

Jenis Tulisan: Artikel penelitian

Perancangan Komposter Skala Dapur dengan Pendekatan Quality Function Deployment (QFD)

Widodo Widodo¹, Dino Rimantho^{*2}, Nurfaida³

¹ Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta (55167), Indonesia

² Program Studi Teknik Industri, Universitas Pancasila, Depok (12460), Indonesia

³Program Studi Agroteknologi, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar (90245), Indonesia

*Corresponding Author: Email dino.rimantho@univpancasila.ac.id

Tulisan Diterima:
22 Juni 2025

Tulisan Disetujui:
30 Juni 2025

Kata kunci:
CSP, HOQ, ITC,
Kepuasan
Pelanggan,
Komposter, QFD,

Keywords:
Composter, CSP,
Customer
Satisfaction, HOQ,
ITC, QFD

ABSTRAK

Kepuasan pelanggan dapat ditingkatkan dengan menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) dapat digunakan dalam berbagai pengaturan untuk menerjemahkan permintaan klien menjadi spesifikasi teknis yang tepat. Tuntutan dan preferensi khusus pengguna komposter sehubungan dengan fungsionalitas, pemilihan material, konfigurasi, ergonomi, dan estetika akan ditentukan oleh studi ini. Untuk menentukan efektivitas penggunaan QFD yang meningkatkan kualitas hasil desain, penulis menerapkan metode analisis QFD. Untuk mencakup berbagai kebutuhan pelanggan yang kompleks terkait dengan produk komposter yang menggunakan mikroorganisme starter, penulis memperluas studi QFD. Untuk tujuan ini, matriks *House of Quality* (HOQ)—implementasi metodis dari QFD digunakan. Sebelum mengevaluasi masalah penjadwalan, kebutuhan berbasis kualitas diperhitungkan. 30 responden dikumpulkan sebagai bagian dari strategi pengumpulan data. Untuk mengumpulkan dan menerjemahkan persyaratan masyarakat menjadi persyaratan teknis, pendekatan QFD digunakan. QFD berfungsi sebagai jembatan antara proses rekayasa/desain dan kepuasan pelanggan, menjamin bahwa produk akhir memuaskan kebutuhan dan keinginan klien. Kuesioner didistribusikan sebagai bagian dari prosedur pengumpulan data. Selanjutnya, informasi yang dikumpulkan dianalisis untuk mengidentifikasi solusi terbaik untuk masalah tersebut. Hasil analisis matriks HOQ digunakan untuk memberikan saran dan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Customer Satisfaction Performance* (CSP), atau kinerja kepuasan pelanggan, mencapai puncaknya. Dengan nilai keamanan (A10), komposter dianggap aman digunakan pada 4,7. Nilai Penting bagi Pelanggan (ITC) yang terbesar sebesar 4,7. Selain itu, teknik QFD dapat membantu unjuk kinerja komposter guna memastikan bahwa persyaratan operasional dan metrik kinerja saling berkorelasi.

ABSTRACT

Customer satisfaction can be improved by using Quality Function Deployment (QFD) can be used in various settings to translate client requests into precise technical specifications. The specific demands and preferences of composter users with regard to functionality, material selection, configuration, ergonomics, and aesthetics will be determined by this study. To determine the effectiveness of using QFD to improve the quality of design results, the authors applied the QFD analysis method. To cover the complex customer needs related to composter products using starter microorganisms, the authors expanded the QFD study. For this purpose, the House of Quality (HOQ) matrix—a methodical implementation of QFD was used. Before evaluating the scheduling problem, quality-based requirements were taken into account. 30 respondents were collected as

part of the data collection strategy. To collect and translate community requirements into technical requirements, the QFD approach was used. QFD serves as a bridge between the engineering/design process and customer satisfaction, ensuring that the final product satisfies the needs and desires of the client. Questionnaires were distributed as part of the data collection procedure. Furthermore, the collected information was analyzed to identify the best solution to the problem. The results of the HOQ matrix analysis were used to provide suggestions and solutions to overcome the problem. The results of the study showed that Customer Satisfaction Performance (CSP) reached its peak. With a safety value (A10), the composter was considered safe to use at 4.7. The largest Customer Importance Value (ITC) is around 4.7. In addition, QFD techniques can help the composter performance to ensure that operational requirements and performance metrics are correlated.

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah yang tidak tepat dapat merugikan kesehatan manusia. Selain tidak sedap dipandang, sampah juga dapat menimbulkan polusi udara, memengaruhi badan air jika dibuang ke air, serta merusak lapisan ozon jika dibakar, sehingga meningkatkan dampak perubahan iklim. Sampah sering kali dikelola secara tidak tepat dengan menggunakan metode konvensional (Aruna et al., 2018) (Rimantho dan Tamba, 2021). Sampah dibakar, dibuang ke laut, saluran air, dan dibuang di pinggir jalan (Ayilara et al., 2020). Praktik-praktik ini menjadi tempat berkembang biaknya serangga dan hama, mengeluarkan bau yang tidak sedap, tidak sedap dipandang, dan berkontribusi terhadap pemanasan global (selama pembakaran). Transformasi sampah organik (yang dapat terurai) dapat dilakukan secara aerobik maupun anaerobik. Ketika ditransformasikan dalam kondisi aerobik, terbentuklah kompos (Lasaridi et al., 2018). Ketika diolah secara anaerobik, terbentuklah biogas—serta limbah yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati (Khan et al., 2018). Pengomposan merupakan metode pengelolaan sampah yang aman. Pengomposan adalah proses aerobik di mana bahan-bahan yang dapat terurai secara kompleks didegradasi dan diubah oleh mikroorganisme menjadi produk sampingan organik dan anorganik (Toledo et al., 2018). Pengomposan adalah cara mengubah berbagai limbah yang dapat terurai menjadi produk yang dapat digunakan secara aman dan bermanfaat sebagai biofertilizer dan amandemen tanah (Yu et al., 2019).

Pengomposan melibatkan serangkaian transformasi aerobik bahan organik melalui

aktivitas mikroorganisme dengan produksi produk stabil yang dikenal sebagai kompos (Bagagiolo et al., 2022) (Bher et al., 2023). Pengomposan menawarkan banyak keuntungan lingkungan seperti mengurangi volume sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, mengurangi bau tidak sedap yang terkait dengan degradasi anaerobik sampah organik, mengurangi emisi metana, dan mengubah sampah organik menjadi amandemen tanah yang kaya nutrisi (Obsa et al., 2022). Selain itu, penggunaan kompos pada tanah berpotensi meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan penyerapan karbon, dan memperbaiki struktur, sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Sultana et al., 2021). Dengan demikian, proses pengomposan terintegrasi dengan sempurna ke dalam konteks ekonomi sirkular yang diinginkan dengan mempromosikan daur ulang nutrisi dan mengurangi permintaan pupuk sintetis yang mendukung, pada saat yang sama, praktik pertanian berkelanjutan dan ketahanan pangan jangka panjang (Ajaweed et al., 2022).

