

Perancangan Mesin *Packing* Tepung Dengan Metode *Quality Function Deployment*

1st Rinjaya Azizur Rahim
Program Studi Teknik Industri
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
rinjayaaziz@telkomuniversity.ac.id

2nd Anastasia Febiyani
Program Studi Tekni Industri
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
anastasiaf@telkomuniversity.ac.id

3rd Dina Rachmawaty
Program Studi Teknik Industri
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
dinarr@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Permasalahan pada penelitian ini adalah mesin packing tepung di UMKM Tepung Bumbu Braling Gold belum dirancang secara ergonomis. Akibatnya, pekerja mengalami kesulitan dalam pengisian bahan, berisiko mengalami cedera, dan hasil kemasan tidak akurat. Penelitian ini menghasilkan rancangan mesin baru berdasarkan masukan langsung dari pekerja. Topik ini penting karena kenyamanan kerja dan keselamatan operator sangat memengaruhi produktivitas UMKM. Mesin yang terlalu tinggi, pengisian yang sulit, serta alat ukur yang tidak akurat menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi mesin saat ini dan harapan pengguna di lapangan. Solusi dilakukan melalui pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) untuk mengubah kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis. Data dikumpulkan melalui wawancara dan observasi, lalu diolah menjadi *House of Quality* (HoQ). Dua alternatif desain dikembangkan, kemudian dibandingkan menggunakan metode *weighted objective* untuk memilih desain terbaik yang memenuhi kebutuhan ergonomis, akurasi, dan kemudahan penggunaan. Rancangan akhir yang terpilih memiliki struktur ergonomis, *hopper* lebih lebar dan rendah, serta pijakan anti slip. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan QFD efektif dalam merancang mesin yang sesuai dengan kebutuhan operasional UMKM.

Kata kunci — Desain produk, Ergonomi, HoQ, Mesin *Packing* Tepung, QFD

I. PENDAHULUAN

UMKM di Indonesia dianggap sebagai sektor penting dalam pembangunan ekonomi dan solusi untuk menciptakan sistem ekonomi yang stabil. Sektor ini relatif tahan terhadap dampak krisis global, yang sering memperlambat pertumbuhan ekonomi (Kustanto, 2022). Perkembangan yang terus berlangsung menuntut UMKM untuk meningkatkan kualitas produk dan kapasitas produksi. Untuk itu, pelaku UMKM perlu memanfaatkan teknologi mesin yang relevan dan terjangkau guna meningkatkan produktivitas dan kualitas. Perkembangan sistem otomatisasi dan komputerisasi memungkinkan proses produksi lebih cepat dengan hasil yang lebih baik (Muharom dan Hindratmo, 2020).

Pekerjaan berulang tanpa perhatian yang tepat dapat menimbulkan masalah kesehatan akibat sistem kerja yang tidak ideal. Karena aktivitas pekerja berdampak langsung pada produktivitas, perusahaan perlu menyediakan fasilitas yang aman dan nyaman. Ini bisa dilakukan dengan mendengarkan keluhan pekerja dan memperbaiki fasilitas

sesuai kebutuhan mereka. Dalam pengembangan mesin, penting mempertimbangkan kebutuhan spesifik pekerja untuk mengatasi masalah yang ada dan menjaga produktivitas. Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia, termasuk di sektor industri pangan. UMKM Tepung Bumbu Braling Gold memproduksi tepung bumbu serbaguna untuk aneka gorengan. Pengamatan menunjukkan adanya kesalahan kerja, khususnya pada operator mesin *packing* tepung. Jam kerja berlangsung Senin–Sabtu pukul 09.00–17.00, dengan istirahat pukul 12.00–13.00. Mesin *packing* berperan sebagai tahap akhir proses produksi.

Mesin *packing* tepung adalah alat untuk mengemas tepung secara otomatis guna meningkatkan efisiensi waktu dan produktivitas. Pengisian tepung dilakukan oleh pekerja dengan bantuan kursi dan meja agar dapat menjangkau corong di bagian atas mesin seperti pada gambar 1



GAMBAR 1
PROSES MEMASUKKAN TEPUNG KE MESIN

Gambar 1 menunjukkan pekerja memasukkan tepung ke mesin *packing* menggunakan kursi dan meja tambahan karena tinggi *hopper* tidak sesuai dengan postur kerja optimal. Hal ini menegaskan pentingnya desain mesin yang ergonomis agar pekerja dapat bekerja lebih nyaman dan aman tanpa alat bantu tambahan, sehingga produktivitas meningkat dan risiko kesehatan menurun.

Untuk mengurangi keluhan yang dapat dicegah, perlu disediakan fasilitas kerja ergonomis sebagai bentuk kepedulian perusahaan terhadap kesehatan pekerja. Wawancara pra-penelitian dilakukan kepada enam karyawan UMKM Tepung Bumbu Braling Gold untuk memahami keluhan mereka.

TABEL 1.
WAWANCARA PRA PENELITIAN

<i>Customer Need</i>
Mesin dengan tinggi yang pas, tingginya jangan terlalu tinggi, jadi bisa dipakai langsung tanpa harus naik kursi atau meja tambahan.
Mesin yang nyaman digunakan sehari-hari agar aman dan nyaman.
Pengisian tepung yang mudah supaya mengurangi kesulitan saat pengisian ke <i>hopper</i> .
Memiliki pengukur berat pada kemasan yang akurat supaya berat kemasan sesuai.
Tangga yang aman dan nyaman, pijakan tangga perlu dikasih pijakan yang anti slip gitu biar nggak licin.

