

## PENGEMBANGAN ALAT PENYIRAM JAGUNG SEMI-OTOMATIS BERBASIS KEBUTUHAN PETANI MODERN MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*

Riana Septiani<sup>1)</sup>, Susanti Sundari<sup>2)</sup>, Ghapur Hidayat<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Industri, Universitas Tulang Bawang, Lampung

e-mail: <sup>1)</sup>rianaseptiani74@gmail.com, <sup>2)</sup>susantisundari09@gmail.com, <sup>3)</sup>ghapurhidayat@gmail.com

### ABSTRAK

Riset ini membahas tentang penerapan metode *Quality Function Deployment (QFD)* dalam pengembangan alat penyiram jagung semi-otomatis sesuai kebutuhan petani modern, dimana alat semprot standar yang umum digunakan saat ini masih memiliki banyak kekurangan dari segi kemudahan dalam penggunaan alat maupun efektivitas penggunaannya pupuk atau pestisida. Tujuan riset yang ingin dicapai adalah mendesain alat semprot semi-otomatis untuk memaksimalkan pemeliharaan tanaman jagung, yang sesuai dengan keinginan petani dan mempertimbangkan faktor ergonomis dan K3 melalui metode *QFD*. Dari hasil penelitian didapatkan 3 atribut prioritas utama yaitu alat mudah dibawa (*portable*); alat mudah dioperasikan; dan kualitas bahan. Kemudian didapatkan 5 temuan perbaikan meliputi sambungan pipa dengan skor total 19 (36,54%), jenis *sprinkler* dengan skor total 18 (34,62%), ukuran *nozzle* dengan skor total 10 (19,23%), jarak *sprinkler* dengan skor total 4 (7,69%) dan kapasitas mesin dengan skor total 1 (1,92%), merupakan hasil analisis *QFD* yang diolah ke dalam matrix *HOQ*.

**Kata kunci:** Alat siram, *QFD*, *Sprinkler*, Semi-otomatis, Tanaman jagung

### ABSTRACT

This study investigates the application of *Quality Function Deployment (QFD)* to design a semi-automatic corn sprayer that better meets the needs of modern farmers. Current standard sprayers often fall short in terms of user-friendliness and efficiency in applying fertilizers or pesticides. The goal of this research is to design a semi-automatic sprayer that optimizes corn plant care, aligning with farmers' preferences while considering ergonomics and safety factors through *QFD*. The research identified three primary attributes: portability, ease of operation, and material quality. Five key areas for improvement were also found: pipe connections (36.54%), sprinkler type (34.62%), nozzle size (19.23%), sprinkler distance (7.69%), and machine capacity (1.92%), as determined by the *House of Quality matrix*.

**Keywords:** Corn plant, *QFD*, *Sprinkler*, Semi-automatic, Watering equipment

## PENDAHULUAN

Pada tahun 2023, diperkirakan 2,49 juta hektar lahan di Indonesia digunakan untuk menanam jagung pipilan. Dari lahan tersebut, dihasilkan sekitar 14,46 juta ton jagung pipilan kering dengan kadar air 14% [1]. Data tahun 2021 menunjukkan bahwa Jawa Timur menjadi penghasil jagung terbesar di Indonesia dengan produksi mencapai 5,37 juta ton, diikuti Jawa Tengah (3,18 juta ton) dan Lampung (2,83 juta ton) [2].

Sebagai sumber karbohidrat penting, jagung menempati posisi kedua setelah beras dalam konsumsi pangan [3]. Jagung tidak hanya menjadi komoditas utama, tetapi juga merupakan produk pertanian yang paling krusial dalam sektor pertanian [4]. Petani umumnya tertarik menanam jagung karena tanaman ini mudah ditanam dan cepat panen [5].

Dalam kesehariannya, petani jagung biasanya menggunakan alat semprot sederhana untuk merawat tanamannya di lahan yang luas (Gambar 1). Dalam prinsip penerapan alat pertanian modern digunakan mesin dan alat-alat yang mempermudah dan mempercepat aktivitas petani [6].



Gambar 1. Petani jagung menggunakan alat semprot  
Sumber: <https://radarsukabumi.com/>

Alat semprot standar yang umum digunakan saat ini pada Gambar 1, memiliki banyak kekurangan baik dari segi kemudahan penggunaan maupun efektivitas dalam aplikasi pupuk atau pestisida [7]. Aplikasi zat aditif pertanian mencakup seluruh tahapan budidaya, mulai dari pra-penanaman hingga panen, dan dalam pelaksanaannya, terdapat dua teknik utama yang sering digunakan [8]. Cara pertama adalah dengan memberikan pupuk dan pestisida langsung ke akar tanaman. Sedangkan cara kedua, kita menyemprotkan cairan pupuk atau pestisida ke daun tanaman.