Peningkatan dalam teknologi dan praktik pengomposan telah meningkatkan keberhasilan dan relevansinya. Teknik-teknik seperti pengomposan dalam wadah, pengomposan cacing, dan penggunaan inokulan mikroba telah meningkatkan efisiensi pengomposan dan kualitas kompos. Selain itu, penggabungan pengomposan dengan berbagai solusi pengelolaan limbah seperti pencernaan anaerobik telah menciptakan alternatif tambahan untuk pemulihan sumber daya yang bermanfaat dan pembangkitan listrik (Fagundes et al., 2021). Selain memiliki banyak manfaat lingkungan dan ekonomi, adopsi proses pengomposan secara luas merupakan solusi pengelolaan limbah utama menghadapi beberapa tantangan teknis dan

hambatan sosial-ekonomi. Sebagian besar kekhawatiran terkait dengan keberadaan kontaminan seperti logam berat dan mikroplastik dalam bahan baku dan kompos akhir serta prediktabilitas kualitas dan keamanan kompos yang diproduksi (Bher et al., 2023). Dibutuhkan pengelolaan yang menyeluruh seperti kerangka kerja peraturan dan rencana implementasi kebijakan untuk mengatasi masalah tersebut.

Proses pengomposan dapat digunakan untuk dekomposisi biologis, dan teknologi ini berpotensi untuk mengelola sampah organik, menjadi unsur hara pada aktivitas pertanian yang bernilai, dan meminimalkan polusi (Kadir et al., 2016). Namun, ada beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan sebelum menerapkan teknologi pengomposan. Ini termasuk sumber bahan baku limbah dalam hal kuantitas (skala kecil seperti pengomposan rumah, skala menengah, atau pengomposan skala besar) dan kualitas (kandungan air dan kandungan nutrisi) (Ng & Yusoff, 2015), setup teknologi dalam hal lokasi situs dan area yang dibutuhkan (Zabaleta et al., 2014), keterampilan operasional yang dibutuhkan, dan biaya modal dan operasi (Malakahmad et al., 2017). Selain itu, kualitas produk akhir kompos juga perlu dipertimbangkan (Zabaleta et al., 2014). Sebagian besar aspek atau kriteria ini bervariasi dengan teknologi pengomposan. Pengomposan dapat dilakukan dengan beberapa metode atau sistem, seperti sistem tumpukan statis (Lim et al., 2017), sistem windrow (Ilham & Esa, 2017), sistem dalam wadah (Malakahmad et al., 2017), dan sistem vermikompos (Fauziah & Agamuthu, 2009).

Namun, ada beberapa kelemahan terkait proses pengomposan rumahan. Produk akhir dapat sangat bervariasi dalam komposisi, atau cukup heterogen. Selain itu, degradasi biologis dapat menghasilkan bau yang tidak diinginkan sehingga membuat orang enggan memasang komposter rumahan dan menggunakan proses pengomposan rumahan. Polutan gas yang dihasilkan selama proses tersebut menimbulkan hambatan substansial lainnya (Madrini et al., 2016). Emisi dapat bervariasi dari metana hingga amonia dan nitrogen

oksida, gas yang berkontribusi terhadap efek rumah kaca (Martínez-Blanco et al., 2010). Keberhasilan implementasi dan efisiensi proses bergantung pada berbagai faktor, termasuk karakteristik substrat awal, kondisi ventilasi, difusi oksigen, porositas, ukuran, struktur, dan tekstur partikel substrat, dan lain-lain (Margaritis et al., 2018), yang tidak mudah dipahami dan ditangani dengan lancar oleh masyarakat. Itulah salah satu alasan utama mengapa, meskipun beberapa penelitian telah dilakukan untuk membahas optimalisasi proses pengomposan (Pottipati et al., 2022), sangat sedikit dari penelitian tersebut yang membahas pengomposan substrat limbah dapur dalam sistem rumah tangga skala kecil (Gao et al., 2022).

Komposter memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keputusan masyarakat dalam pelaksanaan pengelolaan sampah, sehingga diperlukan komposter yang dapat mengurai sampah secara baik. Oleh karena itu, sangat diperlukan sebuah komposter yang dapat mengurai sampah secara optimal. Serta memperhatikan kualitas komposter yang dapat menarik masyarakat untuk melakukan proses pengurangan sampah sejak dari rumah tangga. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menguji kinerja komposter rumahan baru yang diperoleh kemudian dilanjutkan dengan perakitan prototipe yang siap digunakan, penentuan agen pengisi yang optimal, dan catatan petunjuk “bagaimana caranya”, yang memungkinkan penggunaan sistem di rumah tangga, oleh individu yang tidak terlatih. Penelitian ini dilakukan dan mengacu pada rumah tangga dan profil iklim di Indonesia.

METODOLOGI

2.1. Quality Function Deployment (QFD)

Akao (1990) mendeskripsikan *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai “sebuah metode untuk mengembangkan kualitas desain yang ditujukan untuk memuaskan pelanggan dan kemudian menerjemahkan permintaan pelanggan menjadi target desain dan poin jaminan kualitas utama yang akan digunakan di seluruh fase produksi”.

Berbagai metodologi desain dan pengembangan produk telah dikembangkan dan digunakan di berbagai bidang. Metodologi tersebut meliputi *reverse engineering*, *value engineering*, metode Taguchi, dan *quality function deployment* (QFD). Tiga pendekatan awal memprioritaskan fungsionalitas produk daripada permintaan pelanggan dan prosedur produksi. Sebaliknya, QFD memprioritaskan persyaratan klien dan sinkronisasi aktivitas dalam proses manufaktur. Selain itu, QFD memiliki lebih sedikit keterbatasan teknologi, mendorong kerja sama antar departemen, dan memberikan wawasan yang lebih akurat (Shon dan Choi, 2001). QFD lebih cocok untuk pembuatan barang baru. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode QFD sebagai pendekatan desain produk. QFD adalah pendekatan sistematis untuk mengubah fungsionalitas yang diinginkan konsumen dan kebutuhan kualitas menjadi karakteristik teknis tertentu yang dipertimbangkan selama desain produk. QFD memfasilitasi pemahaman tim desain produk tentang persyaratan klien dan tren pasar sambil secara signifikan mengurangi waktu yang diperlukan untuk pembuatan produk. QFD adalah pendekatan pengambilan keputusan desain yang berupaya meningkatkan jaminan kualitas dengan memungkinkan perbandingan dengan pesaing dan mengurangi waktu dan biaya pengembangan (WHO, 2003).

