangan mesin *dehydrator* yang efisien, yang mampu memperpanjang masa simpan

hasil panen, mengurangi *food loss*, serta membantu menstabilkan harga buah dan sayuran di pasaran.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan Batasan masalah pada penelitian ini.

1. Pembanding produk yang dipilih yaitu mesin *fruit dehydrator* tanpa *vacuum*.
2. Mesin ini dikembangkan dan diperuntukkan untuk skala UMKM di Indonesia tanpa mempertimbangkan penggunaan skala besar.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai pengujian mesin dan cara penjualan mesin.
4. Ukuran waktu yang digunakan pada saat pengeringan buah lemon.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Berbagai penelitian menunjukkan penerapan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dalam pengembangan produk mampu meningkatkan kualitas dan efisiensi kinerja alat maupun hasil produksi. Penelitian berjudul Rancang Bangun Oven Pengering Buah Salak dengan Metode QFD dan Aspek Ergonomis (Farahdiansari, 2023) menggunakan metode QFD dan antropometri untuk menghasilkan desain oven yang ergonomis dan efisien. Rancang Bangun Alat Pengering Buah Pinang Menggunakan Metode Pembakaran Biomassa (Ivanto, 2022) menerapkan metode eksperimen untuk membandingkan bahan bakar biomassa dan menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat. Rancang Bangun dan Pengujian Mesin Pengering Rotari Tenaga (Simanjuntak et al., 2023) menggunakan metode perancangan eksperimental dengan hasil mesin efektif bagi petani jamur skala kecil. Perancangan Ulang Pemanas *Shrinkable Tube* Menggunakan QFD (Arifin, 2023) memakai observasi, survei, dan wawancara untuk meningkatkan output produksi. Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Buah Aren dengan QFD (Napitupulu & Sirwansyah Suzen, 2020) menghasilkan mesin lebih efisien namun perlu peningkatan kapasitas. *Product Design of Clothes Drying Cabinet Using* QFD *Method* (Larisang & Putri, 2023) menggunakan wawancara dan menghasilkan rancangan lemari pengering dengan heater dan sensor suhu.

Penerapan QFD pada Desain Mesin Pengasapan Ikan (Andjar Sari et al., 2020) meningkatkan output hingga 69%. *An Ergonomic, Mobile and Portable Design of Porang Cutting and Drying Machine* (Nurmianto et al., 2020) menggunakan QFD dan pendekatan ergonomi dengan hasil produktivitas meningkat tiga kali lipat. *Alternative Design of Moulding Tool for Sugarcane Block* (Zadry et al., 2019) menggunakan QFD dan Kano model untuk menekan risiko cedera kerja dan meningkatkan efisiensi waktu. *Quality Improvement of Honey Product Using* QFD (Dian & Sucipto, 2021) menghasilkan desain kemasan baru yang lebih menarik. *Design of Biomass Stove Using*

QFD (Yohanes & Afianda Azhar, 2023) menghasilkan kompor biomassa efisien dan ramah pengguna. *Bagea Product Development Analysis Using* QFD (Ikram et al., 2021) memprioritaskan perbaikan kemasan dan promosi. *Efforts to Improve the Quality of Bakcang Products Using* QFD (Mulyono & Irawati, 2023) menghasilkan peningkatan kualitas dan strategi pemasaran. *Product Development Analysis of Dragon Fruit Praline Chocolate Using QFD* (Haslinah et al., 2023). menunjukkan prioritas utama pada rasa dan kualitas bahan baku. Terakhir, *Application of* QFD *in Developing Yale Bodycare Product* (Rakib et al., 2023) menerapkan QFD dan ADDIE untuk menghasilkan desain kemasan dan variasi produk yang lebih menarik. Secara keseluruhan, metode QFD terbukti efektif dalam menerjemahkan kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi teknis produk untuk meningkatkan kualitas, efisiensi, dan daya saing di berbagai bidang.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Desain Produk

Desain produk adalah proses merancang dan menciptakan produk yang memiliki fungsi, tampilan, dan pengalaman pengguna yang optimal, dengan mempertimbangkan aspek kebutuhan pengguna, estetika, dan fungsionalitas. Desain produk menurut Rian Pramono adalah nilai yang terkandung dalam suatu produk dan berupa penampilan produk yang khas dan menarik serta menjadi pembeda dengan produk pesaing, diamana desain produk dapat menghasilkan daya pikat tersendiri (Ansah, 2017). Dalam menilai hasil akhir dari suatu desain, terdapat tiga utama, yaitu estetika, fungsional. dan ekonomi (Arimbawa, 2010). Adapun fungsi desain produk menurut (Siregar, 2017) yaitu:

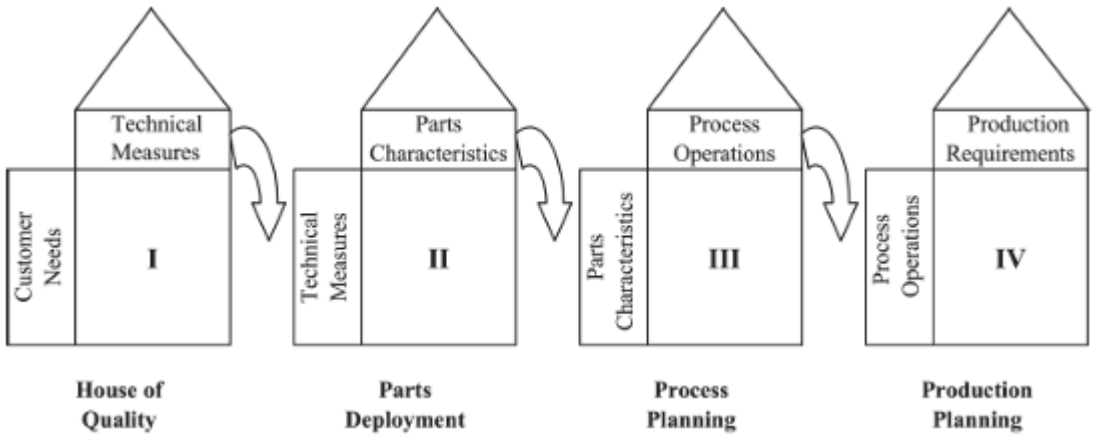
1. Sebagai identitas dari sebuah produk itu sendiri.
2. Sebagai pelindung produk yang tidak mudah ditiru oleh produk lain.
3. Sebuah alat untuk mengkomunikasikan suatu karya cipta baru seorang desainer kepada Masyarakat umum.
4. Dapat menambah nilai jual produk.
5. Menjadi ciri khas produk.

2.2.2 Quality Function Deployment (QFD)

Metode QFD dikembangkan oleh Dr. Yoji Akao di Jepang pada tahun 1960-an. QFD adalah sebuah tool manajemen yang sangat efektif, berdasarkan ekspektasi konsumen, yang umum digunakan untuk mengendalikan proses pengembangan produk atau mengembangkan jasa dalam sebuah industri (Piri et al., 2017). Pada intinya QFD

merupakan metode yang digunakan untuk mentransformasikan permintaan dari konsumen menjadi spesifikasi Teknik. 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, 2009). Ide QFD tidaklah kompleks. Ini menyediakan keterkaitan formal antara tujuan (*WHATs*) dan respons (*HOWs*), sebuah metode sistematis untuk mengembangkan atau menerapkan *HOWs* dari *WHATs* dan untuk menetapkan prioritas, serta sebagai repositori yang nyaman bagi semua informasi (Cohen, 1995).

QFD terdiri dari 4 fase utama antara lain: Perencanaan Produk (*Product Planning*) tahap ini fokus pada mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, analisis peluang pasar, dan penetapan target untuk karakteristik kunci produk dengan matriks *House of Quality* yang digunakan untuk memetakan kebutuhan pelanggan ke karakteristik produk dan menentukan prioritas; Pengembangan Produk (*Product Development*) tahap ini melibatkan desain produk berdasarkan hasil matriks *House of Quality*; Perencanaan Proses (*Process Planning*) tahap ini berfokus pada perencanaan proses produksi yang efektif dan efisien untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi teknis; Perencanaan Produksi (*Manufacturing/Production Planning*) tahap ini melibatkan persiapan produksi yang meliputi penyiapan pabrik, sumber daya manusia, dan bahan baku. Berikut gambar empat fase yang dikutip dari (Chan & Wu, 2002)

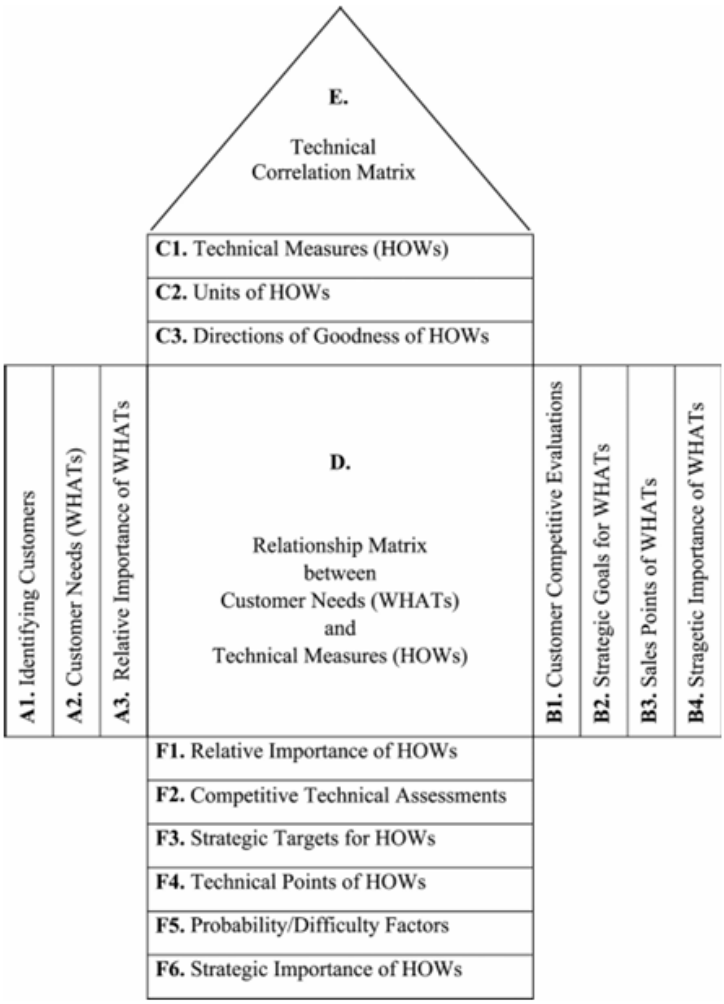


Gambar 2. 1 Fase *Quality Function Deployment*
Sumber: https://doi.org/10.1081/QEN-120006708

2.2.3 House of Quality (HOQ)

HoQ adalah dasar dari semua proses QFD yang dilakukan dengan menggabungkan sejumlah besar data dari berbagai sumber, seperti survei, wawancara, pameran dagang, dan keluhan pelanggan (Esteban-Ferrer & Tricás, 2012). Matriks HOQ didasarkan pada hasil perolehan kuesioner kebutuhan konsumen dan wawancara dengan ahli (Fitriani & Purnomo, 2018).

Menurut (Chan & Wu, 2002) ada beberapa matriks dalam HoQ yang di tampilkan sebagai berikut:



Gambar 2. 2 *Matriks House of Quality*
Sumber : https://doi.org/10.1081/QEN-120006708

Berikut merupakan penjelasan pada tiap matriks gambar diatas menurut (Chan & Wu, 2002):

A. *Customer Needs* (WHATs)

Penerapan fungsi kualitas dimulai dengan pelanggan. Langkah pertama untuk membangun HOQ adalah mengidentifikasi pelanggan produk, mengumpulkan kebutuhan mereka terhadap produk tersebut, serta mengungkapkan kepentingan relatif dari kebutuhan-kebutuhan tersebut sebagaimana dipersepsikan oleh pelanggan.

B. Planning Matrix

Bagian ini adalah evaluasi kompetitif pelanggan terhadap produk perusahaan dibandingkan dengan produk serupa dari pesaing utamanya terkait dengan kinerja produk dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Dari evaluasi komparatif ini, perusahaan dapat menetapkan tujuan strategis untuk produknya agar dapat lebih baik memenuhi kebutuhan pelanggan. Titik penjualan juga dapat diturunkan untuk menunjukkan posisi dan peluang kompetitif perusahaan. Urutan peringkat terakhir dari pentingnya strategis kebutuhan pelanggan dapat dihitung dari informasi di atas dalam Bagian A dan B. Bagian B juga dikenal sebagai *WHY*s karena menunjukkan mengapa Anda harus bekerja pada beberapa *WHATs* melalui evaluasi kompetitif pelanggan terhadap *WHATs*, tujuan strategis dan titik penjualan yang ditugaskan kepada *WHATs*, serta pentingnya strategis yang diperoleh untuk *WHATs*. Adapun rumus untuk mendapatkan *final importance* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Final\ Importance = (goal - current\ position) \\ \times relative\ importance \\ \times sales\ point \end{aligned} \tag{2,1}$$

C. *Technical Measures* (*HOW*s)

Bagian ini memuat dan menyusun langkah-langkah teknis (HOWs). Setiap langkah dilengkapi dengan ukuran pencapaian dan arah peningkatan yang jelas untuk mendukung proses analisis dan pengembangan selanjutnya.