Berdasarkan Tabel 1, kebutuhan utama pekerja terhadap mesin *packing* tepung mencakup aspek ergonomi, keselamatan, dan kemudahan operasional. Posisi alat yang terlalu tinggi dinilai menyulitkan dan berisiko, serta menurunkan efisiensi. Kenyamanan penggunaan jangka panjang penting untuk mencegah kelelahan. Proses pengisian perlu lebih mudah, penimbang harus akurat, dan akses tangga wajib aman dengan pijakan anti slip. Seluruh kebutuhan ini menegaskan pentingnya desain mesin yang sesuai kondisi kerja nyata guna meningkatkan produktivitas, keamanan, dan kepuasan pengguna.

Mesin *packing* tepung merupakan komponen penting dalam operasional UMKM Tepung Bumbu Braling Gold karena meningkatkan efisiensi proses produksi. Desain mesin yang sesuai kemampuan pekerja sangat penting untuk menjaga postur kerja, keselamatan, serta kenyamanan. Sebaliknya, desain yang tidak ergonomis dapat menimbulkan ketidaknyamanan dan meningkatkan risiko cedera. Berdasarkan berbagai keluhan terkait mesin yang ada, penelitian ini bertujuan merancang solusi ergonomis agar mesin lebih sesuai dengan kebutuhan pekerja dan meningkatkan kualitas serta keselamatan kerja.

II. KAJIAN TEORI

A. Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM)

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) adalah salah satu bentuk usaha kecil yang memiliki peran penting dalam mendorong peningkatan dan pertumbuhan ekonomi masyarakat (Al Farisi dkk., 2022). UMKM memiliki ciri khas yang membedakannya dari perusahaan besar, seperti berdiri mandiri tanpa naungan grup usaha, menggunakan teknologi sederhana, dan melayani pasar yang terbatas. UMKM juga lebih berorientasi pada masyarakat sekitar karena keterbatasan modal dan sulitnya akses pendanaan (Putri, 2021).

UMKM adalah usaha milik individu yang berpotensi besar mendukung perekonomian, khususnya di Indonesia. Perkembangannya akan berdampak positif jika pelaku usaha konsisten dan berkomitmen pada kemajuan usahanya

(Febriani dan Harmain, 2022). Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) menjadi salah satu pilar utama penggerak ekonomi nasional, yang memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan perkembangan industri di negara ini (Farina dan Opti, 2023).

B. *Quality Function Deployment*

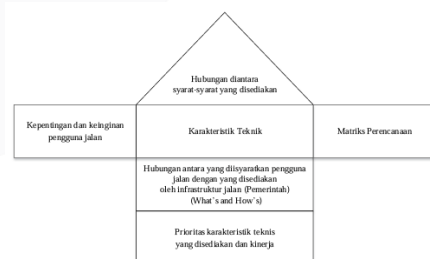
Quality Function Deployment (QFD) adalah metode terstruktur yang digunakan dalam perencanaan dan pengembangan produk untuk mengidentifikasi spesifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Metode ini juga digunakan untuk mengevaluasi secara sistematis kemampuan suatu produk atau layanan dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan (Nurochim dan Rukmana, 2021). Alat utama dalam QFD adalah matriks yang memungkinkan kerja tim lintas fungsi untuk mencapai hasil. Prosesnya mencakup pengumpulan, interpretasi, dokumentasi, dan prioritasasi kebutuhan pelanggan. Pelanggan dan kebutuhannya menjadi titik awal, yang dikenal sebagai "suara pelanggan" (*voice of the customer*) (Lestari dkk., 2020).

Quality Function Deployment (QFD) adalah sebuah metode yang berfungsi untuk mengubah keinginan dan kebutuhan pelanggan menjadi desain produk yang dilengkapi dengan persyaratan teknis serta karakteristik kualitas tertentu (Nurhayati, 2022). Tim pengembangan produk harus mampu mengubah masukan pelanggan menjadi respons teknis yang relevan. Penerapan *Quality Function Deployment* (QFD) secara terstruktur penting untuk mengintegrasikan kebutuhan pelanggan dan kondisi pasar ke dalam spesifikasi produk yang unik dan realistis secara teknis (Mustikasari, 2022).

C. *Voice of Customer*

Voice of Customer (VoC) merupakan kebutuhan, keinginan, serta harapan yang disampaikan oleh pelanggan. VoC juga dapat diperoleh melalui masukan dari pelanggan yang sudah menggunakan produk atau yang memiliki rencana untuk membeli atau memanfaatkan layanan tersebut (Faturrahman dkk., 2023). *Voice of Customer* adalah proses untuk memahami harapan, kebutuhan, dan keinginan pelanggan secara mendalam. Sebagai bagian dari riset pasar, ini bertujuan mengumpulkan umpan balik terkait produk atau layanan guna meningkatkan pemahaman bisnis terhadap persepsi pelanggan (Mashabai dkk., 2023).