QFD merupakan pendekatan metodis yang didorong oleh kebutuhan pelanggan dan digunakan secara luas di beberapa industri (Rimantho et al., 2025). Tujuan utamanya adalah untuk membangun hubungan antara persyaratan pelanggan dan spesifikasi serta target desain. Tujuan ini dicapai melalui House of Quality (HoQ), instrumen utama untuk memetakan dan menganalisis persyaratan dan target ini (Al-dwairi et al., 2023). QFD konvensional biasanya terdiri dari delapan langkah berurutan untuk membangun matriks *House of Quality* (HoQ). HoQ memberikan gambaran singkat tentang hubungan antara persyaratan desain, parameter, tolok ukur, ukuran target, dan tantangan teknis. QFD dikonseptualisasikan pada tahun 1960-an dan diimplementasikan pada tahun 1972. Sejak saat itu, QFD telah digunakan secara luas di

berbagai industri di seluruh dunia. Min dan Kim memasukkan aspek temporal ke dalam kebutuhan pelanggan untuk memperhitungkan dampak longitudinal pada persyaratan pelanggan dan waktu keputusannya (Min dan Kim, 2007). Kwong dan Chen mengusulkan model Fuzzy QFD untuk membangun hubungan antara persyaratan klien dan fitur rekayasa (Kwong et al., 2007). Chen dan Weng menggunakan logika fuzzy untuk mengukur kepuasan terhadap persyaratan klien individual dalam QFD, dengan mempertimbangkan keterbatasan yang diberlakukan oleh kapasitas dan kondisi pasar. Hana dan Kim menggunakan *linear partial ordering* untuk mengatasi informasi yang tidak lengkap saat memberi peringkat kualitas rekayasa dalam QFD (Han et al., 2003). Delice dan Gungor menggunakan kombinasi pemrograman linier integer campuran dan model Kano untuk mengoptimalkan solusi dalam QFD (Delice dan Güngör, 2009).

2.2. Pengumpulan Data

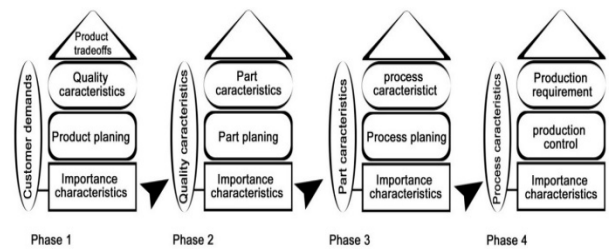
Pengumpulan data ini dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang melalui beberapa tahap, antara lain:

- a. Penyusunan dan penyebaran kuesioner tahap terbuka
Pada tahap ini, kuesioner terbuka bertujuan untuk mengidentifikasi hal-hal yang diinginkan konsumen terkait desain komposter, dengan jumlah responden sebanyak 25 orang pengguna komposter. Kuesioner terbuka ini merupakan survei awal untuk mengetahui atribut keinginan responden terhadap produk komposter ini.
- b. Kuesioner Tertutup
Kuesioner tertutup ini dibuat berdasarkan hasil simpulan jawaban penyebaran kuesioner terbuka sebelumnya. Kuesioner tertutup ini disusun dengan menggunakan Skala Likert. Kuesioner ini ditujukan untuk mengetahui tingkat kepuasan dan minat atau harapan konsumen dalam mengukur pendapat tentang komposter.

Desain penelitian yang digunakan adalah *purposive sampling*. Metode ini memastikan sampel sesuai dengan tujuan penelitian dengan cara memusatkan perhatian pada orang,

kelompok, atau contoh yang secara khusus relevan dengan penelitian. Dengan demikian, penelitian ini hanya ditujukan kepada responden yang menggunakan komposter dalam pengelolaan limbah organik. Selanjutnya, diperoleh jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 30 orang.

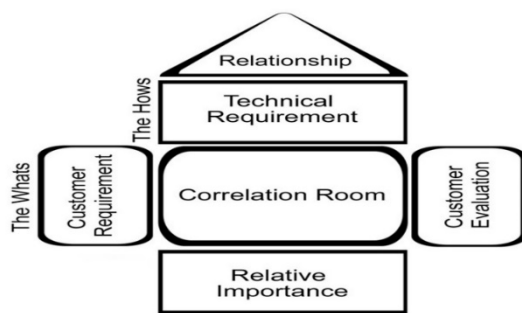
Studi terkini menggunakan QFD untuk tiga tujuan utama. Langkah pertama adalah menerjemahkan persyaratan komposter ke dalam spesifikasi teknis selama fase desain. Elemen-elemen berikut termasuk menemukan metode untuk mengurangi masalah komposter dan menentukan karakteristik utama yang meningkatkan kepuasan pelanggan dengan produk akhir. Statistik diperoleh dari beberapa sumber, seperti kelompok fokus, survei kuesioner, evaluasi eksperimental item terkomputerisasi, dan materi yang dipublikasikan. Gambar 1 menunjukkan bahwa QFD umumnya menggunakan empat matriks (Jaiswal, 2012). Tahap awal QFD melibatkan pembuatan matriks perencanaan produk, yang biasanya dilambangkan sebagai HOQ. Namun, aspek utama dari proses QFD adalah HOQ, yang memfasilitasi perencanaan produk lintas fungsi. Pemetaan ini menghubungkan fitur-fitur teknik dengan keinginan pengguna komposter, yang kemudian dievaluasi berdasarkan tingkat relevansinya (Hoyle dan Chen, 2007). Kelihatannya sangat mirip dengan hunian sebenarnya. Studi terkini hanya memeriksa matriks pertama, HOQ. Proses pengumpulan informasi dimulai dengan kunjungan ke Gemba, tempat pelanggan berinteraksi dengan layanan. Tujuannya adalah untuk memahami, memperhatikan, dan mendokumentasikan masalah yang dihadapi pembeli dan prospek yang ingin mereka manfaatkan. Gemba adalah istilah Jepang yang digunakan untuk merujuk pada bukti yang diperoleh dari sumber yang autentik (Mamaghani dan Barzin, 2019).



Gambar 1. Empat langkah Quality Function Deployment (QFD) (sumber: González et al., 2006)

Pandangan dan persyaratan pengguna dikumpulkan melalui kuesioner yang mencakup pertanyaan terbuka. Selanjutnya, klasifikasi dilakukan menggunakan pendekatan VOC untuk memenuhi tuntutan yang baru diidentifikasi berdasarkan analisis persyaratan lingkungan. Analisis komponen digunakan untuk memperoleh dan meringkas persyaratan yang paling signifikan untuk mengurangi jumlah variabel HOQ. Tahap berikutnya melibatkan konversi persyaratan komunitas ke matriks HOQ. Struktur HOQ standar, yang terdiri dari tujuh komponen penting. Bentuk HOQ ini berfokus pada matriks korelasi antara kebutuhan klien dan faktor teknis. Saat menerapkan QFD, penting untuk mengidentifikasi "Apa" dan "Bagaimana" berdasarkan sifat spesifik masalah.