D. Relationship Matrix Between WHATs and HOWs

Matriks Hubungan antara *WHATs* dan *HOWs* merupakan metode sistematis untuk mengidentifikasi tingkat keterkaitan antara kebutuhan pelanggan (*WHATs*) dan karakteristik teknis (*HOWs*). Penyusunan matriks ini merupakan tahap penting dalam proses QFD, karena hasil analisis akhir sangat bergantung pada nilai hubungan yang terdapat pada perpotongan antara *WHATs* dan *HOWs*. Hubungan ini umumnya diklasifikasikan ke dalam empat tingkat: tidak ada hubungan,

hubungan lemah, hubungan sedang, dan hubungan kuat. Untuk mengukur tingkat hubungan ini, dapat digunakan, simbol yang menggambarkan hubungan, seperti: kosong untuk "tidak ada hubungan", "Δ" untuk "hubungan lemah", "○" untuk "hubungan sedang", dan "●" untuk "hubungan kuat".

E. Technical Correlation Matrix

Matriks Korelasi Teknis adalah penilaian mengenai bagaimana elemen-elemen tersebut saling terkait dan seberapa kuat hubungan ini, yang dapat diperoleh melalui analisis teknik dan pengalaman. 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, ✓✓, ✓, (blank), ✕✕, ✕ biasanya digunakan untuk merepresentasikan dampak-dampak tersebut.

F. Technical Matrix

Matriks Teknis mengandung banyak informasi teknis yang terkait dengan kebutuhan pelanggan dan karakteristik komponen pada fase kedua QFD. Ini memberikan urutan peringkat awal tentang pentingnya relatif ukuran teknis berdasarkan informasi di bagian sebelumnya. Untuk menghitung *relative importance rating* dan *final importance* menggunakan rumus berikut ini.

$$Relative\ importance\ rating = \sum What\ [Final\ Importance\ Rating\ \times Relationship\ value] \quad (2,2)$$

$$Final\ importance = (target - current\ position) \times relative\ importance \times technical\ point \quad (2,3)$$

2.2.4 Voice of Customer (VoC)

Voice of Customer adalah istilah yang digunakan untuk menjabarkan proses mendalam demi mengetahui ekspektasi dari pelanggan. *Voice of Customer* adalah bagian dari market research yang menyajikan laporan kebutuhan dan keinginan pelanggan (Mashabai et al., 2023). Adapun tujuan dari VoC menurut (George, Maxey, Price, & Rowlands, 2004) adalah sebagai berikut.

1. Untuk mencari tahu apa yang dapat menarik perhatian pelanggan.

2. Untuk menentukan prioritas dan tujuan yang konsisten dengan kebutuhan pelanggan.
3. Untuk menentukan kebutuhan pelanggan yang dapat Pelanggan penuhi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah pelaku usaha buah kering dan/atau petani buah yang berpotensi sebagai pengguna mesin *fruit dehydrator*. Kemudian subjek penelitian ini bertindak sebagai responden dan berpartisipasi dalam pengisian kuesioner.

3.2 Objek Penelitian

Proses perancangan dan pengembangan mesin *dehydrator* buah dengan menambahkan mesin *vacuum* untuk mempercepat tingkat suhu berdasarkan kebutuhan pengguna dengan menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) dan *House of Quality* (HOQ).

3.3 Populasi dan Sampel

Berikut merupakan penjelasan dan penjabaran dari populasi dan sampel di penelitian ini.

3.3.1 Populasi

Pengertian populasi adalah bahwa populasi juga bukan sekedar jumlah yang ada pada subjek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik atau sifat yang dimiliki oleh subjek itu (Amin et al., 2023). Populasi pada penelitian ini adalah seluruh petani buah dan pelaku usaha pengolahan buah kering di wilayah Yogyakarta yang berpotensi menggunakan mesin *dehydrator* buah.

3.3.2 Sampel

Sampel dapat diartikan sebagai bagian dari populasi berskala kecil yang mampu mewakili populasi tersebut dengan menghimpun data menggunakan prosedur yang telah ditetapkan (Siyoto & Sodik, 2015b). Sampel pada penelitian ini yaitu sebagian petani buah dan pelaku usaha pengolahan buah yang telah berpengalaman dalam panen buah dan/atau pernah mengolah buah menjadi produk olahan. Dengan wilayah Sidomoyo, Godean,

Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada beberapa alasan. Pertama, wilayah Sidomoyo merupakan salah satu sentra usaha mikro dan kecil (UMKM) di bidang pengolahan hasil pertanian, termasuk pengeringan buah, yang dapat dibuktikan dari keberadaan beberapa pelaku usaha olahan buah lokal di wilayah tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat setempat telah menerapkan proses pengeringan secara langsung dalam kegiatan produksinya. Kedua, pelaku usaha di daerah ini memiliki pengalaman praktis dalam proses pengeringan manual maupun semi-mekanis, sehingga dinilai relevan dan representatif untuk memberikan masukan terhadap pengembangan mesin pengering berbasis kebutuhan pengguna. Ketiga, pemilihan lokasi ini juga mempertimbangkan aspek aksesibilitas dan kedekatan geografis dengan lokasi penelitian, sehingga mempermudah proses observasi lapangan dan validasi data. Oleh karena itu, responden dari wilayah Sidomoyo dianggap tepat untuk menggambarkan kebutuhan pengguna terhadap mesin pengering buah yang efisien.

3.4 Jenis Data Penelitian

Berikut merupakan jenis-jenis data yang digunakan dalam penelitian ini.

3.4.1 Data Primer

Pada Penelitian ini, data primer yang digunakan mencakup informasi yaitu mengenai kebutuhan pengguna terhadap mesin, permasalahan dan kendala yang mereka hadapi, dan harapan atau preferensi terhadap mesin pengering buah. Dimana dengan menggunakan metode pengumpulan data berupa kuesioner (*google form*), observasi lapangan, dan wawancara langsung pada pelaku usaha dibidang pengolahan buah kering. Data tersebut yang nantinya digunakan untuk kebutuhan QFD, HOQ dan *voice of customer*. Dengan jumlah data yaitu 30 responden, jumlah responden dalam penelitian ini ditetapkan sebanyak 30 responden. Penentuan jumlah tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, menurut Sugiono dalam (Erniwati et al., 2023), ukuran sampel yang layak dalam penelitian dengan metode survei berkisar antara 30 hingga 500 responden, dan jumlah 30 sudah dianggap memenuhi syarat minimum untuk analisis statistik deskriptif. Kedua, jumlah tersebut dinilai cukup mewakili populasi pelaku usaha buah kering di wilayah penelitian. Ketiga, penelitian ini menggunakan metode QFD yang berfokus pada identifikasi kebutuhan pengguna (*customer needs*), sehingga kualitas dan relevansi responden lebih diutamakan daripada jumlahnya. Keempat, jumlah 30 responden dipilih karena sesuai dengan ketersediaan waktu, aksesibilitas responden, serta

kemampuan peneliti dalam melakukan observasi dan pengolahan data secara mendalam. Oleh karena itu, jumlah 30 responden dianggap memadai dan representatif untuk menghasilkan data yang valid dalam konteks penelitian ini.

3.4.2 Data Sekunder

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 spesifikasi alat *dehydrator* yang sudah ada di pasaran dan standar suhu maupun waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan buah-buahan.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan metode pengumpulan data pada penelitian ini:

3.5.1 Observasi

Observasi dilakukan dengan mengunjungi langsung para pelaku usaha yang menggunakan mesin serupa yaitu mesin *dehydrator fruit*. Observasi dilakukan untuk melihat langsung bagaimana cara kerja mesin dan bentuk mesin yang sudah ada. Kemudian dilakukan dokumentasi, mengidentifikasi masalah atau kendala yang dihadapi para pelaku usaha, sehingga nantinya dapat dilakukan perbaikan.

3.5.2 Kuesioner

Kuesioner juga dibagikaan kepada beberapa pelaku usaha yang menggunakan mesin *dehydrator*. Hasil kuesioner tersebut digunakan sebagai data pembuatan QFD. Kuesioner berisikan pertanyaan mengenai atribut kebutuhan pengguna serta Tingkat kepentingan pada masing-masing atribut.

3.6 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dijelaskan sebagai berikut.

3.6.1 Pengolahan Quality Function Deployment (QFD)

Adapun tahapan-tahapan dalam metode QFD dalam (Chan & Wu, 2002)yang dijelakan sebagai berikut:

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. 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 hitung > r tabel, H_0 diterima menandakan instrumen valid,
      b) r hitung < r tabel, H_0 ditolak menandakan instrumen tidak valid.

   B. Uji Reliabilitas

      Reliabilitas diartikan sebagai kestabilan pada suatu pengamatan dengan mencatat secara berulang satu atau beberapa subjek (Siyoto & Sodik, 2015). Data penelitian dapat dikatakan reliabel bila ditemukan adanya kecocokan data pada waktu yang berbeda. Uji reliabilitas dapat diselesaikan menggunakan *software* SPSS uji statistik *Cronbach Alpha* (α). 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*

Cronbach's Alpha	**Klasifikasi**
α > 0,9	Sempurna
α > 0,8	Baik
α > 0,7	Dapat Diterima
α > 0,6	Diragukan
α > 0,5	Lemah
α < 0,5	Tidak Dapat Diterima

3.7 Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian adalah sebagai berikut.

3.7.1 Uji Marginal Homogeneity

Uji *Marginal Homogeneity* termasuk ke dalam uji non parametrik. *Marginal Homogeneity* sendiri merupakan perluasan dari uji *McNemar* pada uji dua sampel. Uji ini pada umunya diaplikasikan pada tes berulang, di mana akan dilihat perubahan antara sebelum dan sesudah melakukan tes. Uji *Marginal Homogeneity* digunakan untuk memvalidasi desain pengering buah dengan hipotesis sebagai berikut:

a) H_0 = Tidak ditemukan adanya perbedaan antara mesin yang sudah ada dengan desain usulan.
b) H_1 = Ditemukan adanya perbedaan antara mesin yang sudah ada dengan desain usulan.

Pengambilan keputusan yang digunakan:

a) Bila probabilitas > 0,05, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
b) Bila probabilitas ≤ 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