D. *House of Quality*



GAMBAR 2

HOUSE OF QUALITY (SUSILOWATI DAN NUGROHO, 2022)

House of Quality (HOQ) adalah sebuah alat berbentuk seperti rumah yang berfungsi untuk menghubungkan keinginan pelanggan (*what*) dengan cara produk dirancang dan diproduksi (*how*) sehingga dapat memenuhi kebutuhan pelanggan (Irawati dan Handayani, 2022). *House of Quality* (HoQ) dikembangkan oleh tim lintas fungsi dari berbagai departemen. Tujuan utama *Quality Function Deployment* (QFD) adalah mentransfer nilai dengan memprioritaskan

permintaan pelanggan, mengintegrasikannya ke dalam spesifikasi desain, dan mengomunikasikannya ke seluruh organisasi. HoQ terdiri dari enam bagian utama yang mengubah kebutuhan konsumen menjadi karakteristik produk, yang kemudian digunakan dalam pengembangan proses dan perencanaan produksi (Gumintang dan Akbar, 2023).

E. Pengembangan

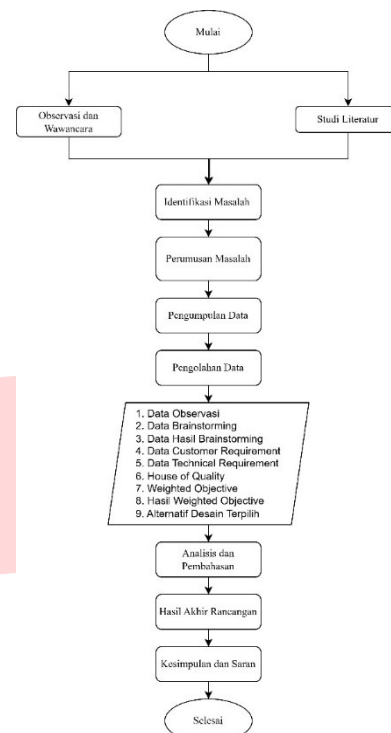
Pengembangan adalah proses terencana dan berkelanjutan untuk meningkatkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral karyawan sesuai tuntutan pekerjaan. Melalui pendidikan dan pelatihan, pengembangan mendukung promosi, kaderisasi kepemimpinan, dan daya saing SDM. Upaya ini dirancang sistematis agar karyawan siap menghadapi tantangan kerja yang lebih kompleks dan mampu menjalankan tugas secara optimal (Cahaya dkk., 2021). Pengembangan adalah upaya terencana, sistematis, dan berkelanjutan untuk meningkatkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral karyawan sesuai kebutuhan jabatan. Proses ini mencakup pendidikan dan pelatihan guna menyegarkan serta mengembangkan keterampilan, minat, dan perilaku. Tujuannya mencakup mendukung promosi, kaderisasi pimpinan, dan menciptakan keunggulan bersaing dalam pengelolaan SDM (Pratiwi dkk., 2022).

F. Perancangan

Perancangan adalah proses merencanakan dan menyusun elemen-elemen menjadi satu kesatuan yang berfungsi utuh. Dalam konteks sistem, tujuannya menciptakan solusi yang terstruktur dan efisien. Salah satu bentuknya adalah diagram alir sistem, yaitu alat grafis yang menggambarkan urutan proses dan hubungan antarproses, sehingga mempermudah pemahaman alur kerja sistem (Fariyanto dkk., 2021). Tahap awal perancangan dimulai dari pengumpulan ide-ide yang belum terstruktur, lalu diolah agar lebih teratur dan dapat diimplementasikan. Proses ini meliputi penggambaran, perencanaan, dan sketsa elemen-elemen terpisah untuk disatukan menjadi kesatuan yang utuh, harmonis, dan fungsional (Pramesti dkk., 2022).

III. METODE

A. DIAGRAM ALUR PENELITIAN



GAMBAR 3
FLOWCHART PENELITIAN

Flowchart penelitian ini menggambarkan tahapan sistematis dalam perancangan mesin packing tepung dengan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Proses dimulai dengan observasi lapangan dan wawancara pekerja UMKM untuk memahami kondisi kerja serta mengidentifikasi kendala dalam pengemasan. Secara paralel, dilakukan studi literatur untuk memperkuat dasar teori terkait ergonomi kerja, perancangan mesin sederhana, dan penerapan QFD dalam pengembangan produk. Setelah informasi awal diperoleh, penelitian dilanjutkan dengan identifikasi masalah melalui kajian temuan lapangan. Permasalahan dirumuskan secara terstruktur sebagai dasar arah penelitian. Data dikumpulkan melalui brainstorming dan klasifikasi kebutuhan pengguna berdasarkan wawancara dan tinjauan teknis. Data mencakup kebutuhan pelanggan dan karakteristik teknis sebagai dasar perancangan. Tahap ini ditutup dengan penyusunan *House of Quality* (HoQ) untuk mengintegrasikan kebutuhan pengguna dengan elemen desain.

Langkah selanjutnya adalah evaluasi desain menggunakan metode *weighted objective* sebagai alat ukur kuantitatif untuk membandingkan alternatif rancangan. Metode ini membantu memilih desain terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Desain dengan skor tertinggi dipilih untuk dikaji lebih lanjut melalui analisis kesesuaian dengan kebutuhan pengguna, kelayakan teknis, dan potensi penerapannya. Setelah desain terbaik dipilih, hasilnya disusun sebagai rancangan akhir untuk acuan implementasi. Penelitian dirangkum dalam kesimpulan yang mencerminkan tercapainya tujuan, disertai saran untuk pengembangan atau replikasi pada UMKM serupa. Seluruh tahapan dalam flowchart menunjukkan proses penelitian yang sistematis, terarah, dan berfokus pada kebutuhan pengguna.

B. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu primer dan sekunder. Data primer diperoleh langsung melalui wawancara untuk menggali keluhan dan kebutuhan pekerja. Data sekunder berasal dari literatur, artikel, dan penelitian terdahulu yang relevan. Adapun metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Penelitian ini dilakukan langsung di lingkungan kerja UMKM Tepung Bumbu Braling Gold untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi karyawan. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, dan studi lapangan, khususnya pada proses pemindahan tepung ke mesin *packing*. Pendekatan ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi kerja dan kendala teknis dalam operasional produksi.

2. Wawancara

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui wawancara dengan dua kelompok utama: pekerja dan teknisi mesin. Wawancara dengan pekerja menggali kebutuhan saat mengoperasikan mesin *packing* tepung untuk merumuskan kebutuhan pengguna. Sementara itu, wawancara dengan teknisi memberikan panduan teknis terkait desain dan pemilihan material yang tepat agar rancangan mesin memenuhi aspek fungsionalitas, keamanan, dan efisiensi kerja.

C. TEKNIK ANALISA DATA

Setelah data lapangan dikumpulkan dan diolah, langkah selanjutnya adalah menganalisisnya secara mendalam untuk merancang mesin *packing* tepung yang sesuai kebutuhan pekerja. Analisis ini mendukung desain yang ergonomis, efisien, serta meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja UMKM. Proses dilakukan secara terstruktur mengikuti tahapan penelitian. Tahap pertama dimulai dengan merancang konsep mesin pengemas tepung berdasarkan data hasil pengolahan, yang digunakan untuk mengembangkan beberapa opsi desain. Rancangan disusun dengan memperhatikan aspek teknis, ergonomi, dan standar keselamatan kerja, berdasarkan observasi dan wawancara guna memahami kebutuhan pengguna secara menyeluruh.

Tahap selanjutnya adalah evaluasi dan pembahasan desain alternatif dengan menilai kelebihan dan kekurangannya menggunakan metode pembobotan objektif, agar diperoleh desain yang paling tepat, praktis, dan sesuai kebutuhan pengguna. Setelah desain terbaik terpilih, tahap berikutnya adalah menyusun hasil akhir rancangan. Pada fase ini, rancangan dipresentasikan dalam dokumentasi teknis dan visual lengkap sebagai solusi mesin yang telah dievaluasi secara komprehensif. Dokumen ini siap untuk validasi dan penerapan di lingkungan kerja nyata. Tahap akhir penelitian ini adalah pembuatan kesimpulan dan rekomendasi. Kesimpulan merangkum pencapaian tujuan penelitian, sedangkan rekomendasi memberikan saran pengembangan dan masukan untuk pihak terkait yang akan menggunakan atau mengembangkan mesin pengemas tepung ini.

Secara umum, sistematika ini menggambarkan alur kerja penelitian dari pengolahan data, perancangan, evaluasi, finalisasi desain, hingga penyusunan kesimpulan dan saran untuk mendukung keberlanjutan proyek

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data *Quality Function Deployment*

Tahap ini menganalisis keterkaitan antara kebutuhan pelanggan dan kebutuhan teknis menggunakan matriks *House of Quality* (HOQ). Kebutuhan ditentukan berdasarkan persyaratan UMKM terkait, khususnya desain dan spesifikasi kursi. Data kebutuhan pelanggan diperoleh secara akurat melalui wawancara langsung.

1. Data Observasi

TABEL 2
DATA OBSERVASI

<i>Customer Need</i>	<i>Need Statement</i>
Mesin dengan tinggi yang pas, tingginya jangan terlalu tinggi, jadi bisa dipakai langsung tanpa harus naik kursi atau meja tambahan.	Diperlukan cara pengisian bahan yang lebih rendah
Mesin yang nyaman digunakan sehari-hari agar aman dan nyama	Diperlukan mesin yang ergonomis dan aman untuk digunakan secara terus-menerus setiap hari, guna mengurangi kelelahan dan risiko kecelakaan kerja.
Pengisian tepung yang mudah supaya mengurangi kesulitan saat pengisian ke <i>hopper</i>	Diperlukan sistem pengisian tepung yang mudah digunakan
Memiliki pengukur berat pada kemasan yang akurat supaya berat kemasan sesuai	Diperlukan pengukur kemasan yang akurat agar berat produk dalam kemasan sesuai
Tangga yang aman dan nyaman, pijakan tangga perlu dikasih pijakan yang anti slip gitu biar nggak licin	Diperlukan tangga dengan pijakan anti slip dan permukaan yang stabil serta tidak menyakiti kaki

Berdasarkan Tabel 2, hasil observasi pada mesin *packing* tepung di UMKM Tepung Bumbu Braling Gold menunjukkan beberapa kebutuhan pengguna yang diubah ke dalam bentuk teknis. Salah satu kebutuhan utama adalah tinggi mesin yang tidak sesuai postur pekerja, memaksa mereka menggunakan alat bantu saat pengisian, menandakan kurangnya aspek ergonomi. Maka, dibutuhkan sistem pengisian bahan yang lebih rendah.

Kenyamanan juga menjadi perhatian, karena penggunaan harian menimbulkan kelelahan. Hal ini diterjemahkan menjadi kebutuhan mesin yang ergonomis dan aman untuk penggunaan berulang. Proses pengisian ke *hopper* juga dirasa sulit dan menguras tenaga, sehingga dibutuhkan sistem yang lebih mudah dan efisien. Selain itu, akurasi pengemasan masih rendah, muncul kebutuhan akan pengukur berat yang lebih presisi.