Lebih jauh, setiap "Apa" biasanya memerlukan "Bagaimana" yang berbeda. Pertanyaan utamanya adalah menentukan persyaratan yang diantisipasi dari masyarakat untuk kompor masak. Wawancara, survei, organisasi kelompok, kunjungan *Gemba*, dan analisis konten umumnya digunakan untuk memastikan persyaratan konsumen. Sesi diskusi dilakukan dengan anggota tim desain untuk menentukan persyaratan teknis untuk HOQ. Sesi ini difokuskan pada peningkatan tata letak dan desain fitur, dengan mempertimbangkan pergerakan nilai target. Dengan menganalisis korelasi antara prasyarat pembeli (Apa) dan kebutuhan teknis (Bagaimana), sangat menjanjikan untuk menilai kekuatan hubungan dan kesannya pada kebutuhan (Gambar. 2).



Gambar 2 Struktur matriks House of Quality (HOQ) standar (Sumber: Gento et al., 2001)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu tujuan utama QFD adalah mengidentifikasi dan menganalisis semua kebutuhan konsumen potensial secara sistematis. Dalam studi ini, peneliti mengumpulkan permintaan atau masalah masyarakat dengan mengunjungi Gempa secara langsung. Gempa mencakup tugas-tugas seperti mengunjungi area sebenarnya tempat suatu produk digunakan, mengidentifikasi pengguna produk, dan mengembangkan teknik untuk mengumpulkan *Voice of the Customer* (VOC), terutama yang terkait dengan penggunaan produk atau layanan. Konsep konteks dapat diringkas oleh kerangka kerja 5W1H, yang mencakup aspek-aspek berikut: identitas pengguna, tujuan penggunaan, waktu penggunaan, lokasi aplikasi, alasan penggunaan, dan bagaimana kompor tersebut dimanfaatkan. Data disusun dengan jelas dari masyarakat yang tidak memiliki perantara apa pun. Narasumber diberi kuesioner untuk diisi dengan detail kontakannya. Masyarakat juga diminta untuk mendeskripsikan komposter dan mengungkapkan tingkat kepuasannya terhadap komposter yang ada. Masyarakat juga diminta untuk mengidentifikasi potensi perbaikan yang dapat dilakukan pada komposter yang ada. Berdasarkan data yang dikumpulkan dari wawancara pribadi dan kuesioner, kebutuhan diidentifikasi pada langkah 1 (Gambar 3). Setelah itu, kebutuhan awal disempurnakan

melalui klasifikasi dan kuantifikasi VOC, seperti pada langkah 2 (Gambar 3).

Tahap berikutnya melibatkan pembentukan hubungan yang saling mempengaruhi antara data yang diperoleh. Data pada tingkat ini harus disampaikan dalam format yang memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Biasanya, pelanggan memiliki banyak persyaratan. Namun, dengan menggunakan diagram afinitas, tim merangkum berbagai persyaratan ini menjadi beberapa tuntutan yang paling penting. Diagram afinitas secara sistematis mengonsolidasikan dan memperoleh wawasan ke dalam kumpulan data kualitatif, seperti kebutuhan VOC. Studi ini juga menggunakan teknik diagram daya tarik untuk mengidentifikasi persyaratan komunitas yang tidak dinyatakan secara eksplisit. Proses pengembangan diagram afinitas biasanya melibatkan empat langkah: 1) mendokumentasikan setiap pernyataan pelanggan pada kartu individual, 2) mengkategorikan kartu ke dalam kelompok, 3) memilih atau membuat kartu judul yang merangkum data dalam setiap kelompok, dan 4) mengatur kartu judul ke dalam kategori yang lebih luas. Memindahkan kebutuhan ke bagian "Apa" dari matriks HOQ merupakan tantangan dan memakan waktu. Dengan demikian, penulis mengurangi jumlah kebutuhan ini dengan menggunakan analisis komponen (langkah 2 pada Gambar 3). Tabel 1 mengilustrasikan alokasi kebutuhan komunitas. Tim QFD, yang bekerja sama dengan produsen dan masyarakat, mengurangi jumlah kriteria dalam matriks HOQ. Faktor-faktor ini dikategorikan menjadi dua kelompok: satu untuk komposter dan satu untuk bahan mikroorganisme pengurai sampah.



Gambar 3 Penelitian saat ini menggunakan pendekatan *House of Quality* (HOQ)

Signifikansi setiap permintaan bervariasi tergantung pada sudut pandang masyarakat atau produsen. Untuk menilai signifikansi relatif setiap kebutuhan, penulis menggunakan sistem pemeringkatan yang menggunakan skala 1 hingga 5, yang menawarkan lima kemungkinan pilihan. Nomor 1 diberikan untuk kriteria dengan tingkat efektivitas yang rendah dalam memuaskan masyarakat, sementara nomor 5 diberikan untuk kebutuhan yang dianggap paling penting dari sudut pandang responden (langkah 3 pada Gambar 3). Data yang diperoleh ditransmisikan ke matriks *House of Quality* (HOQ). Tingkat terakhir Gambar 3 mempertimbangkan jumlah keluhan dan evaluasi dari pesaing. Matriks ini menggambarkan evaluasi kapasitas produk untuk memenuhi kepuasan pelanggan terkait dengan kemampuan perusahaan pesaing lainnya. Informasi tambahan diringkas menjadi bobot HOQ, angka turunan yang mengukur kepentingan pelanggan, bobot baris, dan rasio peningkatan. Data ini memungkinkan penulis untuk membedakan permintaan klien yang paling penting untuk ditingkatkan dan dialokasikan sumber dayanya.

Selama langkah 4, penulis mengubah permintaan masyarakat, yang dibahas sebagai "Apa" dalam matriks ini, menjadi persyaratan teknis yang dikenal sebagai "Bagaimana." Dalam hal ini, penulis meminta produsen untuk menilai spesifikasi ini. Skala berikut menunjukkan tingkat hubungan positif antara permintaan masyarakat dan persyaratan teknis: tinggi (9), sedang (3), lemah (1), dan kotak kosong (0). Selanjutnya, matriks seperti matriks target, matriks rasio perbaikan (yang membandingkan target dengan ukuran kinerja saat ini untuk permintaan tertentu), matriks nilai jual (yang mengidentifikasi persyaratan yang memungkinkan perusahaan menjual produk secara efektif), dan matriks bobot baris diisi. HOQ awalnya memprioritaskan persyaratan teknis dan menetapkan nilai target operasional untuk prosedur ini (Gambar 3). Studi ini terutama meneliti kerangka awal untuk menentukan aspek penting produk yang memerlukan peningkatan. Untuk menyusun

matriks yang tersisa, masukan yang diperoleh dari fragmen "Bagaimana" dari matriks sebelumnya ditetapkan ke bagian "Apa" dari matriks berikutnya. Proses ini diulang hingga semua matriks lainnya selesai.