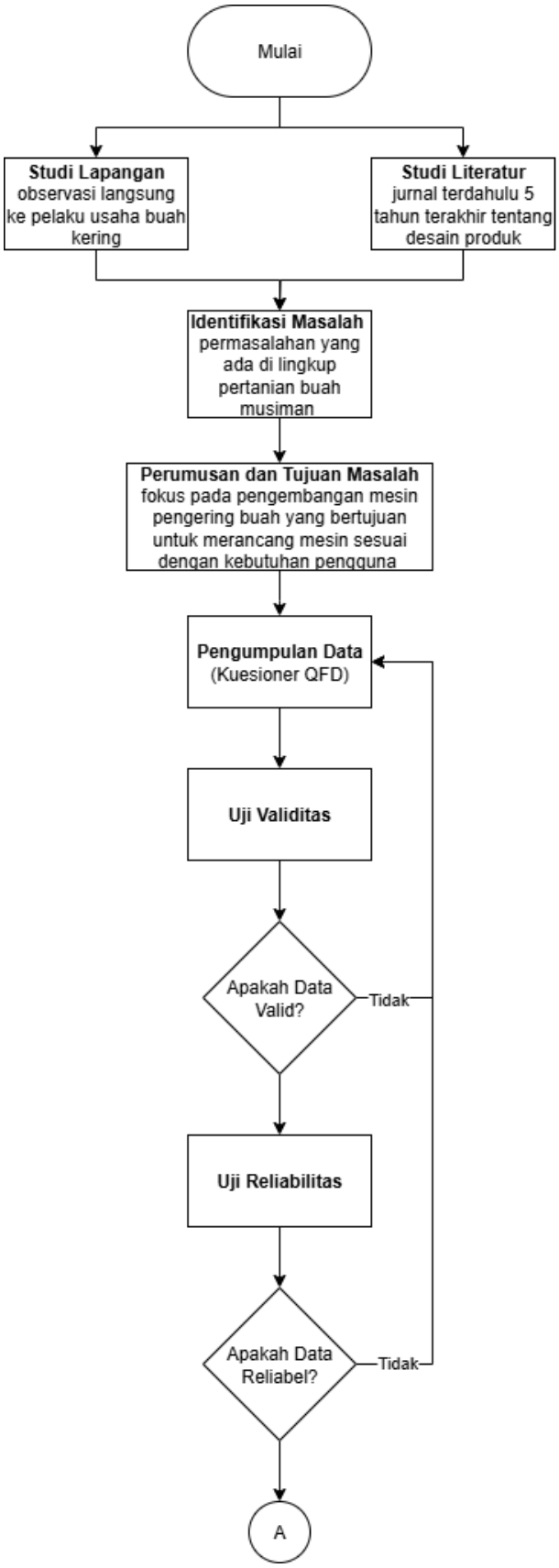
3.8 Instrumen Penelitian

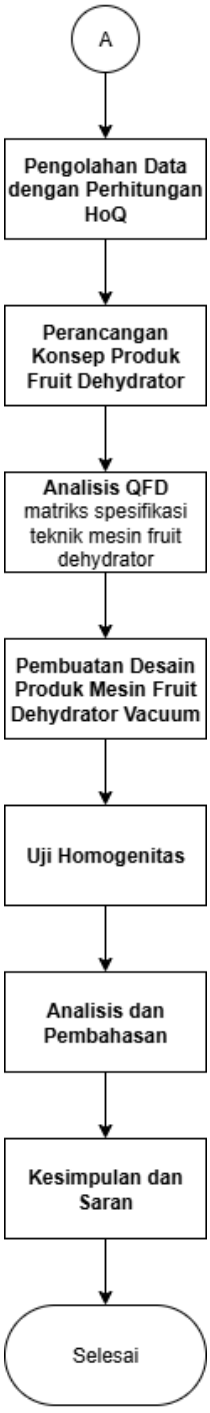
Beberapa instumen yang digunakan sebagai penunjang selama proses penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. *Handphone* digunakan sebagai alat dokumentasi serta komunikasi.
2. Kuesioner QFD berisikan daftar pertanyaan mengenai kebutuhan pengguna.
3. *Software Solidworks* digunakan untuk merancang atau *design prototype*.
4. *Software IBM SPSS* digunakan untuk pengujian data.
5. *Software Excel* digunakan untuk membantu pengolahan data.

3.9 Diagram Penelitian

Berikut adalah diagram penelitian ini:





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

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 sektor pertanian buah maupun pengolahan buah. Di mana fluktuasi buah yang terjadi dikarenakan pasokan buah inkonsisten, salah satunya dikarenakan daya simpan buah yang pendek sehingga masih banyak buah yang busuk terbuang tanpa diolah kembali.

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, maka diperlukan adanya pengembangan pada mesin pengolahan buah kering dengan mendesain alat pengering menggunakan metode QFD. Kemudian setelah dapat merumuskan masalah pada penelitian, tujuan penelitian dapat ditentukan dengan menjawab rumusan masalah. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data dengan penyebaran kuesioner QFD. 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 QFD telah terlaksana. Pada data QFD yang telah terkumpul, selanjutnya akan digunakan sebagai pembuatan HOQ. Perancangan konsep produk berisikan spesifikasi pengembangan produk yang akan di desain. Hasil dari data 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 kesimpulan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Rekap Keluhan Pengguna

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

Tabel 4. 1 Data Jumlah Keluhan Pengguna

No	Kesulitan	Jumlah
1	Alat yang sulit digunakan atau tidak *user friendly*	14
2	Alat memperlukan daya listrik tinggi	20
3	Proses pengeringan membutuhkan waktu yang lama	21
4	Alat memiliki ketahanan yang buruk atau mudah rusak	4
5	Alat memiliki kapasitas produksi yang kecil	20

4.1.2 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan dilakukan dengan melakukan survei untuk mengumpulkan *Voice of Customer*. Proses ini dilakukan agar rancang bangun mesin pengerin buah ini dapat sesuai dengan keinginan pengguna. Berikut tabel kebutuhan teknis:

Tabel 4. 2 Kebutuhan Teknis

No	Kesulitan	Kebutuhan Teknis
1	Alat yang sulit digunakan atau tidak *user friendly*	Desain panel kontrol sederhana dengan simbol jelas
2	Alat memperlukan daya listrik tinggi dan harga alat mahal	Optimalisasi efisiensi energi melalui penggunaan elemen pemanas hemat daya dan desain komponen ekonomis
3	Proses pengeringan membutuhkan waktu yang lama	Peningkatan sistem pemanas dengan *vacuum* dan saluran aliran yang berguna mempercepat suhu meningkat
4	Alat memiliki ketahanan yang buruk atau mudah rusak	Penggunaan *material* rangka dan komponen dengan ketahanan tinggi terhadap panas dan kelembapan

No	Kesulitan	Kebutuhan Teknis
5	Alat memiliki kapasitas produksi yang kecil	Perancangan ruang pengering dengan dimensi dan susunan rak yang dapat menampung volume lebih besar

4.1.3 Atribut Kebutuhan Pengguna

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

Tabel 4. 3 Atribut Kebutuhan Pengguna

No	Kesulitan	Kebutuhan Teknis	Atribut
1	Alat yang sulit digunakan atau tidak *user friendly*	Desain panel kontrol sederhana dengan simbol jelas	*User-Friendly*
2	Alat memperlukan daya listrik tinggi dan harga alat mahal	Optimalisasi efisiensi energi melalui penggunaan elemen pemanas hemat daya dan desain komponen ekonomis	Ekonomis
3	Proses pengeringan membutuhkan waktu yang lama	Peningkatan sistem pemanas dengan *vacuum* dan saluran aliran yang berguna mempercepat suhu meningkat	Efisiensi
4	Alat memiliki ketahanan yang buruk atau mudah rusak	Penggunaan *material* rangka dan komponen dengan ketahanan tinggi terhadap panas dan kelembapan	*Durability*
5	Alat memiliki kapasitas produksi yang kecil	Perancangan ruang pengering dengan dimensi dan susunan rak yang dapat menampung volume lebih besar	Produktif

Berdasarkan *Voice of Customer* pada tabel 4. 1 yang dirasakan oleh para pengguna, maka dapat diklasifikasikan dari masing-masing kebutuhan teknis menjadi beberapa atribut yaitu "Alat yang sulit digunakan atau tidak *user friendly"* masuk dalam atribut (*User-Friendly)*, "Alat memperlukan daya listrik tinggi dan harga alat mahal" masuk dalam atribut (Ekonomis), "Proses pengeringan membutuhkan waktu yang lama" termasuk dalam atribut (Efisiensi), "Alat memiliki ketahanan yang buruk atau mudah rusak" masuk dalam atribut (*Durability*), dan "Alat memiliki kapasitas produksi yang kecil" masuk dalam atribut (Produktif). Atribut kebutuhan berdasarkan tabel 4. 3 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Atribut Kebutuhan Pengguna

No	Atribut
1	*User-Friendly*
2	Ekonomis
3	Efisiensi

No	Atribut
4	*Durability*
5	Produktif

4.1.4 Importance Rating

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung nilai *importance rating* berdasarkan pada rata-rata atribut kebutuhan pengguna. Atribut yang digunakan yaitu *user-friendly*, ekonomis, efisien, *durability,* produktif. Penilain *importance rating* sendiri menggunakan skala likert dengan nilai sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Penilaian *Importance Rating*

Skala	Keterangan
1	Sangat Tidak Penting
2	Tidak Penting
3	Cukup Penting
4	Penting
5	Sangat Penting

Berikut ini merupakan data hasil dari *skala likert* untuk masing masing atribut:

Tabel 4. 6 Data Responden

Responden	Atribut				
	User-Friendly	**Ekonomis**	**Efisiensi**	***Durability***	**Produktif**
1	4	4	5	4	5
2	5	4	5	5	5
3	3	3	4	4	5
4	5	5	5	5	5
5	2	4	4	3	4
6	3	4	5	4	5
7	5	5	5	4	5
8	3	3	4	3	4
9	5	4	5	5	5
10	4	4	5	4	5
11	2	3	4	3	4
12	4	4	5	4	5
13	5	5	5	5	5
14	4	4	5	2	5
15	2	2	4	3	4
16	3	2	5	4	5
17	5	4	5	2	5
18	4	3	4	4	4
19	5	5	5	5	5
20	4	2	5	4	5
21	2	3	4	3	4

Responden	Atribut				
	User-Friendly	**Ekonomis**	**Efisiensi**	***Durability***	**Produktif**
22	3	4	5	4	5
23	5	5	5	2	5
24	3	3	5	4	5
25	2	4	4	3	4
26	4	3	5	4	5
27	5	5	5	5	5
28	4	4	5	4	5
29	3	3	4	3	4
30	5	3	5	4	5

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengumpulan Data *Importance Rating*

Dari data sebelumnya yaitu data hasil dari *skala likert.* Berikutnya merupakan rekapitulasi dari *skala likert* untuk masing masing atribut:

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Data Responden

Atribut Kebutuhan Pengguna	**Jumlah**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
User-Friendly	0	5	7	8	10
Ekonomis	0	3	9	12	6
Efisiensi	0	0	0	9	21
Durability	0	3	7	14	6
Produktif	0	0	0	8	22

4.2.2 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kesesuain dari data yang telah terkumpul. Uji validitas dilakukan dengan menghubungkan skor pada atribut yang telah ditentukan sebelumnya dengan skor total.

Correlations

		UserFriendly	Ekonomis	Efisiensi	Durability	Produktif	Total
UserFriendly	Pearson Correlation	1	.576**	.730**	.430*	.703**	.896**
	Sig. (2-tailed)		.001	.000	.018	.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Ekonomis	Pearson Correlation	.576**	1	.428*	.248	.385*	.719**
	Sig. (2-tailed)	.001		.018	.187	.036	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Efisiensi	Pearson Correlation	.730**	.428*	1	.404*	.921**	.817**
	Sig. (2-tailed)	.000	.018		.027	.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Durability	Pearson Correlation	.430*	.248	.404*	1	.438*	.665**
	Sig. (2-tailed)	.018	.187	.027		.015	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Produktif	Pearson Correlation	.703**	.385*	.921**	.438*	1	.804**
	Sig. (2-tailed)	.000	.036	.000	.015		.000
	N	30	30	30	30	30	30
Total	Pearson Correlation	.896**	.719**	.817**	.665**	.804**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	30	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar 4. 1 Hasil Uji Validitas

Dapat dilihat dari gambar 4. 1, yang mana merupakan hasil uji validitas menggunakan *software* SPSS didapatkan nilai r hitung pada atribut *User-Friendly* adalah sebesar 0,896, kemudian pada atribut Ekonomis sebesar 0,719, nilai sebesar 0,817 untuk atribut Efisiensi, untuk atribut *Durability* mendapatkan r hitung sebesar 0,665, dan yang terakhir pada atribut Produktif mendapatkan angka sebesar 0,804. Dengan begitu dari keseluruhan atribut didapatkan r hitung yang lebih besar dibanding r tabel dengan nilai r tabel n = 30 yaitu 0,361, maka hasilnya H_0 diterima menandakan instrument valid.

4.2.3 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi dari data yang telah terkumpul. Uji reliabilitas dilakukan setelah uji validitas.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.790	5

Gambar 4. 2 Hasil Uji Reliabilitas

Dilihat dari gambar 4. 2 yang merupakan hasil dari uji reliabilitas, nilai dari *cronbach's alpha* yaitu sebesar 0,79 untuk jumlah atribut sebanyak 5 atribut. Dalam hasil ini dengan nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,79 masuk dalam kategori dapat diterima dan mendekati baik Dimana klasifikasi ini sesuai yang dinyatakan pada buku *Psychometric Theory* (Nunnally, 1994). Dalam hasil tersebut dapat dikatakan data yang digunakan reliabel dan terpercaya.