Desain tangga yang licin juga menjadi masalah, sehingga dibutuhkan tangga dengan pijakan anti slip dan permukaan stabil. Secara keseluruhan, pengembangan mesin perlu diarahkan pada perbaikan ergonomi, keselamatan, kemudahan operasional, dan akurasi kerja.

2. Data Technical

TABEL 3
TECHINICAL

<i>Need Statement</i>	<i>Technical Requirement</i>	<i>Technical Specification</i>
Diperlukan cara pengisian bahan yang lebih rendah	Penopang <i>hopper</i> yang rendah	Tinggi penopang <i>hopper</i> maksimal 32 cm
	Dimensi <i>hopper</i> yang lebih lebar	<i>Hopper</i> memiliki lebar maksimal 58 cm
	Bawah <i>hopper</i> direndahkan	Memiliki tinggi maksimal 20 cm
Diperlukan mesin yang ergonomis dan aman untuk digunakan secara terus-menerus setiap hari, guna mengurangi kelelahan dan risiko kecelakaan kerja.	Ketinggian mesin direndahkan dari lantai produksi	Mesin memiliki tinggi maksimal 160 cm
Diperlukan sistem pengisian tepung yang mudah digunakan	Ketinggian <i>hopper</i> yang rendah dan ergonomis	<i>Hopper</i> memiliki tinggi maksimal 43 cm
	Material <i>hopper</i> menggunakan bahan yang <i>food grade</i>	Material dari <i>Stainless Steel</i> 304
Diperlukan pengukur kemasan yang akurat agar berat produk dalam kemasan sesuai	Diameter komponen cetakan pengukur dilebarkan	Cetakan nylon dengan diameter 9 cm
	Material cetakan nylon yang menggunakan bahan <i>food grade</i>	Material nylon seperti PA 12
Diperlukan tangga dengan pijakan anti slip dan permukaan yang stabil serta tidak menyakiti kaki	Permukaan pijakan tangga dilapisi dengan karet anti slip	Lebar pijakan 5 cm dapat menggunakan karet stepnosing 6 cm

Tabel 3 yang menampilkan hasil dari konversi need statement ke dalam bentuk technical requirement dan akhirnya dijabarkan secara spesifik melalui technical specification. Tabel ini menjadi jembatan penting antara kebutuhan dari penggunaan yang bersifat kualitatif dan solusi desain teknis yang bersifat kuantitatif. Setiap kebutuhan pekerja, seperti pengisian bahan yang lebih rendah, kenyamanan kerja, dan keakuratan berat kemasan, diartikan

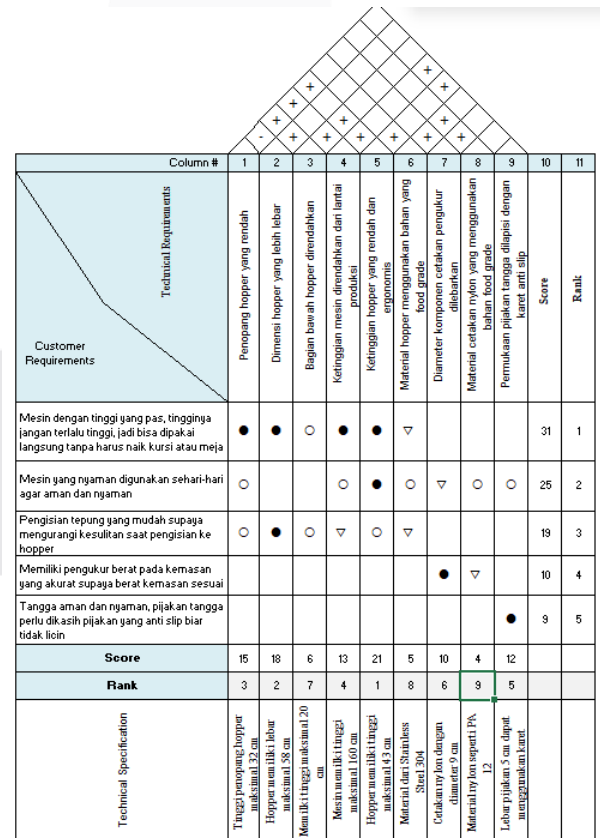
menjadi parameter teknis yang terukur dan dapat diwujudkan dalam desain mesin.

Kebutuhan pengisian bahan yang lebih rendah ditindaklanjuti dengan tiga pendekatan teknis, yakni merendahkan penopang *hopper*, memperlebar dimensi *hopper*, serta menurunkan bagian bawah *hopper*. Spesifikasinya dijelaskan secara detail seperti tinggi maksimal penopang *hopper* 32 cm dan lebar *hopper* maksimal 38 cm. Ini menunjukkan adanya pemikiran yang terstruktur untuk memastikan bahwa mesin dapat dioperasikan tanpa bantuan kursi atau meja, sehingga mengurangi risiko ergonomi yang negatif.

Kebutuhan terhadap akurasi berat kemasan dan keselamatan kerja tidak luput. Material cetakan menggunakan nylon *food grade* seperti PA 12 dengan diameter 9 cm untuk menjamin keakuratan pada pengukuran berat tepung. Sementara itu untuk menunjang keselamatan, tangga dirancang menggunakan lapisan anti slip berbahan karet, dengan lebih pijakan 5 cm yang diperkuat dengan menggunakan stepnosing selebar 6 cm. Secara keseluruhan, Tabel 3 menunjukkan keterhubungan yang kuat antara *technical requirement* dengan *technical specification* yang konkret.