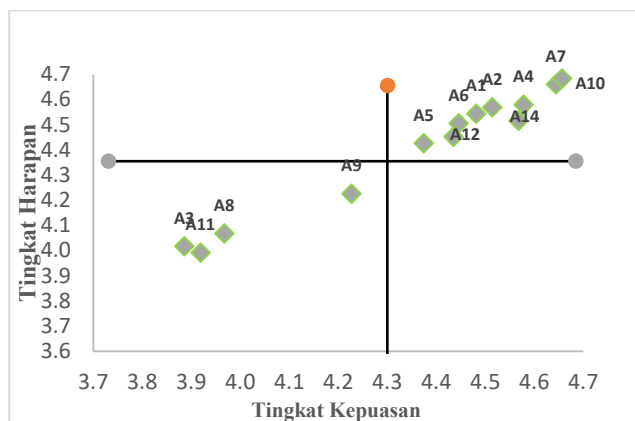
Tabel 1 memberikan informasi terkait kebutuhan dan harapan masyarakat terhadap komposter. Selanjutnya, sebanyak 14 pertanyaan diajukan kepada masyarakat mengenai atribut ini. Hasil pengisian kuesioner menunjukkan bahwa tingkat kepuasan masyarakat tertinggi adalah komposter aman digunakan dengan skor 1830 (4,7), diikuti oleh komposter dapat dibersihkan dengan cepat dan kemudahan pengoperasian komposter masing-masing sekitar 1825 (4,6) dan 1795 (4,6).

Tabel 1. Atribut kebutuhan dan harapan

No	Atribut kebutuhan dan harapan	Tingkat kepuasan	Tingkat minat
A1	Ukuran komposter dapat dibuat sesuai pesanan pelanggan	1761	4,5
A2	Komposter mampu menghasilkan kompos yang baik	1774	4,5
A3	Komposter tidak mengundang lalat	1527	3,9
A4	Komposter terbuat dari bahan yang kuat (awet)	1799	4,4
A5	Komposter mudah di dapatkan	1719	4,4
A6	Komposter dapat diperbaiki sendiri dengan mudah	1747	4,4
A7	Komposter dapat dibersihkan dengan mudah	1825	4,6
A8	Komposter ini merupakan komposter yang ringan	1559	4,0
A9	Komposter dapat dipindahkan dengan mudah	1661	4,2

No	Atribut kebutuhan dan harapan	Tingkat kepuasan	Tingkat minat
A10	Komposter aman digunakan	1830	4,7
A11	Desain komposter yang menarik	1540	3.9
A12	Komposter ini memiliki harga yang terjangkau (murah)	1743	4.4
A13	Komposter tidak menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan (bau)	1396	3.6
A14	Kemudahan dalam mengoperasikan komposter	1795	4.6

Di sisi lain, tingkat kepuasan terendah adalah komposter tidak menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan sekitar 1396 (3,6). Selain itu, tingkat minat tertinggi yang diinginkan masyarakat adalah komposter aman digunakan sekitar 1841 (4,7), dan komposter dapat dibersihkan dengan mudah sekitar 1832 (4,7). Tingkat minat terendah adalah komposter tidak menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan sekitar 1466 (3,7).



Catatan:

- Kuadran I = Atribut yang mempunyai skala prioritas tinggi untuk ditingkatkan
- Kuadran 2 = Atribut yang harus dipertahankan karena memiliki tingkat kepentingan dan kepuasan yang sama tingginya
- Kuadran 3 = Atribut yang memiliki tingkat kepuasan dan kepentingan rendah
- Kuadran 4 = Atribut yang dianggap tidak penting tetapi memiliki tingkat kepuasan yang tinggi

Gambar 4. Kuadran kepuasan dan minat terhadap pengembangan komposter

Gambar 4 menunjukkan bahwa atribut kebutuhan dan keinginan masyarakat yang diprioritaskan untuk atribut yang perlu dipertahankan dan ditingkatkan terus menerus berada pada kuadran dua, sebanyak enam atribut, yaitu atribut nomor A1, A2, A4, A5, A6, A7, A10, A12, dan A14. Kemudian, pada kuadran tiga terdapat empat atribut yaitu A3, A8, A9, dan A11. Atribut-atribut tersebut dinilai memiliki prioritas rendah atau kurang penting bagi responden dalam pengembangan produk komposter ini. Berdasarkan analisis tersebut, atribut kebutuhan dan keinginan yang akan digunakan dalam pengembangan komposter ini masuk dalam kategori prioritas, sehingga total atribut yang masuk dalam matrik kebutuhan sebanyak sembilan atribut. Atribut A1, A2, A4, A5, A6, A7, A10, A12, A13 dan A14. Data atribut kebutuhan dan keinginan pengembangan komposter dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Atribut yang diprioritaskan untuk ditingkatkan

Atribut yang diprioritaskan untuk ditingkatkan	
No	Atribut Kebutuhan dan Harapan
A1	Ukuran komposter dapat dibuat sesuai pesanan pelanggan.
A2	Komposter mampu menghasilkan kompos yang baik
A4	Komposter terbuat dari bahan yang kuat (awet).
A5	Komposter mudah di dapatkan
A6	Komposter dapat diperbaiki sendiri dengan mudah
A7	Komposter dapat dibersihkan dengan mudah
A10	Komposter aman digunakan
A12	Komposter ini memiliki harga yang terjangkau (murah)
A13	Komposter tidak menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan (bau)
A14	Kemudahan dalam mengoperasikan komposter

Tabel 2 memberikan informasi terkait atribut produk komposter yang akan dilakukan perbaikan. Selanjutnya dilakukan perbaikan terhadap produk komposter sebanyak 14 poin yang menjadi perhatian yaitu Ukuran kompor dapat dibuat sesuai dengan pesanan pelanggan

(A1), Komposter mampu menghasilkan pembakaran yang baik (A2), Komposter terbuat dari bahan yang awet (tahan lama) (A4), Spare part mudah diperoleh (A5), Komposter dapat diperbaiki sendiri dengan mudah (A6), Komposter mudah dibersihkan (A7), Komposter aman digunakan (A10), Komposter memiliki harga yang terjangkau (murah) (A12), Komposter tidak

menghasilkan dampak lingkungan yang berarti (A13) dan Kemudahan dalam mengoperasikan Komposter (A14). Selanjutnya Tabel 2 tersebut kemudian ditransformasikan menjadi penyusunan matrik kebutuhan yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Penyusunan matriks kebutuhan