4.2.4 Perhitungan *Importance Rating*

Pada bagian ini selanjutnya dilakukan perhitungan *importance rating* pada masing-masing atribut dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$IR = \frac{\Sigma(Skor \times JumlahResponden)}{JumlahSeluruhResponden}$$

$$IR = \frac{(f_1 \times 1) + (f_2 \times 2) + (f_3 \times 3) + (f_4 \times 4) + (f_5 \times 5)}{30}$$

Tabel 4. 8 Nilai *Importance Rating*

Atribut	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	***Importance Rating***
User-Friendly	0	5	7	8	10	3,67
Ekonomis	0	3	9	12	6	3,67
Efisiensi	0	0	0	9	21	4,70
Durability	0	3	7	14	6	3,73
Produktif	0	0	0	8	22	4,73

Dari tabel 4. 8, menunjukan nilai *importance rating* pada masing-masing atribut yaitu *User-Friendly,* Ekonomis, Efisiensi, *Durability,* Produktif, secara berurutan mendapatkan nilai sebesar 3,67; 3,67; 4,7; 3,73; 4,73. Dengan nilai *importance rating* tertinggi yaitu pada atribut Produktif yang diikuti oleh urutan kedua yaitu atribut Efisiensi. Maka dapat dikatakan bahwa kedua atribut yaitu produktif dan efisiensi memiliki tingkat kepentingan yang cukup tinggi sehingga dapat lebih fokus pada kedua atribut tersebut. Namun tidak berarti harus mengesampingkan atribut yang lain.

4.2.5 Penentuan Kebutuhan Teknis

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

Tabel 4. 9 Kebutuhan Teknis

No.	VoC (Kebutuhan Pelanggan)	Kebutuhan Teknis (Technical Requirements)
1.	*User Friendly*	Pegangan & pintu mesin mudah dibuka/tutup Desain panel kontrol sederhana (tombol/layar jelas)
2.	Ekonomis	Daya listrik mesin tidak terlalu besar Sistem isolasi panas yang baik untuk mengurangi kebocoran energi
3.	Efisien	Proses pengeringan yang cepat
4.	*Durability*	*Material body* mesin kuat dan tahan karat
5.	Produktif	Kapasitas *tray* yang besar sekali proses

4.2.6 Penentuan Target Spesifikasi

Penentuan target spesifikasi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan teknis pada tiap atribut.

Tabel 4. 10 Target Spesifikasi

VoC (Kebutuhan Pelanggan)	Kebutuhan Teknis	Target Spesifikasi
User Friendly	Pegangan & pintu mesin mudah dibuka/tutup	Mudah dijangkau pengguna tinggi dari lantai 80-90cm
	Desain panel kontrol sederhana (tombol/layar jelas)	Panel kontrol dengan 3–5 tombol utama / layar digital sederhana
Ekonomis	Daya listrik mesin tidak terlalu besar	Penggunaan energi ≤ 1000Watt saat beroperasi
	Sistem isolasi panas yang baik untuk mengurangi kebocoran energi	Penguatan extra pada penutup
Efisien	Proses pengeringan yang cepat	Waktu pengeringan buah ≤ 10 jam/*batch*

VoC (Kebutuhan Pelanggan)	Kebutuhan Teknis	Target Spesifikasi
Durability	*Material body* mesin kuat dan tahan karat	*Stainless steel* (anti karat, *food grade*)
Produktif	Kapasitas *tray* yang besar sekali proses	Memiliki *tray* 7-10 dengan luas permukaan yang cukup

4.2.7 Benchmark

Benchmark dilakukan dengan membandingkan produk pendahulu yang sudah ada dan dilihat dari spesifikasi produk. Pada bagian ini akan membandingkan 2 produk yaitu merk Papalolo dan Getra.

Tabel 4. 11 *Benchmark* Spesifikasi Produk

Atribut (VoC)	Kompetitor A (Papalolo)	Kompetitor B (Getra)	Produk Kita (Rencana)	Target
User Friendly	Panel digital, dimensi 39,5×34,5×43 cm	Panel digital kontrol, dimensi 131 × 84 × 167,5 cm	Panel kontrol digital sederhana	layar digital sederhana, dimensi 50×50×70
Ekonomis	Daya 800 Watt	Daya listrik 225Watt dan Gas LPG (1kg/1jam)	900-950 Watt	Penggunaan energi ≤ 1000Watt saat beroperasi
Efisien	Waktu 12 jam / 1,8kg	Waktu 10-20 jam / 5-7 kg	6–8 jam / 10 kg	Waktu pengeringan buah ≤ 10 jam/*batch*
Durability	*Material stainless steel*	*Stainlees Steel* (1mm) bagian dalam, kombinasi SS dan besi (1,5mm) bagian luar	SS 304 tebal -+3mm	*Stainless steel* (anti karat, *food grade*)
Produktif	10 *Tray*(30×28cm)	6 *Tray*(40×60cm)	Jumlah *tray* 8 dengan diameter 47,5	Memiliki *tray* 7-10 dengan luas permukaan yang cukup besar

4.3 Perhitungan *House of Quality*

Setelah kebutuhan pengguna serta kebutuhan teknis ditetapkan, selanjutnya adalah melakukan perhitungan HoQ. Berikut ini merupakan tahapan dalam perhitungan HoQ:

4.3.1 Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis

Tabel 4. 12 Simbol Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis

Hubungan		
Strong	●	9
Moderate	○	3

Weak	▽	1

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

Row #	Customer Importance	Maximum Relationship	Customer Requirements \ Functional Requirements	Pegangan & pintu mesin mudah dibuka/tutup	Desain panel kontrol sederhana (tombol/layar jelas)	Daya listrik mesin tidak terlalu besar	Sistem isolasi panas yang baik untu mengurangi kebocoran energi	Proses pengeringan yang cepat	Material body mesin kuat dan taha karat	Kapasitas tray yang besar sekali proses
1	3,67	9	*User-Friendly*	●	●					
2	3,67	9	Ekonomis			●				
3	4,70	9	Efisiensi			▽	●	●		▽
4	3,73	9	*Durability*				▽		●	
5	4,73	9	Produktif			▽		○		●

Gambar 4. 3 Hubungan Atribut Kebutuhan Pengguna dengan Kebutuhan Teknis

4.3.2 Pembobotan Kolom

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pembobotan kolom yang berdasarkan pada nilai *importance rating* dan nilai korelasi dari kebutuhan teknis. Adapun rumus pembobotan kolom dapat dilihat sebagai berikut:

$$Pk = \Sigma(Nilai\ Importaan\ Rating) \times (Nilai\ Korelasi\ Kebutuhan\ Teknis$$

Dari rumus tersebut didapatkan nilai dari bobot masing masing kolom yang ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.

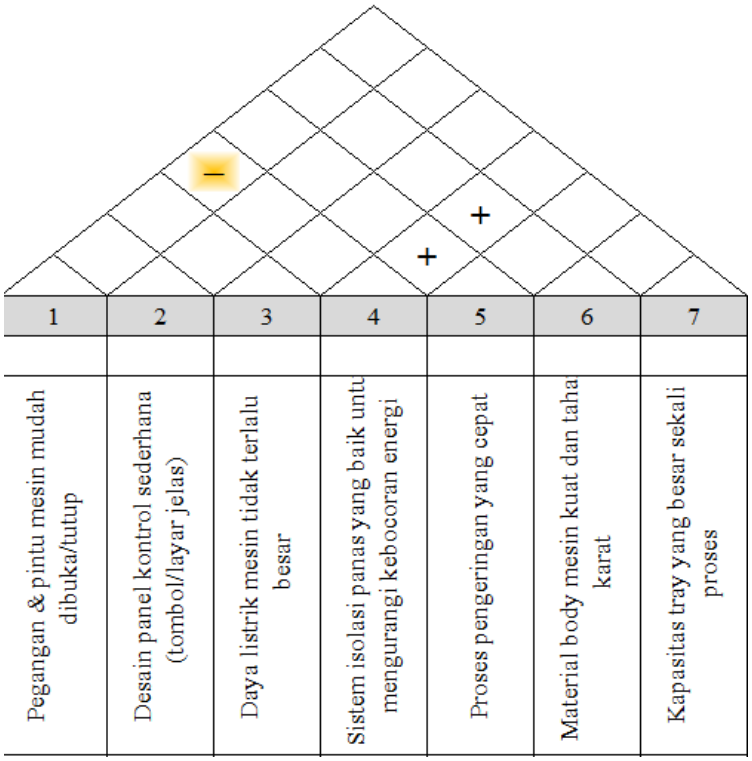
Row #	Customer Importance	Maximum Relationship	Customer Requirements \ Functional Requirements	Pegangan & pintu mesin mudah dibuka/tutup	Desain panel kontrol sederhana (tombol/layar jelas)	Daya listrik mesin tidak terlalu besar	Sistem isolasi panas yang baik untu mengurangi kebocoran energi	Proses pengeringan yang cepat	Material body mesin kuat dan taha karat	Kapasitas tray yang besar sekali proses
1	3,67	9	*User-Friendly*	●	●					
2	3,67	9	Ekonomis			●				
3	4,70	9	Efisiensi			▽	●	●		▽
4	3,73	9	*Durability*				▽		●	
5	4,73	9	Produktif			▽		○		●
			Pembobotan Kolom	33,00	33,00	42,43	46,03	56,50	33,60	47,30

Gambar 4. 4 Pembobotan Kolom

Dapat dilihat bahwa hasil dari pembobotan kolom, nilai tertinggi yaitu pada kebutuhan teknis "Proses pengeringan yang cepat" dengan bobot 56,5 dan terkecil dengan nilai 33 pada kebutuhan teknis "Pegangan dan pintu mesin mudah dibuka/tutup" dan "Desain *panel control* sederhana".

4.3.3 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 simbol. Simbol "+" melambangkan hubungan positif dan "-" melambangkan hubungan negatif. Pada gambar di bawah dapat dilihat matriks korelasi teknis yang terjalin:



Gambar 4. 5 Matriks Korelasi Teknis

Dilihat dari gambar matriks korelasi ada 2 korelasi positif (+) menunjukkan bahwa perbaikan pada satu persyaratan teknis akan mendukung atau mempermudah perbaikan pada persyaratan teknis lainnya. Adapun korelasi positif terdapat pada kebutuhan teknis "proses pengeringan yang cepat" dapat dicapai, hal itu didukung oleh "sistem isolasi panas yang baik" dan "*Material* yang kuat". Hubungan ini sangat berguna karena mengidentifikasi sinergi dalam desain dan pengembangan, memungkinkan untuk memprioritaskan area yang saling menguntungkan. Sebaliknya, korelasi negatif (-) menunjukkan adanya konflik atau *trade-off* antar-persyaratan. Membuat "pegangan dan pintu mesin mudah dibuka/tutup" bisa jadi bertentangan dengan desain yang "Sistem isolasi panas yang baik". Mengidentifikasi korelasi negatif ini sangat penting untuk mitigasi risiko, karena dapat mencari solusi inovatif atau kompromi yang optimal untuk mengatasi potensi masalah sebelum produk dikembangkan lebih lanjut.

4.3.4 Customer Competitive Evaluation (CCE)

Selanjutnya proses untuk mengevaluasi kinerja produk yang dibandingkan dengan pesaing sejenis dari sudut pandang pelanggan. Proses ini melibatkan survei langsung kepada konsumen untuk menilai seberapa baik kebutuhan dan keinginan mereka dipenuhi oleh produk yang nantinya digunakan untuk memperoleh gambaran tentang posisi

persaingan dan menetapkan target perbaikan. Kuesioner berisikan evaluasi nilai tingkat kepuasan pada tiap atribut untuk produk pendahulu dan produk *redesign*. Penilain tingkat kepuasan konsumen sendiri menggunakan skala likert dengan nilai sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Skala Likert

Skala	Keterangan
1	Sangat Tidak Puas
2	Tidak Puas
3	Cukup Puas
4	Puas
5	Sangat Puas

Hasil kuesioner benchmark untuk masing-masing atribut pada tiap produk dijelaskan sebagai berikut:

a. Kompetitor1 PAPALOLO

Berikut merupakan data kepuasan dari produk Papalolo.

Tabel 4. 14 Data Kepuasan Responden Terhadap Produk Papalolo

PAPALOLO					
Responden	***UserFriendly***	**Ekonomis**	**Efisiensi**	***Durability***	**Produktif**
1	3	3	2	4	3
2	3	3	2	3	3
3	3	4	4	4	3
4	3	3	2	3	3
5	3	3	4	3	4
6	4	3	2	4	3
7	3	4	3	3	4
8	4	3	2	3	3
9	3	3	3	3	2
10	4	4	2	3	3
11	3	3	4	4	3
12	3	3	2	3	3
13	4	3	3	4	3
14	4	3	3	3	2
15	4	3	3	3	3
16	3	4	3	3	4
17	4	4	2	3	2
18	3	4	3	4	2
19	3	3	4	4	2
20	4	3	4	3	3
21	4	3	3	3	4
22	3	4	3	4	4
23	3	3	3	3	2
24	4	3	3	3	3
25	4	4	3	3	3

PAPALOLO					
Responden	***UserFriendly***	**Ekonomis**	**Efisiensi**	***Durability***	**Produktif**
26	4	3	3	4	3
27	3	4	3	4	3
28	3	4	3	4	2
29	3	4	2	3	2
30	3	3	3	3	3

Adapun hasil dari nilai CCE pada masing-masing atribut produk Papalolo yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 15 Nilai *Customer Competitive Evaluation* Produk Papalolo

No	**Atribut**	**PAPALOLO**		
		Total Skor	**Jumlah Responden**	**CCE**
1	*UserFriendly*	102	30	3,40
2	Ekonomis	101	30	3,37
3	Efisiensi	86	30	2,87
4	*Durability*	101	30	3,37
5	Produktif	87	30	2,90

Dapat dilihat dari tabel di atas menunjukan bahwa Tingkat kepuasan tertinggi pada produk Papalolo yaitu terdapat di atribut *user-friendly* dengan nilai CCE sebesar 3,4. Sebaliknya nilai yang terkecil pada atribut efisiensi dengan nilai sebesar 2,87.

b. Kompetitor2 GETRA

Berikut ini merupakan data responden mengenai Tingkat kepuasan menggunakan produk pengering Getra.