3. House of Quality

House of Quality berisikan data atau informasi yang diperoleh penelitian lokasi atas kebutuhan dan keinginan pekerja. Metode identifikasi kebutuhan responden yang dapat digunakan antara lain adalah wawancara.



GAMBAR 3
HOUSE OF QUALITY MATRIX

4. Analisis *House of Quality*

TABEL 4
RELATIONSHIP HOQ

Strong (●)	9
Moderate (○)	3
Weak (▽)	1

Gambar 3 menunjukkan matriks *House of Quality* (HoQ) yang menghubungkan kebutuhan pelanggan dan kebutuhan teknis dalam perancangan mesin packing tepung. Berdasarkan Tabel 4, hubungan dikategorikan menjadi kuat (9), sedang (3), dan lemah (1). Kebutuhan seperti kenyamanan penggunaan, kemudahan pengisian, dan keselamatan kerja memiliki hubungan kuat dengan spesifikasi teknis seperti tinggi *hopper* yang dapat disesuaikan, material *food grade*, dan tangga anti slip. Ini menekankan fokus pada ergonomi dan keamanan.

Analisis HoQ menunjukkan bahwa perancangan tidak hanya mengutamakan efisiensi teknis, tetapi juga kenyamanan pengguna. Hubungan kuat antara kebutuhan pelanggan dan spesifikasi teknis menandakan keberhasilan pendekatan QFD dalam mengintegrasikan masukan pengguna. Desain akhir diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan keselamatan kerja di UMKM Tepung Bumbu Braling Gold.

TABEL 5
CORELLATIONS HOQ

Positive (+)	9
Negative (-)	3
No Corellation ()	-3

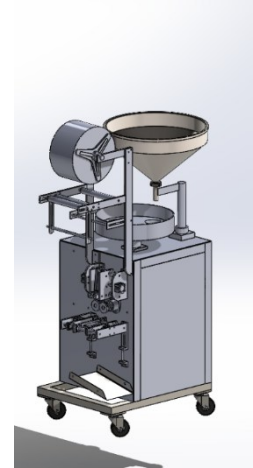
Korelasi antar elemen teknis pada Gambar 3 menunjukkan hubungan yang saling mendukung atau bertentangan antar spesifikasi. Di bagian atas HoQ, simbol (+) menandakan hubungan positif, (-) negatif, dan () tidak ada hubungan. Misalnya, penopang *hopper* yang rendah dan ketinggian mesin yang direndahkan saling mendukung peningkatan ergonomi. Korelasi positif juga tampak antara material *hopper food grade* dan cetakan pengukur berbahan nylon *food grade*, yang memperkuat aspek kebersihan dan keamanan pangan. Sebaliknya, korelasi negatif muncul antara ukuran *hopper* yang diperbesar dan ketinggian mesin yang direndahkan, menunjukkan potensi konflik desain. Memahami korelasi ini membantu perancang menyusun spesifikasi yang seimbang agar desain tetap efisien dan sesuai kebutuhan pengguna.

B. Analisis Penentuan Desain

1. Alternatif Desain 1



GAMBAR A.
MESIN EXISTING



GAMBAR B.
KONSEP DESAIN MESIN

Berdasarkan gambar di atas, konsep desain terbaru menunjukkan perbaikan signifikan dibanding mesin sebelumnya. Penopang *hopper* dibuat lebih rendah, sehingga posisi *hopper* turun dan lebih ergonomis tanpa perlu alat bantu tambahan. Diameter *hopper* juga diperlebar untuk memudahkan pengisian dan mengurangi tumpahan. Kombinasi ini membuat proses kerja lebih nyaman dan efisien. Penurunan tinggi *hopper* turut menurunkan tinggi mesin secara keseluruhan, menjadikan posisi kerja lebih ideal dan aman. Operator kini dapat bekerja dengan postur netral, mengurangi risiko kelelahan dan cedera. Perubahan ini merupakan respon terhadap kebutuhan nyata pengguna di lapangan. Dengan demikian, desain baru dalam gambar di atas tak hanya unggul secara teknis, tetapi juga meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan produktivitas kerja di lingkungan UMKM.

2. Spesifikasi Konsep Desain 1

TABEL 6
SPESIFIKASI KONSEP DESAIN

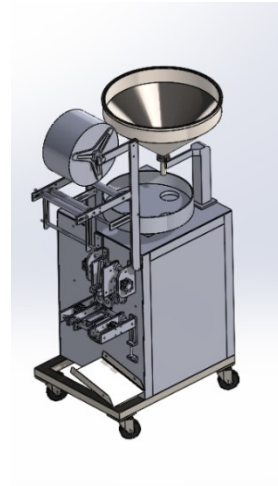
Konsep	Mesin Existing	Konsep Mesin
	Diameter <i>hopper</i> 48 cm	Diameter <i>hopper</i> 57 cm
	Tinggi penopang <i>hopper</i> 55 cm	Tinggi penopang <i>hopper</i> 31 cm
	Tinggi mesin 192 cm dari lantai produksi	Tinggi mesin 159,5 cm

Berdasarkan Tabel 6, terdapat perubahan signifikan antara mesin *existing* dan konsep desain baru untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan ergonomi. Diameter *hopper* ditingkatkan dari 48 cm menjadi 57 cm guna mempermudah pengisian bahan dalam jumlah besar dan mengurangi risiko tumpahan. Tinggi penopang *hopper* diturunkan dari 55 cm menjadi 31 cm sehingga proses pengisian lebih mudah dan aman tanpa alat bantu tambahan. Selain itu, tinggi total mesin dikurangi dari 192 cm menjadi 160 cm agar lebih sesuai dengan tinggi operator rata-rata dan mendukung postur kerja yang ergonomis.