No	Attributes of Needs and Expectations	CSP ¹	ITC ²	Goal	IR ³	SP ⁴	RW ⁵	NRW ⁶
A1	Ukuran komposter dapat dibuat sesuai pesanan pelanggan.	4.5	4.5	5.0	1.1	1.5	7.606	10.04%
A2	Komposter mampu menghasilkan kompos yang baik	4.5	4.6	5.0	1.1	1.5	7.593	10.02%
A4	Komposter terbuat dari bahan yang kuat (awet).	4.6	4.6	5.0	1.1	1.5	7.504	9.90%
A5	Komposter mudah di dapatkan	4.4	4.4	5.0	1.,1	1.5	7.592	10.02%
A6	Komposter dapat diperbaiki sendiri dengan mudah	4.4	4.5	5.0	1.1	1.5	7.603	10.03%
A7	Komposter dapat dibersihkan dengan mudah	4.6	4.7	5.0	1.1	1.,5	7.529	9.93%
A10	Komposter aman digunakan	4.7	4.7	5.0	1.1	1.5	7.545	9.95%
A12	Komposter ini memiliki harga yang terjangkau (murah)	4.4	4.5	5.0	1.1	1.5	7.530	9.93%
A13	Komposter tidak menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan (bau)	3.6	3.7	5.0	1.4	1.5	7.876	10.39%
A14	Kemudahan dalam mengoperasikan komposter	4.6	4.5	5.0	1.1	1.5	7.416	9.78%

¹Customer Satisfaction Performance

²Importance to Customer

³Improvement ratio

⁴Sales Point

⁵Raw Weight

⁶Normalized Raw Weight

Tabel 3 memberikan informasi terkait penyusunan matriks kebutuhan dalam perancangan komposter. Selanjutnya pada Tabel 3 juga memberikan informasi bahwa terdapat 14 poin yang menjadi perhatian dalam penyusunan kebutuhan masyarakat. Dari perspektif *Customer Satisfaction Performance* (CSP), nilai tertinggi terdapat pada poin A10 sebesar 4,7 dan terendah terdapat pada poin

A13, yaitu sekitar 3,6. Selain itu, nilai yang paling penting bagi Pelanggan (ITC) terdapat pada poin A7 dan A10, yaitu masing-masing sebesar 4,7, dan terendah terdapat pada poin A13, yaitu sekitar 3,6. Pada penilaian *Raw Weight*, nilai tertinggi diperoleh pada poin A13 dengan nilai sebesar 7.876, sedangkan pada *Normalized Raw Weight* diperoleh poin A13 dengan nilai tertinggi yaitu sekitar 10,39%.

Tabel 4 Daftar persyaratan teknis (apa) yang diturunkan dari kebutuhan pelanggan dan bagaimana (bagaimana) memenuhinya.

No	Atribut Kebutuhan dan Harapan Pelanggan (What)	How
A1	Ukuran komposter dapat dibuat sesuai pesanan pelanggan.	Komposter akan dibuat dengan ukuran bak sampah kecil ukuran 8 liter dan 10 liter Komposter dilengkapi dengan penutup dan pegangan Desain komposter dapat dipesan sesuai keinginan konsumen
A2	Komposter mampu menghasilkan kompos yang baik	Komposter ini dilengkapi dengan mikroorganisme starter Komposter ini dilengkapi dengan kompos jadi guna mempercepat proses pengomposan
A4	Komposter terbuat dari bahan yang kuat (awet).	Menggunakan bahan plastik keras sehingga tidak mudah pecah Biaya pembuatan komposter menggunakan bahan dan peralatan yang murah dan mudah didapatkan
A5	Komposter mudah di dapatkan	Komposter dan bahan mikroorganisme dapat dengan mudah dibuat Biaya pembuatan menggunakan bahan dan peralatan yang murah dan mudah didapatkan
A6	Komposter dapat diperbaiki sendiri dengan mudah	Menggunakan bahan plastik keras Desain komposter dibuat untuk memudahkan pembersihan dan <i>maintenance</i>

A7	Komposter dapat dibersihkan dengan mudah	Desain komposter dibuat untuk memudahkan pembersihan dan perawatan
A10	Komposter aman digunakan	Komposter ini dilengkapi dengan serbuk gergaji guna mengurangi bau dan mengurangi alat
A12	Komposter ini memiliki harga yang terjangkau (murah)	Desain komposter dapat dipesan sesuai keinginan konsumen Biaya komposter ini menggunakan bahan dan peralatan yang murah dan mudah didapatkan.
A13	Komposter tidak menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan (bau)	Komposter ini dilengkapi dengan lubang ventilasi agar tidak menimbulkan bau yang kurang sedap
A14	Kemudahan dalam mengoperasikan komposter	Desain komposter ini sederhana sehingga mudah digunakan oleh konsumen, dilengkapi dengan buku petunjuk pengoperasian.

Tabel 4 memberikan informasi terkait daftar persyaratan teknis (apa) yang berasal dari kebutuhan pelanggan dan bagaimana memenuhinya. Selanjutnya, daftar ini diterjemahkan ke dalam *House of Quality*, yang ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5 memberikan informasi tentang matriks *house quality* komposter. Selanjutnya, gambar tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan setiap pelanggan (apa) akan diterjemahkan ke dalam bagaimana mewujudkan kebutuhan tersebut. Setiap kebutuhan memiliki nilai yang berbeda dalam setiap matriks.

[illegible]

Gambar 5 Matriks HOQ komposter skala dapur

QFD modern membahas persyaratan klien langsung yang mungkin tidak dapat ditangani secara memadai oleh metode QFD klasik. Matriks QFD (HOQ) digunakan dalam penelitian ini untuk menunjukkan persyaratan dan masalah yang terkait dengan komposter. Penerapan teknik QFD dapat mengurangi siklus desain produk, risiko pengembangan produk, dan total biaya. Selain itu, dapat meningkatkan kualitas produk dan meningkatkan daya saing organisasi (Zhang dkk., 2010). QFD merupakan instrumen yang sangat berharga dan serbaguna untuk desain. QFD telah menawarkan alat, teknik, dan kerangka kerja untuk menjalankan tugas-tugas ini secara efektif, terutama selama tahap krusial yang secara signifikan memengaruhi kepuasan.