Tabel 4. 16 Data Kepuasan Responden Terhadap Produk Getra

GETRA					
Responden	***UserFriendly***	**Ekonomis**	**Efisiensi**	***Durability***	**Produktif**
1	3	3	3	3	3
2	3	3	2	3	3
3	3	4	2	4	3
4	4	3	3	4	4
5	4	4	2	3	3
6	3	4	4	4	2
7	4	3	3	4	4
8	4	3	3	4	3
9	4	4	2	4	2
10	4	4	2	3	3
11	4	3	3	4	2

GETRA					
Responden	***UserFriendly***	**Ekonomis**	**Efisiensi**	***Durability***	**Produktif**
12	3	4	3	4	3
13	4	3	3	3	4
14	3	4	3	3	3
15	3	3	4	4	3
16	4	3	3	4	3
17	3	3	3	4	3
18	3	4	4	4	3
19	3	4	3	4	4
20	4	3	4	4	4
21	4	4	3	3	4
22	3	3	3	4	3
23	4	3	3	4	2
24	4	4	4	3	3
25	4	4	2	3	3
26	4	3	3	3	2
27	3	4	2	3	2
28	3	4	2	4	3
29	4	3	2	4	2
30	4	3	2	4	3

Adapun hasil dari nilai CCE pada masing-masing atribut produk Getra yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 17 Nilai *Customer Competitive Evaluation* Produk Getra

No	**Atribut**	**GETRA**		
		Total Skor	**Jumlah Responden**	**CCE**
1	*UserFriendly*	107	30	3,56
2	Ekonomis	104	30	3,46
3	Efisiensi	85	30	2,83
4	*Durability*	109	30	3,63
5	Produktif	89	30	2,96

Dapat dilihat dari tabel di atas menunjukan bahwa Tingkat kepuasan tertinggi pada produk Getra yaitu terdapat di atribut *durability* dengan nilai CCE sebesar 3,63. Sebaliknya nilai yang terkecil pada atribut efisiensi dengan nilai sebesar 2,83.

c. Produk Kita

Berikut merupakan data responden mengenai Tingkat kepuasan pada produk kita yang dikembangkan. Data ini menunjukan seberapa puas responden jika

menggunakan mesin dengan spesifikasi yang telah di sesuaikan dengan target pengembangan.

Tabel 4. 18 Data Kepuasan Responden Terhadap Desain

	Produk Kita				
Responden	***UserFriendly***	**Ekonomis**	**Efisiensi**	***Durability***	**Produktif**
1	3	2	4	4	5
2	4	2	4	4	4
3	3	3	4	4	5
4	3	3	4	4	4
5	3	3	4	4	4
6	4	4	5	4	5
7	3	3	5	4	5
8	3	4	4	2	4
9	3	2	5	4	3
10	4	4	5	3	5
11	3	4	5	3	5
12	3	4	5	2	4
13	3	3	4	4	4
14	3	3	5	4	4
15	4	3	4	4	4
16	3	3	5	4	4
17	4	3	5	4	4
18	4	2	5	4	4
19	4	3	4	4	4
20	3	3	5	3	4
21	4	4	4	4	5
22	3	3	5	3	4
23	4	3	4	4	5
24	4	3	5	4	5
25	4	2	4	3	5
26	4	3	4	4	4
27	4	3	5	3	4
28	4	2	4	4	4
29	4	2	5	4	4
30	4	2	5	3	5

Adapun hasil dari nilai CCE pada masing-masing atribut produk kita yaitu sebagai berikut

Tabel 4. 19 Nilai *Customer Competitive Evaluation* Desain

No	**Atribut**	**Produk Kita**		
		Total Skor	**Jumlah Responden**	**CCE**
1	*UserFriendly*	106	30	3,53
2	Ekonomis	88	30	2,93
3	Efisiensi	136	30	4,53

4	*Durability*	109	30	3,63
5	Produktif	130	30	4,33

Dapat dilihat dari tabel di atas menunjukan bahwa Tingkat kepuasan tertinggi pada produk kita yaitu terdapat di atribut efisiensi dengan nilai CCE sebesar 4,53. Sebaliknya nilai yang terkecil pada atribut ekonomis dengan nilai sebesar 2,93.

Selanjutnya merupakan tabel keseluruhan dari nilai CCE pada setiap produk dan setiap atribut.

Tabel 4. 20 Nilai Keseluruhan *Customer Competitive Evaluation*

No.	**Atribut**	***Customer* Competitive Evaluation**			***Goal***
		Produk Kita	**PAPALOLO**	**GETRA**	
1	*UserFriendly*	3,53	3,40	3,57	3,67
2	Ekonomis	2,93	3,37	3,47	3,67
3	Efisiensi	4,53	2,87	2,83	4,70
4	*Durability*	3,63	3,37	3,63	3,73
5	Produktif	4,33	2,90	2,97	4,73

Secara keseluruhan hasilnya yaitu produk kita yang dikembangkan atribut yang unggul dibagian efisiensi dan produktif. Namun sedikit kalah saing pada atribut ekonomis. Dan nilai *goal* sendiri diambil dari nilai *importance rating* yang telah dihitung di awal dengan alasan nilai *importance rating* telah mempresentasikan *customer needs* lewat kuesioner VoC.

4.3.5 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 (Chan & Wu, 2002). Berikut merupakan *sales poin* dari tiap atribut.

Tabel 4. 21 Nilai *Sales Point*

No.	Atribut	***Imporatance Rating***	***Sales Point***
1	*UserFriendly*	3,67	1,2
2	Ekonomis	3,67	1
3	Efisiensi	4,70	1,5
4	*Durability*	3,73	1,2
5	Produktif	4,73	1,5

Berdasarkan data pada tabel, atribut Produktif dan Efisiensi menunjukkan tingkat kepentingan tertinggi dengan skor masing-masing 4,73 dan 4,70. Karena dianggap sebagai faktor penentu utama dalam keputusan pembelian oleh konsumen, kedua atribut ini ditetapkan sebagai nilai jual utama dan diberikan *sales point* tertinggi, yaitu 1,5. Hal ini mengindikasikan bahwa pesan pemasaran harus menekankan bagaimana produk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi bagi penggunanya. Selanjutnya, atribut *Durability* (3,73), *User Friendly* (3,67), dan Ekonomis (3,67) menunjukkan tingkat kepentingan yang lebih moderat. Oleh karena itu, ketiganya diberi bobot *sales point* yang lebih rendah (1,2 dan 1,0) dan diposisikan sebagai nilai jual sekunder atau pendukung.

4.3.6 Improvement Ratio

Adapun rumus dari *improvement ratio* adalah sebagai berikut(Cohen, 1995):

$$Improvement\ Ratio = \frac{Goal}{CCE}$$

Berdasarkan rumus tersebut didapatkan nilai *improvement ratio* dari masing-masing atribut yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 22 Nilai *Improvement Ratio*

No.	Atribut	***Improvement Ratio***
1	*UserFriendly*	1,04
2	Ekonomis	1,25
3	Efisiensi	1,04
4	*Durability*	1,03
5	Produktif	1,09

Nilai *improvement ratio* menunjukkan seberapa besar tingkat perbaikan yang perlu dilakukan pada masing-masing atribut agar produk dapat mencapai target (*goals*) yang

ditetapkan. Semakin besar nilai *improvement ratio*, maka semakin tinggi urgensi perbaikan yang harus dilakukan. Berdasarkan hasil perhitungan, atribut Ekonomis memiliki nilai *improvement ratio* tertinggi yaitu 1,25. Hal ini mengindikasikan bahwa aspek harga atau biaya masih menjadi kelemahan utama produk dibandingkan dengan target yang diharapkan, sehingga perlu perhatian lebih dalam strategi perbaikan, misalnya melalui efisiensi biaya produksi atau optimalisasi *material*. Sementara itu, atribut *User Friendly*, Efisiensi, *Durability*, dan Produktif memiliki nilai *improvement ratio* relatif kecil (berkisar 1,03–1,09), yang berarti kinerja produk pada aspek-aspek tersebut sudah mendekati target dan hanya memerlukan peningkatan minor. Dengan demikian, prioritas utama pengembangan produk sebaiknya difokuskan pada atribut ekonomis tanpa mengabaikan pemeliharaan kualitas pada atribut lainnya.

4.3.7 Raw Weight

Semakin tinggi nilai *raw weight*, maka semakin penting atribut untuk dikembangkan. Rumus *raw weight* adalah sebagai berikut:

$$Raw\ Weight = Tingkat\ Kepentingan \times Improvement\ Ratio \times Sales\ Point$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus *raw weight* di atas, maka didapatkan nilai *raw weight* pada masing-masing atribut yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 23 Nilai *Raw Weight*

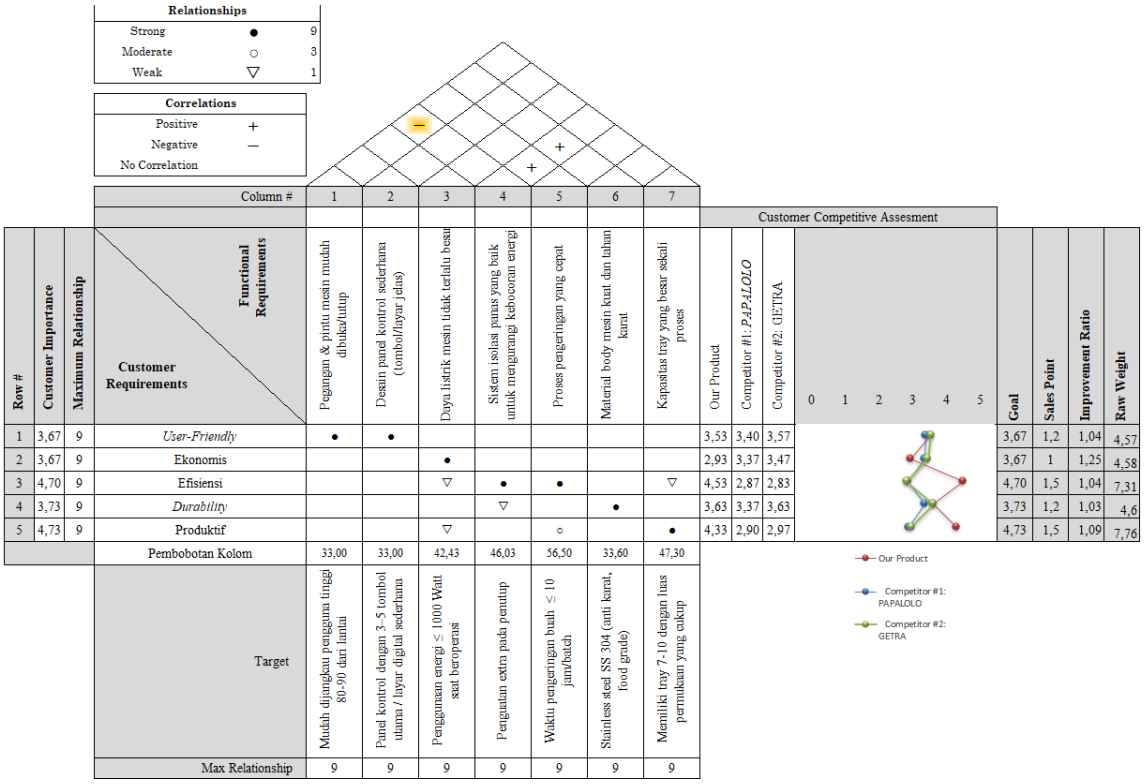
No.	Atribut	***Raw Weight***
1	*UserFriendly*	4,57
2	Ekonomis	4,58
3	Efisiensi	7,31
4	*Durability*	4,60
5	Produktif	7,76

Hasil perhitungan *raw weight* menunjukkan bahwa atribut Produktif (7,76) dan Efisiensi (7,31) memiliki bobot paling tinggi dibandingkan atribut lainnya. Hal ini berarti kedua aspek tersebut memberikan kontribusi terbesar dalam penentuan prioritas pengembangan produk. Dengan kata lain, peningkatan performa produk pada aspek produktifitas dan efisiensi akan memberikan dampak signifikan terhadap kepuasan pelanggan secara keseluruhan. Sementara itu, atribut *User Friendly* (4,57), Ekonomis (4,58), dan *Durability* (4,60) memiliki nilai *raw weight* yang relatif lebih rendah dan seimbang. Artinya, meskipun ketiga atribut ini tetap penting, pengaruhnya terhadap

peningkatan kualitas produk tidak sebesar atribut produktif dan efisiensi. Oleh karena itu, strategi pengembangan produk sebaiknya memprioritaskan aspek produktif dan efisiensi sebagai keunggulan utama, sekaligus menjaga agar atribut lain tetap berada pada standar yang dapat diterima oleh konsumen.