Beberapa kekurangan ditemui dalam penggunaan sprayer gendong yang beredar luas dan digunakan petani. Permasalahan yang pertama adalah penggunaan alat ini sangat bergantung pada tenaga manusia, sehingga petani mudah lelah, terutama saat melakukan pemompaan dan berjalan sepanjang luas lahan tanaman jagung. Kedua, tingginya tanaman jagung pada usia 33-50 hari membuat penggunaan sprayer gendong menjadi terbatas, terutama untuk mencapai daun-daun bagian atas [9]. Penelitian ini bertujuan mendesain alat semprot semi otomatis tanaman jagung untuk memaksimalkan pemeliharaan tanaman jagung, dimana alat sesuai dengan keinginan petani juga mempertimbangkan faktor ergonomis dan K3.

Menurut Ginting [10], perancangan produk adalah tahap awal yang sangat penting sebelum produksi. Tahap ini melibatkan berbagai aktivitas, mulai dari riset pasar hingga pembuatan prototipe. Pengembangan produk secara umum melibatkan enam fase penting. Tahap awal adalah perencanaan, dilanjutkan dengan pembentukan gagasan dasar. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem secara komprehensif dan perancangan rinci. Produk kemudian diuji secara mendalam dan disempurnakan sebelum memasuki tahap persiapan produksi [11]. Melalui penerapan QFD, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan produk yang tidak hanya memenuhi, tetapi juga melebihi ekspektasi petani jagung. Metode ini mengubah keinginan konsumen menjadi standar teknis yang jelas, sehingga produk yang dihasilkan dapat memenuhi ekspektasi konsumen [12]. Dalam hal peningkatan kualitas produk, mengidentifikasi secara jelas hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan karakteristik produk, melalui QFD perusahaan dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi ekspektasi pelanggan. QFD memungkinkan perusahaan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi. Hal ini karena setiap aspek produk dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan secara spesifik [13].

Sebuah produk dianggap berkualitas jika mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan [14]. Preferensi konsumen terhadap suatu produk harus dipertimbangkan pada tahapan awal desain dan pengembangan produk [15]. Metode QFD unggul dalam mengkonversi persepsi pelanggan menjadi data yang dapat diukur, sehingga tingkat kepuasan dapat dinilai secara objektif [16], [17]. QFD memungkinkan peneliti untuk mengubah secara sistematis keinginan konsumen menjadi solusi yang tepat dan optimal [18] [19]. Menurut Baczkowicz & Gwiazda [20] melalui QFD, perusahaan dapat mencapai tujuan bisnis yang lebih baik, seperti peningkatan profitabilitas, kepuasan pelanggan, dan

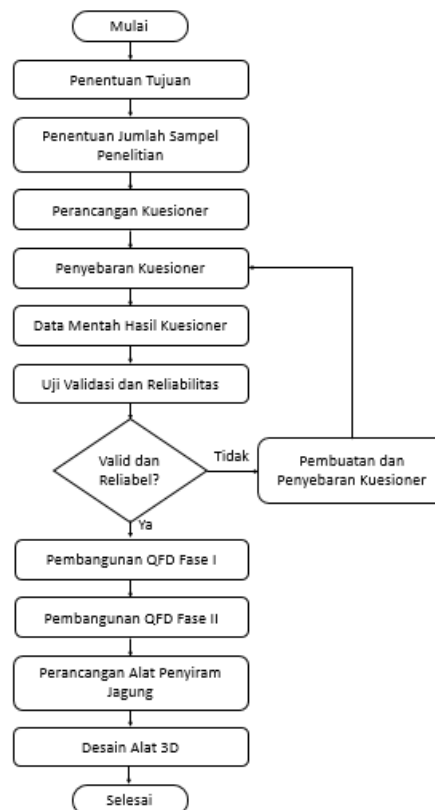
keunggulan kompetitif. Beberapa penelitian mengintegrasikan metode QFD dengan AHP dalam merancang suatu produk [21] atau integrasi QFD dengan Kansei Engineering mengidentifikasi celah antara harapan dan realitas produk, serta merancang strategi peningkatan kualitas produk [22].