Struktur komponen dan prosedur dalam perkembangan QFD dapat diubah berdasarkan

strategi yang dipilih oleh tim desain. Matriks korelasi merupakan komponen fundamental dari proses QFD dan berisi informasi penting untuk peningkatan skema. Studi ini merupakan salah satu publikasi awal yang menggunakan metodologi QFD di Indonesia untuk menyelidiki komposter. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa masyarakat tidak puas dengan desain komposter. Dengan memanfaatkan QFD, kami memperoleh wawasan yang signifikan dan tepat tentang persyaratan dan keinginan masyarakat. Meskipun banyak permintaan masyarakat mungkin awalnya tampak berlebihan, studi ini menunjukkan pentingnya permintaan tentang keamanan komposter dari sudut pandang masyarakat. Berdasarkan desain tersebut, dibuatlah produk prototipe komposter (Gambar 6), dengan spesifikasi komposter yang dibuat sesuai Tabel 5.



Gambar 6 Prototipe komposter skala dapur

Tabel 5 Spesifikasi komposter skala dapur

No	Deskripsi	Material
1	Bahan	Plastik keras
2	Pegangan	Plastik keras
3	Penutup	Plastik keras
4	Kompos starter	Kompos jadi
5	Mikroorganisme	EM4 Pertanian
6	Pengurangan bau	Serbuk gergaji

Dari Tabel 5 diketahui terdapat sebanyak enam komponen atau bagian dari komposter skala dapur yang menggunakan bahan plastik keras.

KESIMPULAN

Pendekatan metode QFD secara sistematis memetakan dan menggabungkan kebutuhan klien di seluruh pengembangan produk. QFD memformalkan identifikasi dan prioritas

kebutuhan klien (suara pelanggan, atau VOC) dan secara metodis mengubahnya menjadi spesifikasi teknis. Metode ini menyelaraskan harapan klien dengan desain teknis, menjamin bahwa pengembangan produk sesuai dengan persyaratan dan preferensi pengguna. Penerapan metode QFD dalam artikel ini memungkinkan pengurangan persyaratan pelanggan secara sistematis, dengan mempertimbangkan analisis sebelumnya dan keterkaitan yang diidentifikasi dalam analisis dinamis—kesan tambahan yang terintegrasi ke dalam metodologi ini yang memfasilitasi pemeriksaan mendalam terhadap setiap harapan pelanggan. Ide QFD sangat penting dalam penelitian ini karena memungkinkan untuk benar-benar memahami kebutuhan dan prosedur klien yang sebenarnya, memfasilitasi pemilihan respons persyaratan yang tepat untuk analisis rumah mutu.

Investigasi makalah ini mengungkap secara spesifik desain dan pembuatan komposter skala dapur, terutama secara spesifik elemen teknologi dan prasyarat pembuatan. Faktor ini memungkinkan penulis untuk meningkatkan perencanaan strategis bahan, tahapan, dan prosedur yang diperlukan untuk membangun komposter. Studi ini ditujukan untuk dua kategori pembaca, yaitu praktisi QFD dan perancang komposter. Praktisi QFD dapat belajar menggunakan metode yang tidak konvensional dalam tugas yang rumit untuk mengidentifikasi keseragaman dalam ekspektasi klien. Implementasi fungsi kualitas bersifat terus-menerus di dalam matriks perencanaan produk. Fungsi ini melampaui penciptaan empat matriks yang memfasilitasi desain barang yang memenuhi dan melampaui ekspektasi klien dan mempertimbangkan kendala proses manufaktur. Konfigurasi keempat matriks QFD memfasilitasi pembentukan persyaratan produk dan proses yang penting, yang memengaruhi biaya produk akhir. Dari 14 meter parameter penilaian diperoleh nilai tertinggi, yaitu memastikan keselamatan pengguna (A10) dengan nilai CSP sekitar 4.7 dan nilai ITC sekitar 4.7. Eksekusi fungsi kualitas mencakup proses manufaktur, yang mempertimbangkan prospek pelanggan dan pengaturan metodis untuk penciptaan, skema, dan sumber daya yang digunakan dalam komposter. Alat desain ini memenuhi preferensi konsumen dan kendala proses manufaktur yang sebenarnya. Sistem ini tidak memiliki standarisasi dan dapat dimodifikasi dan dikembangkan. Fitur analisis komparatif dari teknik QFD memfasilitasi kontrol kualitas dan evaluasi kepuasan penghuni. Teknik ini, yang disarankan selama fase desain, juga dapat berfungsi sebagai sistem pendukung keputusan untuk pengembangan komposter lebih lanjut.

REFERENSI

- Ajaweed, A.N.; Hassan, F.M.; Hyder, N.H. (2022). Evaluation of Physio-Chemical Characteristics of Bio Fertilizer Produced from Organic Solid Waste Using Composting Bins. *Sustainability*, 14, 4738.
- Akao, Y., (1990). *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*; Productivity Press: Cambridge, MA,.
- Al-dwairi A., Al-araidah O., dan Hamasha S. (2023). An Integrated QFD and TRIZ Methodology for Innovative Product Design. <https://doi.org/10.3390/designs7060132>
- Aruna, G.; Kavitha, B.; Subashini, N.; Indira, S. (2018). An observational study on practices of disposal of waste Garbages in Kamakshi Nagar at Nellore. *Int. J. Appl. Res.* 4, 392–394.
- Ayilara, M.S.; Olanrewaju O.S. ; Babalola O.O.; and Odeyemi O. (2020). Waste Management through Composting: Challenges and Potentials, *Sustainability*, 12, 4456; doi:10.3390/su12114456
- Bagagiolo, G.; Vigoroso, L.; Pampuro, N.; Cavallo, E. (2022). The Role of Social Interaction and Personal Characteristics in Affecting the Adoption of Compost from Organic Fraction of Municipal Solid Waste in Italy. *Agronomy*, 12, 445
- Bher, A.; Cho, Y.; Auras, R. (2023). Boosting Degradation of Biodegradable Polymers. *Macromol. Rapid Commun.* 44, 2200769
- Delice E. K. dan Güngör Z. (2009). “A new mixed integer linear programming model for product development using quality function deployment,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 57, no. 3, pp. 906–912.
- Fagundes, P.; Castro, F.; Santos, L.; Castro, S.; Lange, L. (2021). Study of the Nutritional Increase in Organic Composts Obtained by Aerobic Biostabilization in the Management of FoodWastes. *J. Manag. Sustain.*, 11, 15–26.
- Fauziah, S.H., Agamuthu, P. (2009). Sustainable Household Organic Waste Management via Vermicomposting. *Malaysian Journal of Science*, Volume 28, pp. 135-142
- Gao, X., Yang, F., Yan, Z., j. Zhao, S. Li, L. Nighiem and G. L. W. Li, (2022). Humification and maturation of kitchen waste during indoor composting by