4.3.8 House of Quality

Setelah dilakukan perhitungan secara keseluruhan, maka hasil akhir dari *house of quality* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Relationships		
Strong	●	9
Moderate	○	3
Weak	▽	1

Correlations	
Positive	+
Negative	–
No Correlation	

Row #	Customer Importance	Maximum Relationship	Customer Requirements \ Functional Requirements	Column #	1	2	3	4	5	6	7	Customer Competitive Assesment								Goal	Sales Point	Improvement Ratio	Raw Weight
					Pegangan & pintu mesin mudah dibuka/tutup	Desain panel kontrol sederhana (Tombol/layar jelas)	Daya listrik mesin tidak terlalu besar	Sistem isolasi panas yang baik untuk mengurangi kebocoran energi	Proses pengeringan yang cepat	Material body mesin kuat dan tahan karat	Kapasitas tray yang besar sekali proses	Our Product	Competitor #1: PAPALOLO	Competitor #2: GETRA	0	1	2	3	4	5				
1	3,67	9	*User-Friendly*		●	●						3,53	3,40	3,57							3,67	1,2	1,04	4,57
2	3,67	9	Ekonomis				●					2,93	3,37	3,47							3,67	1	1,25	4,58
3	4,70	9	Efisiensi				▽	●	●		▽	4,53	2,87	2,83							4,70	1,5	1,04	7,31
4	3,73	9	*Durability*					▽		●		3,63	3,37	3,63							3,73	1,2	1,03	4,6
5	4,73	9	Produktif				▽		○		●	4,33	2,90	2,97							4,73	1,5	1,09	7,76
			Pembobotan Kolom		33,00	33,00	42,43	46,03	56,50	33,60	47,30													
			Target		Mudah dijangkau pengguna tinggi 80-90 dari lantai	Panel kontrol dengan 3-5 tombol utama / layar digital sederhana	Penggunaan energi ≤ 1000 Watt saat beroperasi	Penguatan extra pada penutup	Waktu pengeringan buah ≤ 10 jam/batch	Stainless steel SS 304 (anti karat, food grade)	Memiliki tray 7-10 dengan luas permukaan yang cukup													
			Max Relationship		9	9	9	9	9	9	9													

Gambar 4. 6 Keseluruhan *House of Quality*

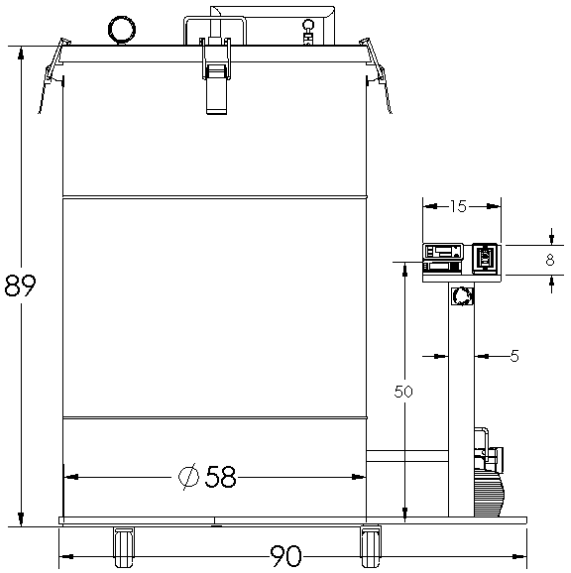
4.4 Desain Rancangan

Desain rancangan alat pengering buah dengan inovasi *vacuum* dapat dilihat dibawah ini

1. Gambar Teknik

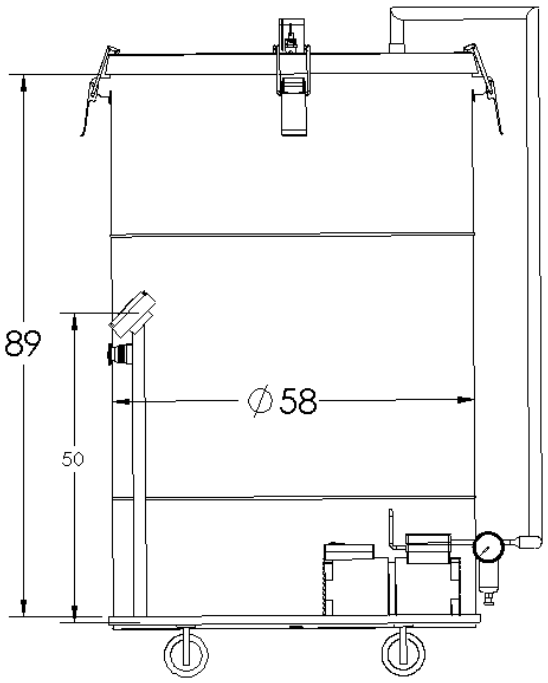
   Berikut merupakan gambar Teknik dari desain alat pengering buah dengan inovasi *vacuum* yang disajikan dalam satuan cm.

   a. Gambar Teknik Tampak Depan



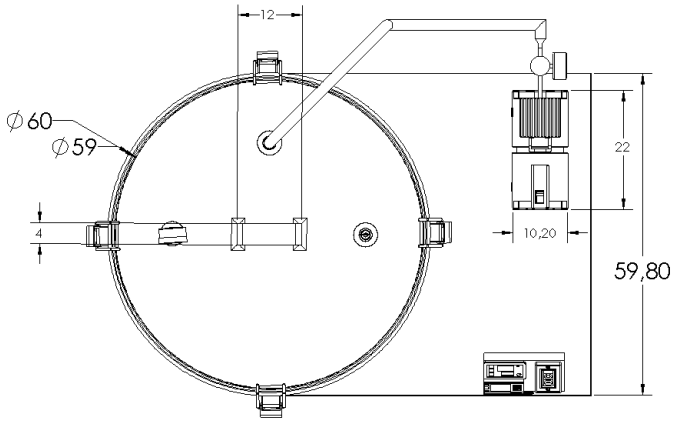
Gambar 4. 7 Gambar Teknik Tampak Depan

b. Gambar Teknik Tampak Samping



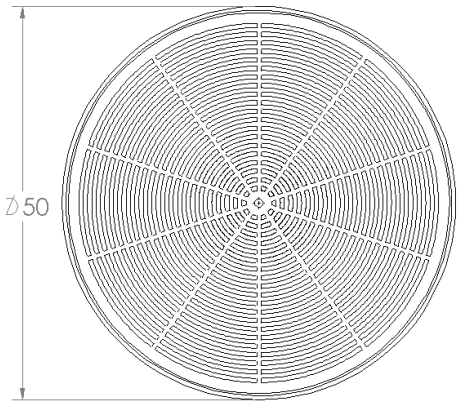
Gambar 4. 8 Gambar Teknik Tampak Samping

c. Gambar Teknik Tampak Atas



Gambar 4. 9 Gambar Teknik Tampak Atas

d. Gambar Teknik *Tray*



Gambar 4. 10 Gambar Teknik *Tray*

2. Gambar Render 3D

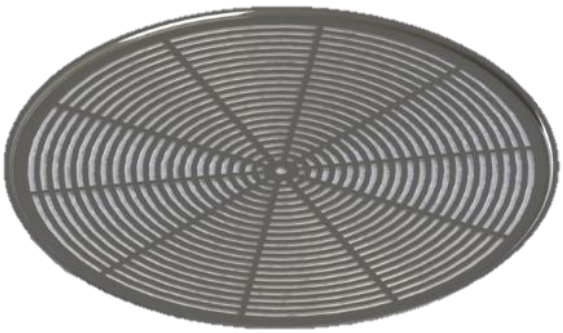
a. Desain alat pengering

Berikut merupakan gambar dari desain alat pengering.



Gambar 4. 11 Gambar *Render* 3D Mesin

b. Desain *Tray*



Gambar 4. 12 Gambar *Render* 3D *Tray*



Gambar 4. 13 Gambar *Render* 3D Rangkaian *Tray*

4.5 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:*

a. Uji *Marginal Homogeneity* dengan Produk PAPALOLO:

Marginal Homogeneity Test

	PAPALOLO_ UserFriendly & OurProduct_ UserFriendly	PAPALOLO_E konomis & OurProduct_E konomis	PAPALOLO_E fisien & OurProduct_E fisien	PAPALOLO_ Durability & OurProduct_ Durability	PAPALOLO_P roduktif & OurProduct_P roduktif
Distinct Values	2	3	4	3	4
Off-Diagonal Cases	12	19	27	18	27
Observed MH Statistic	4.000	67.000	74.000	57.000	75.000
Mean MH Statistic	.000	60.500	99.000	61.000	96.500
Std. Deviation of MH Statistic	3.464	2.784	5.148	2.121	4.387
Std. MH Statistic	1.155	2.335	-4.856	-1.886	-4.900
Asymp. Sig. (2-tailed)	.248	.020	.000	.059	.000

Gambar 4. 14 Hasil Uji *Marginal Homogeneity* dengan Produk Papalolo

b. Uji *Marginal Homogeneity* dengan Produk GETRA:

Marginal Homogeneity Test

	GETRA_User Friendly & OurProduct_ UserFriendly	GETRA_Ekonomis & OurProduct_Ekonomis	GETRA_Efisien & OurProduct_Efisien	GETRA_Durability & OurProduct_ Durability	GETRA_Produktif & OurProduct_Produktif
Distinct Values	2	3	4	3	4
Off-Diagonal Cases	17	16	29	14	26
Observed MH Statistic	-1.000	58.000	81.000	48.000	73.000
Mean MH Statistic	.000	50.000	106.500	48.000	93.500
Std. Deviation of MH Statistic	4.123	2.646	5.123	2.236	4.387
Std. MH Statistic	-.243	3.024	-4.977	.000	-4.672
Asymp. Sig. (2-tailed)	.808	.002	.000	1.000	.000

Gambar 4. 15 *Marginal Homogeneity* dengan Produk Getra

Kriteria pengujian menunjukkan bahwa apabila nilai Sig. > 0,05 maka H_0 diterima, sedangkan apabila nilai Sig. < 0,05 maka H_0 ditolak.

Pada perbandingan antara produk usulan dengan PAPALOLO, atribut *User Friendly* dan *Durability* memiliki nilai Sig. masing-masing sebesar 0,248 dan 0,059 yang berarti > 0,05. Dengan demikian, H_0 pada kedua atribut tersebut diterima. Artinya, tidak terdapat perbedaan signifikan antara produk usulan dengan PAPALOLO pada aspek kemudahan penggunaan dan daya tahan.

Sementara itu, atribut Ekonomis, Efisiensi, dan Produktif berturut-turut memperoleh nilai Sig. sebesar 0,020; 0,000; dan 0,000 yang berarti < 0,05. Dengan demikian, H_0 pada ketiga atribut tersebut ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara produk usulan dengan PAPALOLO dalam hal biaya, efisiensi, dan produktivitas. Selanjutnya, pada perbandingan dengan GETRA, atribut *User Friendly* dan *Durability* memiliki nilai Sig. masing-masing sebesar 0,808 dan 1,000 yang berarti > 0,05. Dengan demikian, H_0 pada kedua atribut tersebut diterima. Hal ini menunjukkan bahwa pada aspek kemudahan penggunaan dan daya tahan, tidak terdapat perbedaan signifikan antara produk usulan dengan GETRA.