Pada riset terdahulu tentang QFD dalam pengembangan produk talas bogor yang merupakan bahan baku donat dengan hasil analisis HOQ yaitu prioritas utama adalah pengembangan teknis yang meliputi penambahan warna melalui proses penggorengan serta penggunaan talas yang tepat untuk menghasilkan tekstur dan fungsi donat yang optimal [23]. Lalu riset pengembangan lanjut alat cabut singkong untuk kebutuhan petani dalam ketahanan pangan diperoleh hasil analisis HOQ dengan bobot kepentingan 30%, yaitu kemampuan menarik banyak batang sekaligus menjadi fitur paling krusial [24]. Selain itu riset pengembangan spider fitting pada industri manufaktur dengan penerapan QFD, diperoleh temuan bahwa aspek yang paling krusial untuk ditingkatkan adalah fleksibilitas penyesuaian sudut kaca, kesederhanaan proses pemasangan, dan kualitas permukaan yang prima, serta kekuatan konstruksi yang handal sebagai keunggulan produk ini [25]. Hasil analisis HOQ dengan bobot kepentingan terbesar menurut keinginan konsumen menjadi dasar dalam mendesain produk atau alat yang ingin dibuat [26].

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan analisis *Quality Function Deployment* (QFD) sehingga memungkinkan kita untuk mengidentifikasi secara spesifik karakteristik produk yang paling diinginkan oleh konsumen. Dan sebagai konsumen dalam penelitian ini adalah para petani yang mengusahakan tanaman jagung.

QFD menawarkan kerangka kerja yang sistematis untuk menghubungkan antara suara konsumen, spesifikasi produk, dan proses produksi, sehingga menghasilkan produk yang bernilai [27], [28], [29].



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian  
Sumber: Peneliti, 2024

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain Kuesioner

Untuk menilai dan meningkatkan efektivitas alat penyiram jagung portabel semi-otomatis sebagai inovasi tepat guna bagi petani, maka pembuatan desain kuesioner harus mempertimbangkan tiga variabel utama, yaitu kenyamanan, fungsi, dan karakteristik teknik. Kuesioner ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang relevan guna mengevaluasi efektivitas alat berdasarkan aspek kenyamanan penggunaan oleh petani, fungsionalitas alat dalam proses penyiraman, serta karakteristik teknik yang mendukung performa dan keawetan alat. Sasaran responden meliputi petani dan pihak terkait di bidang pertanian. Berdasarkan perspektif inovasi tepat guna, variabel-variabel yang relevan mencakup: kenyamanan fisik dan ergonomis alat, kemampuan alat dalam menyiram secara efisien, serta kualitas material dan daya tahan alat.

Selanjutnya, kuesioner disebarakan kepada sejumlah responden untuk dilakukan uji validitas dan reliabilitas sebelum disebarakan kepada seluruh target responden. Uji coba penyebaran desain kuesioner dilakukan di beberapa kelompok tani.

### Uji Validitas dan Reliabilitas

Tahap awal pengujian instrumen adalah memastikan validitasnya, baru kemudian dilanjutkan dengan menguji reliabilitasnya [30], [31], data yang diperoleh dari pertanyaan tidak valid akan diabaikan. Berikut adalah hasil uji validitas yang dilakukan terhadap sembilan pertanyaan (Tabel 1).

Hasil kuesioner pada tiga variabel yakni kenyamanan, fungsi, dan estetika di mana dari ketiga hasil kuesioner tersebut menilai kepentingan dari setiap kategori yang telah di Uji Validitas dan Reliabilitas. Menggunakan skala Likert 1 sampai 5, di mana skala 1 mengindikasikan sangat tidak penting, sedangkan skala 5 mengindikasikan sangat penting dari sisi Persepsi dan Harapan. Berikut adalah hasil Uji Validitas dan Reabilitas menggunakan *software* minitab.

Tabel 1. Pertanyaan Rencana Desain Produk

Variabel	Indikator	No
Kenyamanan	Saya tidak pernah mengalami masalah kesehatan akibat penggunaan alat ini?	1.1
	Seberapa nyaman alat ini saat digunakan oleh operator?	1.2
	Seberapa aman alat ini untuk digunakan dalam situasi kerja sehari-hari?	1.3
	Seberapa mudah alat ini dibawa dan dipindahkan?	1.4
	Seberapa mudah Anda mengoperasikan alat ini?	1.5
Fungsi	Seberapa canggih teknologi otomatis yang dimiliki alat ini?	2.1
	Bagaimana Anda menilai biaya operasional alat ini?	2.2
	Seberapa mudah alat ini untuk dirawat atau diperbaiki?	2.3
	Seberapa kuat alat ini terhadap korosi atau kerusakan lingkungan lainnya?	2.4
Karakteristik Teknik	Bagaimana kualitas bahan yang digunakan dalam pembuatan sprinkel, ukuran nozel, dan sambungan sprinkel?	3.1
	Seberapa canggih teknologi otomatis yang diterapkan pada alat ini?	3.2
	Bagaimana Anda menilai kapasitas mesin dari alat ini?	3.3