- individual households. *Science of the Total Environment* 814, 152509.
- Gento A. M., Minambres M. D., Redondo A., and Perez M. E. (2001). QFD application in a service environment: A new approach in risk management in an university, *Oper. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 115–132, doi: 10.1007/BF02936289.
- González M. E. *et al.*, (2006). “Improving Product Design Using Quality Function Deployment : The School Furniture Case in Developing Countries Improving Product Design Using Quality Function Deployment : The School,” vol. 2112, doi: 10.1081/QEN-120020770.
- Han C. H., Kim J. K., and Choi S. H. (2004). “Prioritizing engineering characteristics in quality function deployment with incomplete information: A linear partial ordering approach,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 91, no. 3, pp. 235–249, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.09.001>.
- Hoyle C. dan Chen W. (2007). “Next Generation QFD: Decision-Based Product Attribute Function Deployment,” no. 8.
- Ilham, J.I.J., Esa, N. (2017). Composting as a Sustainable Method to Minimise Waste at Source in Malaysia. *In: International Conference on Environmental Research and Technology (ICERT)*, pp. 225-228
- Jaiswal E. S. (2012). “A Case Study on Quality Function Deployment (QFD),” vol. 3, no. 6, pp. 27–35, 2012.
- Kadir, A.A., Azhari, N.W., Jamaludin, S.N., (2016). An Overview of Organic Waste in Composting. *In: MATEC Web of Conferences*, 47
- Khan, M.; Chniti, S.; Owaid, M. (2018). An overview on properties and internal characteristics of anaerobic bioreactors of food waste. *J. Nutr. Health Food Eng.* 8, 319–322.
- Kwong C. K., Chen Y., Bai H., and Chan D. S. K. (2007). “A methodology of determining aggregated importance of engineering characteristics in QFD,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 53, no. 4, pp. 667–679, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.06.001>.
- Lasaridi, K.-E.; Manios, T.; Stamatiadis, S.; Chroni, C.; Kyriacou, A. (2018). The Evaluation of Hazards to Man and the Environment during the Composting of Sewage Sludge. *Sustainability*, 10, 2618.
- Lim, L.Y., Bong, C.P.C., Lee, C.T., Klemeš, J.J., Sarmidi, M.R., Lim, J.S. (2017). Review on the Current Composting Practices and the Potential of Improvement using Two-stage Composting. *Chemical Engineering Transactions*, Volume 61, pp. 1051-1056
- Madrini, B., Shibusawa, S., Kojima, Y., Hosaka, S. (2016). Effect of natural zeolite (clinoptilolite) on ammonia emissions of leftover food-rice hulls composting at the initial stage of the thermophilic process. *J. Agric. Meteorol* 72 (1), 12–19.
- Malakahmad, A., Idrus, N.B., Abualqumboz, M.S., Yavari, S., Kutty, S.R.M. (2017). In-vessel Co-composting of Yard Waste and Food Waste: An Approach for Sustainable Waste Management in Cameron Highlands, Malaysia. *International Journal of Recycle Organic Waste Agriculture*, Volume 6(2), pp 149-157
- Mamaghani N. K. dan Barzin E. (2019). “Application of Quality Function Deployment (QFD) to improve product design quality in school furniture,” vol. 29, no. December, pp. 277–287, 2019, doi: 10.22068/ijaup.29.2.277.
- Margaritis, M., Psarras, K., Panaretos, V., Thanos, A., Malamis, D., Sotiropoulos, A., (2019). Improvement of Home Composting Process of Food Waste Using Different Minerals. *Waste Management* 73, 87–100.
- Martínez-Blanco, J., Col’ón, J., Gabarrell, X., Font, X., S’anchez, A., Artola, A., Rieradevall, J., (2010). The use of life cycle assessment for the comparison of biowaste composting at home and full scale. *Waste Manage* 30, 983–994.
- Min D. A. dan Kim K. (2007). “An Extended QFD Planning Model for Selecting Design Requirements with Longitudinal Effect Consideration,” *Expert Syst. Appl.* 2, vol. 8, pp. 1546–1554., 2007.

- <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.08.061>
- Ng, C.G., Yusoff, S. (2015). Life Cycle Inventory of Institutional Medium-scaled Co-composting of Food Waste and Yard Waste in Tropical Country. *Sains Malaysiana*, Volume 44(4), pp 517-527
- Obsa, O.; Tadesse, M.; Kim, D.-G.; Asaye, Z.; Yimer, F.; Gebrehiwot, M.; Bruggemann, N.; Prost, K. (2022). Organic Waste Generation and Its Valorization Potential through Composting in Shashemene, Southern Ethiopia. *Sustainability*, 14, 3660
- Pottipati, S., Kundu, A., Kalamdhad, A.S. (2022). Process optimization by combining in-vessel composting and vermicomposting of vegetable waste. *Bioresource Technology* 346, 126357.
- Rimantho D., dan Tamba M. (2021). Usulan strategi pengelolaan sampah padat di TPA Burangkeng Bekasi dengan pendekatan SWOT dan AHP, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 19 Issue 2, Pp. 383-391
- Rimantho D., Pratomo V.A., Pane E.A., Noywuli N. (2025). Quality Function Deployment Method for Cooking Stove Design Using *Hermetia Illucens* Oil, *Mathematical Modelling of Engineering Problems* Vol. 12, No. 1, pp. 103-114
- Sohn, S. Y. and Choi, I. S. (2001). "Fuzzy QFD for supply chain management with reliability consideration," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 72, no. 3, pp. 327–334, doi: [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(01\)00022-9](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(01)00022-9)
- Sultana, M.; Jahiruddin, M.; Islam, M.R.; Rahman, M.M.; Abedin, M.A.; Solaiman, Z.M. (2021). Nutrient Enriched Municipal Solid Waste Compost Increases Yield, Nutrient Content and Balance in Rice. *Sustainability*, 13, 1047
- Toledo, M.; Siles, J.; Gutiérrez, M.; Martín, M. (2018). Monitoring of the composting process of different agroindustrial waste: Influence of the operational variables on the odorous impact. *Waste Manag.* 76, 266–274.
- World Health Organization, "Household Air Pollution and Health.," (2023). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health> (accessed Jun. 8, 2025).
- Yu, H.; Xie, B.; Khan, R.; Shen, G. (2019). The changes in carbon, nitrogen components and humic substances during organic-inorganic aerobic co-composting. *Bioresour. Technol.* 271, 228–235.
- Zabaleta, I., Scholten, L., Zurbrügg, C. (2014). A Decision Support Tool for Selecting Organic Waste Treatment Technologies. *Sandec News*, Volume 15, p. 5
- Zhang J., Wang Y., Gao X., and Fang Z. (2010) "Application of quality function deployment in conceptual design of warship," in *2010 IEEE International Conference on Management of Innovation & Technology*, pp. 491–494. doi: 10.1109/ICMIT.2010.5492772.