Adapun pada atribut Ekonomis, Efisiensi, dan Produktif, nilai Sig. berturut-turut sebesar 0,002; 0,000; dan 0,000 yang berarti < 0,05. Dengan demikian, H_0 pada ketiga atribut tersebut ditolak. Artinya, terdapat perbedaan nyata antara produk usulan dengan GETRA pada aspek biaya, efisiensi, dan produktivitas.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Atribut Kebutuhan Pengguna

Atribut kebutuhan yang digunakan dalam desain alat pengering buah menggunakan *vacuum* adalah sebanyak lima atribut. Dapat dilihat pada Tabel 4. 4, atribut kebutuhan tersebut antara lain adalah *User-Friendly*, ekonomis, efisien, *durability,* produktif. Atribut *user-friendly* dimungkinkan memberikan kemudahan bagi para pengguna dilihat dari segi ukuran alat yang disesuaikan.

Atribut ekonomis akan menghemat biaya penggunaan energi selama mengoperasikan alat pengering. Untuk itu diperlukan spesifikasi yang disesuaikan untuk memaksimalkan penggunaan energi. Atribut efisien akan mempercepat proses dalam satu *batch*. Sebelumnya pada produk *competitor* rata-rata membutuhkan waktu dalam sekali proses +- 12 jam. Untuk itu diperlukan spesifikasi yang dapat menghasilkan panas dengan cepat. Dengan menggunakan *vacuum* akan mempercepat kenaikan suhu ruangan mesin. Dengan demikian, kandungan air dalam produk dapat menguap pada temperatur yang lebih rendah. Densitas udara pada kondisi vakum lebih kecil dibanding kondisi atmosfer. Menurunnya densitas udara menyebabkan jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur udara lebih sedikit (Prayitno et al., 2021).

Atribut *durability* diperlukan pengguna agar ketahanan pada mesin menjadi baik. Maka diperlukan pemilihan bahan *material* dari mesin yang baik dan sesuai. Atribut produktif akan meningkatkan kapasitas mesin. Dengan sedikit memperbesar ukuran mesin diharapkan mampu memproduksi buah kering lebih banyak pada sekali proses/*batch*. Secara keseluruhan tujuannya yaitu mempercepat dan memperbesar kapasitas produksi dalam sekali proses, sehingga akan mengurangi waktu kerja dalam sekali proses. Sekaligus hal itu merupakan atribut yang diunggulkan dari mesin.

5.2 Analisis *House of Quality (HoQ)*

Tabel 5. 1 Analisis *House of Quality*

Customer Requirement	***Goals***	***Sales Point***	***Improvement Ratio***	***Raw Weight***	***Action***
UserFriendly	3,67	1,2	1,04	4,57	C
Ekonomis	3,67	1	1,25	4,58	C
Efisien	4,70	1,5	1,04	7,31	A
Durability	3,73	1,2	1,03	4,60	B
Produktif	4,73	1,5	1,09	7,76	A

Hasil pengolahan data kebutuhan pelanggan menunjukkan bahwa setiap aspek memiliki tingkat kepentingan dan prioritas pengembangan yang berbeda. Pada aspek *User Friendly*, nilai tujuan tercatat sebesar 3,67 dengan rasio peningkatan relatif rendah yaitu 1,04. Nilai bobot mentah yang dihasilkan sebesar 4,57 menunjukkan bahwa faktor ini memang berpengaruh, namun tidak dominan. Meskipun aspek ini memiliki nilai *sales point* 1,2, dalam klasifikasi tindakan aspek ini termasuk kategori C, yang berarti peningkatannya tidak menjadi fokus utama, namun tetap harus dijaga agar pengguna tetap merasa nyaman dalam menggunakan produk.

Berbeda dengan itu, aspek Ekonomis juga memperoleh nilai tujuan yang sama yaitu 3,67, tetapi rasio peningkatannya lebih tinggi dibandingkan aspek lainnya, yakni sebesar 1,25. Bobot mentah yang dicapai sebesar 4,58, yang hampir seimbang dengan aspek *User Friendly*. Namun, karena faktor ini tidak termasuk dalam kelompok penjualan utama (*sales point* = 1), maka tindakannya tetap ditempatkan pada kategori C. Artinya, meskipun biaya menjadi pertimbangan penting bagi pelanggan, pengembangan dari sisi ekonomis tidak diprioritaskan dalam tahap awal pengembangan produk.

Selanjutnya, aspek Efisiensi menempati posisi yang cukup menonjol. Dengan nilai tujuan 4,70 dan rasio peningkatan 1,04, aspek ini menghasilkan bobot mentah yang tinggi yaitu 7,31. Ditambah dengan faktor penjualan sebesar 1,5, aspek ini digolongkan pada kategori A. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan efisiensi merupakan prioritas penting yang perlu ditindaklanjuti karena berhubungan langsung dengan daya tarik penjualan produk.

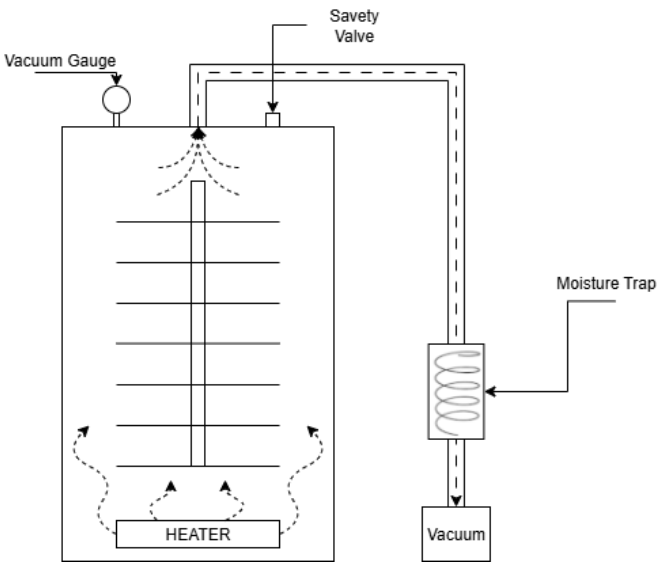
Pada aspek *Durability* atau daya tahan, nilai tujuannya mencapai 3,73 dengan rasio peningkatan 1,03. Bobot mentah yang dihasilkan sebesar 4,60 dengan *sales point* 1,2.

Hasil ini membuat aspek *durability* dikategorikan ke dalam kategori B, yang berarti bahwa faktor ini perlu dipertahankan kualitasnya dan ditingkatkan secara moderat. Meskipun bukan prioritas utama, daya tahan produk tetap harus dijaga karena dapat memengaruhi persepsi jangka panjang pelanggan terhadap keandalan produk.

Terakhir, aspek Produktif menunjukkan performa paling unggul dengan nilai tujuan sebesar 4,73, rasio peningkatan 1,09, dan bobot mentah tertinggi yaitu 7,76. Dengan nilai *sales point* mencapai 1,5, aspek ini diklasifikasikan ke dalam kategori A. Hal ini menegaskan bahwa peningkatan produktivitas merupakan salah satu fokus utama dalam pengembangan produk karena memiliki kontribusi besar terhadap kepuasan pelanggan sekaligus daya saing produk di pasar.

5.3 Skema Kerja Mesin

Buah yang sudah dipotong ditata di atas permukaan *tray*. Kemudian *tray* dimasukkan kedalam tabung utama secara *vertical*. Selanjutnya tutup kembali tabung utama dan sekaligus mengencangkan seluruh *clamp* sebagai penguat. Lalu proses *vacuum* dilakukan agar kondisi titik didih air menurun, lalu nyalakan pemanas hingga suhu 45-50 derajat celcius. Kadar air akan tertangkap pada *moisture trap* yang berfungsi sebagai kondensor. Setelah kering, tekanan ruang dinormalkan kembali dengan cara menarik katup *safety valve*, lalu buka *clamp* dan tutup tabung. Dan terakhir keluarkan *tray* dari mesin pengering.



Gambar 5. 1 Skema Kerja Mesin

5.4 Estimasi Biaya Mesin

Tabel 5. 2 Estimasi Biaya Mesin

Komponen	Merk	Spesifikasi	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah
***Body* dan Tutup Mesin**					
Plat Stainless Steel	SS304	2mm 80x60cm	1	1350000	1350000
Tutup Tabung	SS304	2mm Diameter 50	1	450000	450000
Pemanas					
Spriral Heater	Element Heater Spiral	220Volt, 500 Watt	1	420000	420000
PID Controller Paket					
REX-C100	QRKC	Tegangan : 220 V, Uk : 45MMx45MM	1	95000	95000
SSR-40DA	FOTEX	Output Voltage : AC 24-380V, Output Current : 40 A			
Termokopel	Thermocouple Type K	Probe Temperature Range : 0-400 Deg Cmodel : Thermocouple Type K	1	20000	20000
Mesin Vacuum					
Pompa Vacumm AC	ORION	Voltage : 220V, Ultimate Vacuum : 5PA/ 0.05 Bar, Rotating Speed: 1440r/min, Motor: 1/4 HP	1	750000	750000
Vacuum Gauge	WIEBROCK	Uk: 2,5 inch	1	50000	50000
Moisture Trap			1	1200000	1200000
Pemipaan					
Selang Vacuum	DAIMURA	10mm (ID 6mm, OD 10mm) 1meter	1	17000	17000
Konektor Brass		6mmod x 1/4inch 2	2	33000	66000
Tray					
Stainless Tray		Diameter 50cm	8	55000	440000
Besi Hollow		Uk: 120cm, diameter 2,5cm	1	35000	35000
Rangka					
Plat Besi		1,5 mm Uk: 60x60 cm	1	175000	175000
Roda		Beban Max 250kg	4	15750	63000
Total Harga Pembuatan Mesin Fruit Dehydrator dengan Vacuum					5131000

5.5 Pemanfaatan *Vacuum* Pada Mesin Pengering

Vacuum adalah istilah yang merujuk pada ruang hampa udara atau ruang yang kosong dari materi, sehingga tekanannya lebih rendah dibandingkan dengan tekanan atmosfer normal. Dalam ruangan dengan kondisi di-*vacuum* titik didih air akan lebih rendah dibandingkan ruangan kondisi normal. Dalam mesin ini *vacuum* berfungsi sebagai pemercepat proses pengeringan. Karena semakin kecil tekanan udara maka semakin besar kemampuan udara untuk membawa air keluar dari bahan selama pengeringan, karena dengan semakin kecilnya tekanan berarti kerapatan udara makin berkurang sehingga uap air dapat lebih banyak tertampung dan disingkirkan dari bahan. Dan sebaliknya jika tekanan udara semakin besar maka udara disekitar pengeringan akan lembab, sehingga kemampuan menampung uap air terbatas dan menghambat proses atau laju pengeringan (Elfiana et al., 2021). Dengan alasan tersebut dapat memberi gambaran waktu yang

dibutuhkan akan terpotong dikarenakan hanya butuh 0 ke 45-50 derajat celcius untuk mengeringkan buah. Uap air langsung ditarik pompa *vacuum* sehingga proses pengeringan lebih cepat.

Selain mempercepat pengeringan, kondisi vakum juga memberikan keuntungan lain, yaitu menjaga kualitas produk. Suhu pengeringan yang relatif rendah dapat mempertahankan warna, rasa, aroma, serta kandungan gizi pada buah, sehingga mutu produk lebih baik dibandingkan pengeringan dengan suhu tinggi, tahap akhir pengeringan, penerapan vakum dengan pengendalian suhu yang tepat dapat berkontribusi terhadap pelepasan senyawa asli dari struktur seluler atau pembentukan senyawa bioaktif baru, serta menciptakan tekstur renyah pada produk kering (Figiel & Michalska, 2017). Namun, penggunaan sistem vakum juga memiliki tantangan, antara lain kebutuhan energi yang lebih besar untuk mengoperasikan pompa vakum serta konstruksi chamber yang harus benar-benar kedap dan mampu menahan perbedaan tekanan. Dengan memahami kelebihan dan keterbatasan ini, penerapan teknologi vakum pada desain usulan pengering buah diharapkan tidak hanya mampu mempercepat proses, tetapi juga menghasilkan produk dengan kualitas yang tetap terjaga.

5.6 Analisis Uji *Marginal Homogeneity*

Uji marginal homogeneity digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara penilaian konsumen terhadap produk usulan dibandingkan dengan kompetitor. Kriteria pengujiannya adalah apabila nilai signifikansi (*Asymp. Sig*.) > 0,05 maka H_0 diterima, artinya tidak terdapat perbedaan nyata. Sebaliknya, jika nilai signifikansi < 0,05 maka H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara dua produk yang dibandingkan.