3. Alternatif Desain 2



GAMBAR A.
MESIN EXISTING

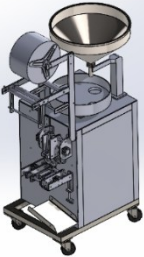


GAMBAR B.
KONSEP DESAIN MESIN

Gambar di atas menunjukkan konsep desain alternatif 2 yang secara umum mirip dengan desain pertama, terutama dari bentuk dan elemen utama mesin. Perbedaan utama terletak pada penopang *hopper* yang kini dirancang ulang, bukan hasil modifikasi struktur *existing*. Perancangan baru ini membuat posisi *hopper* lebih stabil dan ergonomis, memudahkan pengisian bahan, serta memberi fleksibilitas dalam pemilihan material dan bentuk. Hasilnya, desain menjadi lebih ringan, kokoh, dan mudah dirawat.

4. Spesifikasi Konsep Desain 2

TABEL 7
SPESIFIKASI KONSEP DESAIN 2

Konsep	Mesin Existing	Konsep Mesin
	Diameter <i>hopper</i> 48 cm	Diameter <i>hopper</i> 57 cm
	Tinggi penopang <i>hopper</i> 55 cm	Tinggi penopang <i>hopper</i> 32 cm

	Tinggi mesin 192 cm dari lantai produksi	Tinggi mesin 160 cm
--	--	---------------------

Tabel 7 menunjukkan spesifikasi teknis desain 2. Meski sebagian besar, seperti diameter *hopper* dan tinggi total mesin, mirip dengan desain 1, terdapat perbedaan pada tinggi dan pendekatan penopang *hopper*. Desain 1 menyesuaikan tinggi dengan memotong penopang *existing* hingga 31 cm, sedangkan desain 2 merancang ulang penopang menjadi 32 cm dengan bentuk baru yang lebih stabil dan ergonomis. Meski selisih ukuran kecil, pendekatan ini berdampak signifikan pada kekuatan struktur, kemudahan fabrikasi, dan fleksibilitas pengembangan.

C. Perhitungan *Weighted Objective*

Langkah pertama dari proses *Weighted objective* adalah membuat daftar tujuan penelitian dari penelitian yang akan dilakukan. Daftar tujuan untuk penilaian ini berasal dari penulis berdasarkan atribut produk hasil *Quality Function Deployment* (QFD) kemudian di berbobot berdasarkan kepentingan. Daftar tujuan dari proses *Weighted objective* setelah dibelikan pembobotan oleh penulis adalah sebagai berikut:

TABEL 8
DAFTAR TUJUAN PERANCANGAN

No	Daftar Tujuan	Pembobotan
1	Biaya pembuatan	0,3
2	Berfungsi secara optimal	0,3
3	Pengoperasian yang mudah	0,2
4	Kenyamanan mesin	0,2

Setelah penilaian dari setiap alternatif desain yang sudah diberikan selanjutnya dikalikan dengan pembobotan dari tiap-tiap daftar tujuan yang ada.

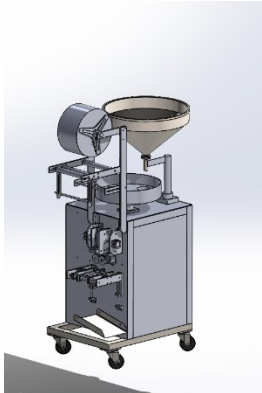
TABEL 9
PERHINTUNGAN *WEIGHTED OBJECTIVE*

No	Daftar Tujuan	Bobot	Desain 1	Desain 2
1	Biaya pembuatan	0,3	8,4	4,8
2	Berfungsi secara optimal	0,3	9	9
3	Pengoperasian yang mudah	0,2	6	4,8
4	Kenyamanan mesin	0,2	4,8	6
Total			28,2	24,6

Berdasarkan analisis *weighted objective*, desain dengan skor tertinggi dipilih sebagai dasar perancangan mesin pengemas tepung. Selisih skor antara alternatif pertama dan kedua adalah 3,6 poin, dengan alternatif pertama unggul 28,2 poin, menunjukkan keunggulan signifikan. Oleh karena itu, alternatif pertama direkomendasikan karena paling sesuai dengan atribut produk yang telah dianalisis. Spesifikasi detail

desain ini akan dijadikan acuan teknis dalam perancangan dan produksi, agar sesuai dengan kebutuhan operasional dan standar kualitas.

TABEL 10
SPESIFIKASI ALTERNATIF TERPILIH

Alternatif Pilihan	Spesifikasi	
	Tinggi mesin dari lantai produksi	159,5 Cm
	Tinggi Hopper	42,3 Cm
	Lebar Hopper	57 Cm
	Tinggi Penopang Hopper	31 cm
	Material Hopper	<i>Stainless Steel 304 Food grade</i>
	Diameter Cetakan Nylon	9 Cm
	Material Nylon	PA 12

Spesifikasi desain yang digunakan telah disesuaikan dengan pilihan desain terbaik. Desain ini mengadopsi fitur penopang yang direndahkan, sehingga memberikan kemudahan bagi pengguna saat mengoperasikan mesin. Penyesuaian ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga memberikan kemudahan dalam proses pengisian material ke dalam *hopper*.