Berdasarkan hasil uji *marginal homogeneity* antara produk usulan dengan PAPALOLO, atribut *User Friendly* dan *Durability* memiliki nilai Sig. sebesar 0,248 dan 0,059 (Sig. > 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada kedua atribut tersebut. Kondisi ini mengindikasikan bahwa responden menilai tingkat kepuasan pada produk usulan dan PAPALOLO relatif seragam, sehingga perbedaan kecil yang ada tidak cukup kuat untuk dianggap signifikan secara statistik. Dengan kata lain, responden belum merasakan adanya gap yang jelas pada aspek kemudahan penggunaan dan daya tahan.

Sebaliknya, atribut Ekonomis, Efisiensi, dan Produktif memiliki nilai Sig. sebesar 0,020; 0,000; dan 0,000 (Sig. < 0,05), yang berarti terdapat perbedaan nyata antara produk usulan dengan PAPALOLO. Perbedaan ini menunjukkan bahwa produk usulan dinilai memiliki keunggulan dalam aspek biaya, efisiensi waktu, serta produktivitas dibandingkan PAPALOLO.

Pada perbandingan dengan GETRA, atribut *User Friendly* dan *Durability* memiliki nilai Sig. sebesar 0,808 dan 1,000 (Sig. > 0,05). Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara produk usulan dengan GETRA pada kedua atribut tersebut. Kondisi ini dapat dijelaskan karena responden memberikan penilaian yang cenderung konsisten pada kedua produk, sehingga perbedaan yang ada tidak cukup besar untuk terdeteksi secara statistik.

Sementara itu, atribut Ekonomis, Efisiensi, dan Produktif masing-masing memperoleh nilai Sig. sebesar 0,002; 0,000; dan 0,000 (Sig. < 0,05). Hal ini menandakan adanya perbedaan nyata pada ketiga atribut tersebut. Dengan demikian, produk usulan dipersepsikan lebih baik dalam hal biaya operasional, efisiensi kerja, serta produktivitas jika dibandingkan dengan GETRA.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan Kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan.

1. Melalui penerapan metode QFD dengan pendekatan HoQ, penelitian ini berhasil memetakan suara konsumen (*Voice of Customer*) menjadi indikator teknis yang dapat diterapkan pada desain mesin. Proses ini memungkinkan identifikasi kebutuhan utama pengguna, seperti aspek *user friendly*, ekonomis, efisien, *durability*, dan produktivitas, yang kemudian dibandingkan dengan performa produk kompetitor. Hasil analisis HoQ memperlihatkan posisi produk yang dirancang dalam peta persaingan serta memberikan gambaran prioritas spesifikasi teknis yang harus ditingkatkan. Kemudian hasilnya yaitu desain pengering buah dengan inovasi *vacuum* untuk mempercepat proses pengeringan, dan memperbesar kapasitas mesin untuk memenuhi kebutuhan pengguna mengenai aspek produktifitasnya. Dengan demikian, pendekatan QFD tidak hanya membantu memahami ekspektasi petani sebagai pengguna akhir, tetapi juga memberi arah yang lebih jelas dalam pengembangan teknologi agar produk yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan lapangan.
2. Dengan desain rancangan tersebut diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah produk hortikultura melalui perpanjangan umur simpan, pengurangan kehilangan pascapanen, serta pembukaan peluang diversifikasi produk olahan buah. Dampaknya tidak hanya dirasakan petani dari sisi ekonomi melalui stabilisasi harga komoditas, tetapi juga mendukung pembangunan sektor pertanian yang lebih berkelanjutan. Dengan adanya inovasi ini, mesin *dehydrator* hasil rancangan berbasis QFD berpotensi menjadi salah satu solusi strategis dalam menjawab tantangan pertanian modern di Indonesia yang tentunya sesuai dengan keinginan pengguna.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat digunakan untuk pengembang dan penyempurnaan pada penelitian selanjutnya.

1. Mesin *dehydrator* buah yang dirancang melalui pendekatan QFD telah menunjukkan keunggulan pada aspek efisiensi energi dan produktivitas pengeringan dibandingkan produk kompetitor. Untuk pengembangan selanjutnya, fokus penelitian dapat diarahkan pada peningkatan kualitas *material*, kemudahan perawatan, serta pengembangan fitur ramah lingkungan sehingga mesin tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga berkelanjutan dan tahan lama digunakan oleh petani.
2. Penelitian berikutnya sebaiknya juga menitikberatkan pada aspek penerapan di lapangan, baik melalui uji coba langsung pada berbagai komoditas hortikultura maupun analisis kelayakan usaha, sehingga mesin *dehydrator* ini benar-benar siap diadopsi oleh petani dan mampu meningkatkan nilai tambah produk secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, N. F., Garancang, S., Abunawas, Kamaluddin, N., Nur, :, & Amin, F. (2023). Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *PILAR*, *14*(1).

Andjar, S, S., LA, S., & Indriani, S. (2020). PENERAPAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT PADA DESAIN MESIN PENGASAPAN IKAN. *Industri Inovatif : Jurnal Teknik Industri*, *10*(1). https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2533

Ansah, A. (2017). Pengaruh Desain Produk, Promosi, Dan Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian. *Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Syariah*, *1*(2).

Arifin, Z. (2023). PERANCANGAN ULANG PEMANAS SHRINKABLE TUBE MENGGUNAKAN METODE QFD UNTUK MENINGKATKAN OUTPUT DI DEPARTEMEN PRODUKSI DI INDUSTRI MUKAKUNING. *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, *11*(1). https://doi.org/10.33373/profis.v11i1.5305

Arimbawa, I. M. G. (2010). Ergonomi Sebagai Konsideran Esensial Dalam Proses Desain. *Jurnal Seni Budaya*, *25*(1).

Athira, V. A., Gokulvel, E., Nandhu, A. M., Venugopalan, V. V., Rajkumar, & Venkatesh, T. (2022). Advances in drying techniques for retention of antioxidants in agro produces. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Vol. 63, Issue 31, pp. 10849–10865). Taylor and Francis Ltd. https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2082371

Chan, L. K., & Wu, M. L. (2002). Quality function deployment: A comprehensive review of its concepts and methods. In *Quality Engineering* (Vol. 15, Issue 1). https://doi.org/10.1081/QEN-120006708

Cohen, L. (1995). Quality function deployment: How to make QFD work for you: Addison-Wesley. *Journal of Product Innovation Management*, *13*(2). https://doi.org/10.1016/s0737-6782(96)90162-9

Dian, T. M., & Sucipto, S. (2021). Quality Improvement of Honey Product Using Quality Function Deployment (QFD) Method. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, *10*(3). https://doi.org/10.21776/ub.industria.2021.010.03.7

Elfiana, Usman, Sami, M., Ridwan, Intan, S. K., Rahmawati, C. A., Salmiyah, & Pardi. (2021). Desiminasi Oven Drying Vacuum (ODV) untuk Pengeringan Rempah Bandrek Siap Saji di Desa Kumbang Kecamatan Syamtalira Aron Kabupaten Aceh Utara. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, *5*(1).

Erniwati, E., Toni, P, G., & Fatia, A. (2023). Pengaruh Human Relation dan Budaya Organisasi terhadap Etos Kerja Pegawai pada Badan Pengelolaan Keuangan dan Pendapatan Daerah Kota Pariaman. *Jurnal Point Equilibrium Manajemen Dan Akuntansi*, *5*(1). https://doi.org/10.59963/jpema.v5i1.120

Esteban-Ferrer, M. J., & Tricás, J. (2012). Applying QFD to strategic quality management in law firms. *Total Quality Management and Business Excellence*, *23*(11–12). https://doi.org/10.1080/14783363.2012.704277

Farahdiansari, A. P. (2023). Rancang Bangun Oven Pengering Buah Salak dengan Metode QFD (Quality Function Deployment) dan Pertimbangan Aspek Ergonomis

Pengguna. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *6*(4). https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.20697

Figiel, A., & Michalska, A. (2017). Overall quality of fruits and vegetables products affected by the drying processes with the assistance of vacuum-microwaves. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 18, Issue 1). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ijms18010071

Fitriani, A., & Purnomo, H. (2018). Perancangan dan Pengembangan Bed Shower Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) Berdasarkan Prinsip Ergonomi. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, *2*(2). https://doi.org/10.30656/jsmi.v2i2.629

Haslinah, A., Mutmainnah, A., & Jalil, I. Z. (2023). Product development analysis of dragon fruit praline chocolate by using Quality Function Deployment (QFD) method. *AIP Conference Proceedings*, *2595*. https://doi.org/10.1063/5.0125560

Ikram, I., Sarinah, S., & Indarsih, Y. (2021). Bagea Product Development Analysis at UD. Baruasa Empowers Kendari City Using Quality Function Deployment (QFD) Method. *Tekper : Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Pertanian*, *2*(3). https://doi.org/10.33772/tekper.v2i3.23660

Ivanto, M. (2022). RANCANG BANGUN ALAT PENGERING BUAH PINANG MENGGUNAKAN METODE PEMBAKARAN BIOMASSA. *Agroindustrial Technology Journal*, *6*(2). https://doi.org/10.21111/atj.v6i2.8530

Kementrian Pertanian Republik Indonesia. (2024). *Basis Data Produk Domestik Bruto*. Kementrian Pertanian Republik Indonesia.

Larisang, L., & 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). https://doi.org/10.52155/ijpsat.v40.1.5536

Mashabai, I., Rusmalah, & Ruspendi. (2023). *Analisis Kualitas Keripik Tempe Di UD. Bu Las Desa Maluk Menggunakan Metode Voice Of Customer (VOC)*.

Mulyono, M. B., & Irawati, D. Y. (2023). Efforts To Improve The Quality of Bakcang Products in Surabaya Using The Quality Function Deployment (QFD) Method. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, *20*(2). https://doi.org/10.24014/sitekin.v20i2.21370

Napitupulu, R., & Sirwansyah, Z. (2020). *PENGEMBANGAN MESIN PENGUPAS KULIT BUAH AREN DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)*.

Nunnally, J. C. (1994). *Psychometric Theory* (3rd ed.). McGraw-Hill Companies, Incorporated.

Nurmianto, E., Anzip, A., & Kusrini, D. E. (2020). An ergonomic, mobile and portable design of porang cutting and drying machine on motorcycle. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *722*(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012075

Piri, N. I., Sutrisno, A., & Mende, J. (2017). Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Untuk Menangani Non Value Added Activity Pada Proses Perawatan Mesin. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, *6*(1).

Prayitno, H., Darma, A., Salsabillah, A. E., & Khairudin, R. (2021). Investigasi Awal Karakteristik Perpindahan Panas Rotary Dryer dengan Sistem Ruang Vakum Bersirip Initial Investigation of Heat Transfer Characteristics of Rotary Dryer with Finned Vacuum Chamber System. *Open Science and Technology*, *01*(01).

Rakib, M., Jufri, M., Syam, A., & Fadhillah, M. (2023). Application of The Quality Function Deployment (QFD) Concept in Developing Yale Bodycare Skin Care

Product. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, *5*, 391. https://doi.org/10.35629/5252-0507391404

Simanjuntak, M. E., Manurung, N., Sitorus, M. B. H., Turnip, J. G., Lumbantoruan, H. H., Sutrisno, T., Siahaan, I. H., & Simanjuntak, J. P. (2023). Rancang Bangun dan Pengujian Mesin Pengering Rotari dengan Pemanas dan Penggerak Tenaga Surya pada Pengeringan Jamur Tiram. *Jurnal Teknik Mesin*, *20*(2). https://doi.org/10.9744/jtm.20.2.31-38

Siregar, F. (2017). PENGARUH PROMOSI, DESAIN PRODUK DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN (Studi Kasus: Toko Sepatu Tasya Jaya). In *信阳师范学院* (Vol. 1, Issue 1).

Siyoto, S., & Sodik, A. (2015a). Dasar Metodologi Penelitian. *Literasi Media Publishing,*.

Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015b). Dasar Metodologi Penelitian by Dr. Sandu Siyoto, SKM, M.Kes M. Ali Sodik, M.A (z-lib.org). In *LITERASI MEDIA PUBLISHING*.

Supriadi, G. (2021). *STATISTIK PENELITIAN PENDIDIKAN*.

Wikipedia contributors. (2025). *Post-harvest losses (vegetables)*. Wikipedia, The Free Encyclopedia.

Yohanes, Y., & Afianda , H. (2023). Design of Biomass Stove Using the Quality Function Deployment (QFD) Method. *The Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace - Science and Engineering- (JOMAse)*, *67*(1). https://doi.org/10.36842/jomase.v67i1.304

Zadry, H. R., Ilham, F., Rahmayanti, D., Meilani, D., & Saputra, D. A. (2019). Alternative design of moulding tool for a sugarcane block enterprise in west sumatra Indonesia. *Journal of Engineering Science and Technology*, *14*(5).

LAMPIRAN