Mesin seperti pada desain pertama memiliki dampak positif terhadap efisiensi kerja operator. Dengan struktur yang memungkinkan posisi tinggi mesin, beban fisik yang biasanya ditanggung oleh pekerja saat menuangkan tepung ke dalam *hopper* dapat diminimalkan. Hal ini tentu berkontribusi dalam mengurangi potensi kelelahan kerja dan meningkatkan ergonomi selama operasional mesin berlangsung.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan merancang mesin pengemas tepung yang ergonomis dan sesuai kebutuhan pekerja di UMKM Tepung Bumbu Braling Gold. Metode *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan untuk mengubah kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis, sementara metode *weighted objective* membantu memilih desain terbaik. Wawancara menunjukkan kebutuhan utama pada tinggi mesin, kemudahan pengisian *hopper*, akurasi berat, dan keselamatan pijakan. Hasilnya, desain 1 dipilih karena mampu memenuhi semua spesifikasi utama, terutama penurunan penopang dan diameter *hopper* yang diperlebar. Desain ini dinilai paling fungsional, nyaman, dan aplikatif untuk meningkatkan efisiensi serta keselamatan kerja.

REFERENSI

- [1] Al Farisi, S., Iqbal Fasa, M., & Suharto. (2022). Peran Umkm (Usaha Mikro Kecil Menengah)

Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat. *Jurnal Dinamika Ekonomi Syariah*, 9(1), 73–84.

- [2] Cahya, A. D., Rahmadani, D. A., Wijiningrum, A., & Swasti, F. F. (2021). Analisis Pelatihan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia. *YUME : Journal of Management*, 4(2), 230–242.
- [3] Farina, K., & Opti, S. (2023). Pengaruh Pemanfaatan Sistem Informasi Akuntansi Dan Penggunaan Teknologi Informasi Terhadap Kinerja Umkm. *Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah*, 6(1), 704–713.
- [4] Fariyanto, F., Suaidah, & Ulum, F. (2021). Perancangan Aplikasi Pemilihan Kepala Desa Dengan Metode UX Design Thinking (Studi Kasus: Kampung Kuripan). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(2), 52–60.
- [5] Faturrahman, D., Rohayati, Y., & Sagita, B. H. (2023). Perancangan Atribut Kebutuhan Layanan Internet Business pada PT. XYZ Menggunakan Integrasi Service Quality dan Model Kano. *EProceedings of Engineering*, 10(3), 2380–2386.
- [6] Febriani, S., & Harmain, H. (2022). Analisis Faktor Penghambat dan Pendukung Perkembangan UMKM Serta Peran Dewan Pengurus Wilayah Asprindo Dalam Perkembangan UMKM Di Sumatera Utara Pada Masa Pandemi Covid-19. *Al-Kharaj : Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 5(3), 1275–1290.
- [7] Gumintang, B., & Akbar, M. I. (2023). Penerapan House of Quality Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Kue Bakpia Dari Bakpiapia-Djogdja. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Akuntansi (JEBA)*, 25(1), 1–9.
- [8] Irawati, L., & Handayani, W. (2022). Usulan Perbaikan Desain Kemasan Menggunakan Metode Quality Function Deployment dan House Of Quality. *Al-Kharaj : Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 5(4), 1732–1738.
- [9] Kustanto, A. (2022). Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Sebagai: Pilar Ekonomi Kerakyatan Dalam Dimensi Politik Hukum Integratif. *Qistie*, 15(1), 17.
- [10] Lestari, R., Wardah, S., & Ihwan, K. (2020). Analisis Pengembangan Pelayanan Jasa Tv Kabel Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 57–63. 3
- [11] Mashabai, I., Rusmalah, & Ruspindi. (2023). Analisis Kualitas Keripik Tempe Di UD. Bu Las Desa Maluk Menggunakan Metode Voice Of Customer (VOC). *Industri : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(3), 292–300.
- [12] Muharom, & Hindratmo, A. (2020). Perancangan Desain Mesin Produksi Otak-Otak Bandeng Dengan

- Metode Quality Function Deployment. *Matrik*, 21(1), 63.
- [13] Mustikasari, A. (2022). Perancangan Usulan Desain Kemasan Produk “Macaroni Ngehe” dengan Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Sinar Manajemen*, 9(2), 192–197.
- [14] Nurhayati, E. (2022). Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dalam proses pengembangan desain produk Whiteboard Eraser V2. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan Dan Perancangan Produk)*, 5(2), 75–82.
- [15] Nurochim, S., & Rukmana, A. N. (2021). Perancangan Produk Waistbag dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1), 1–13. 1
- [16] Pramesti, A. G., Adrian, Q. J., & Fernando, Y. (2022). Perancangan UI/UX Pada Aplikasi Pemesanan Buket Menggunakan Metode User Centered Design (Studi Kasus: Bouquet Lampung). *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 3(2), 179–184.
- [17] Pratiwi, S., Faradila, N., & Iashania, Y. (2022). Pelatihan Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan Publik. *Nusantara Innovation Journal*, 1(1), 28–37.
- [18] Putri, S. (2021). Peran Pembiayaan Syariah Dalam Pengembangan Umkm Di Indonesia. *Al Hisab: Jurnal Ekonomi Syariah*, 1(2), 1–11.
- [19] Susilowati, & Nugroho, M. W. (2022). Pendekatan House Of Quality (HOQ) Terhadap Kinerja Jalan dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(3), 785.