Skala persepsi kenyamanan (Tabel 2) dipakai untuk mengukur sejauh mana produk, layanan, atau pengalaman tersebut sesuai dengan ekspektasi pengguna [32]. Kenyamanan sendiri adalah suatu kondisi atau perasaan yang bebas dari rasa tidak nyaman, sakit, atau kesulitan. Dalam konteks desain produk, skala ini sangat penting untuk mengetahui seberapa nyaman suatu produk dirasakan oleh pengguna sehingga dapat meningkatkan kepuasan pengguna [33].

Tabel 2. Skala Persepsi Kenyamanan

Hasil Pertanyaan	Rerata	Correlation	Decision R	Cronbach's Alpha	Note
1.2	3.438	0.758	Valid	0.84	Good
1.3	3.313	0.869	Valid	0.84	Good
1.4	3.250	0.802	Valid	0.84	Good
1.5	3.156	0.776	Valid	0.84	Good

Skala persepsi fungsi adalah sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengukur sejauh mana konsumen atau pengguna potensial menilai pentingnya suatu fungsi atau fitur tertentu pada sebuah produk. Dengan kata lain, skala ini membantu memahami seberapa besar nilai yang diberikan oleh konsumen terhadap fungsi-fungsi yang ditawarkan oleh alat penyiram tanaman jagung ini.

Tabel 3. Skala Persepsi Fungsi

Hasil Pertanyaan	Rerata	Correlation	Decision R	Cronbach's Alpha	Note
2.1	3.344	0.865	Valid	0.95	Very Good
2.2	3.188	0.947	Valid	0.95	Very Good
2.3	3.313	0.840	Valid	0.95	Very Good
2.4	3.188	0.947	Valid	0.95	Very Good

Skala persepsi karakteristik teknik adalah tolok ukur untuk mengetahui sejauh mana harapan konsumen terpenuhi. Menilai pentingnya suatu karakteristik teknis tertentu pada sebuah produk. Karakteristik teknis ini bisa berupa fitur, spesifikasi, atau atribut yang berkaitan dengan kinerja, kualitas, atau fungsi produk tersebut [34].

Tabel 4. Skala Persepsi Karakteristik Teknik

Hasil Pertanyaan	Rerata	Correlation	Decision R	Cronbach's Alpha	Note
3.1	3.250	0.761	Valid	0.75	Be Accepted
3.2	3.219	0.787	Valid	0.75	Be Accepted
3.3	2.938	0.724	Valid	0.75	Be Accepted

Tabel 5. Skala Harapan Kenyamanan

Hasil Pertanyaan	Rerata	Correlation	Decision R	Cronbach's Alpha	Note
1.1	4.813	0.627	Valid	0.80	Good
1.2	4.844	0.476	Valid	0.80	Good
1.3	4.406	0.833	Valid	0.80	Good
1.4	4.594	0.783	Valid	0.80	Good
1.5	4.688	0.759	Valid	0.80	Good

Tabel 6. Skala Harapan Fungsi

Hasil Pertanyaan	Rerata	Correlation	Decision R	Cronbach's Alpha	Note
2.1	4.781	0.633	Valid	0.81	Good
2.2	3.875	0.887	Valid	0.81	Good
2.3	4.406	0.833	Valid	0.81	Good
2.4	4.344	0.802	Valid	0.81	Good

Tabel 7. Skala Harapan Karakteristik Teknik

Hasil Pertanyaan	Rerata	Correlation	Decision R	Cronbach's Alpha	Note
3.1	4.688	0.759	Valid	0.79	Be Accepted
3.2	3.906	0.896	Valid	0.79	Be Accepted
3.3	4.344	0.802	Valid	0.79	Be Accepted

### Perhitungan Performance Analysis dari Uji Validitas dan Uji Relibilitas QFD

Dalam perhitungannya, apabila gap memiliki nilai negatif, itu menunjukkan bahwa layanan atau produk belum memenuhi harapan konsumen dan perlu dilakukan perancangan ulang. Jika gap bernilai nol, maka layanan atau produk telah memenuhi harapan pelanggan. Sedangkan jika gap bernilai positif, itu menunjukkan bahwa layanan atau produk telah melebihi harapan pelanggan. Berikut diagram yang menampilkan nilai gap antara persepsi dan harapan pelanggan pada Tabel 8:

Tabel 8. Analisis Gap

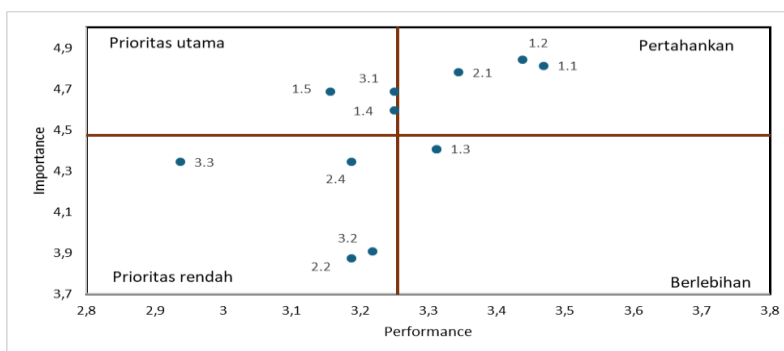
Indikator	Persepsi	Harapan	Gap	Rasio Perbaikan	Kinerja
1.1	3.4687	4.8125	-1.3437	0,39	0,00%
1.2	3.4375	4.8437	-1.4062	0,41	0,00%
1.3	3.3125	4.4062	-1.0937	0,33	0,00%
1.4	3.2500	4.5937	-1.3437	0,41	70,75%
1.5	3.1562	4.6875	-1.5312	0,49	67,33%
2.1	3.3437	4.7812	-1.4375	0,43	0,00%
2.2	3.1875	3.8750	-0,6875	0,22	0,00%

Lanjutan Tabel 8. Analisis Gap

Indikator	Persepsi	Harapan	Gap	Rasio Perbaikan	Kinerja
2.3	3.3125	4.4062	-1.0937	0,33	0,00%
2.4	3.1875	4.3437	-1.1562	0,36	0,00%
3.1	3.2500	4.6875	-1.4375	0,44	69,33%
3.2	3.2187	3.9062	-0.6875	0,21	0,00%
3.3	2.9375	4.3437	-1.4062	0,48	0,00%
Min	2.9375	3.8750			
Max	3.8750	4.8437			
Rerata	3.2552	4.4739	-1.2187		

Sebagai langkah awal sebelum menerapkan *Quality Function Deployment* (QFD), analisis *Importance Performance Analysis* (IPA) dilakukan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi dimensi EDUQUAL. Data pada Tabel 8, yang mencakup tingkat kepuasan dan kepentingan, akan divisualisasikan dalam diagram Kartesius untuk analisis lebih lanjut melalui pendekatan *Importance Performance Analysis* (IPA). Kegiatan perbaikan prioritas dapat diketahui dengan menggunakan metode IPA (Gambar 3). Dari gambar tersebut terdapat tiga dari dua belas atribut yang ada berada dikuadran A. Adapun detail dari setiap atribut tersebut adalah:

1. 1.4 : Alat mudah dibawa (*portable*)
2. 1.5 : Alat mudah dioperasikan
3. 3.1 : Kualitas bahan, sprinkel, ukuran *nozzel*, dan sambungan *sprinkler*



Gambar 3. Hasil Analisis IPA

Sumber: Peneliti, 2024

Keterangan:

- Analisis *Importance Performance Analysis* (IPA) mengidentifikasi beberapa atribut kritis (kuadran A) yang perlu menjadi prioritas utama. Dengan kata lain, perbaikan berkelanjutan pada atribut 1.4, 1.5, dan 3.1 akan sangat berkontribusi terhadap peningkatan kinerja keseluruhan alat semprot jagung.
- Kuadran B (Pertahankan) berisi karakteristik yang sangat diprioritaskan oleh pengguna dan telah memenuhi standar yang diharapkan. Atribut 1.1, 1.2, dan 2.1, yang termasuk dalam kuadran ini, berkontribusi pada tingkat kepuasan pengguna yang tinggi.
- Kuadran C (Prioritas Rendah), mencakup aspek-aspek yang dinilai kurang penting oleh pengguna dan memiliki kinerja yang kurang memuaskan. Atribut 2.2, 2.4, 3.2, dan 3.3 termasuk dalam kategori ini.
- Kuadran D (Berlebihan) atau wilayah berlebihan, meliputi fitur-fitur yang kurang relevan bagi pengguna dan malah bisa terasa berlebihan, seperti fitur 1.3.

### Penyusunan *House of Quality* pada QFD

Proses lanjutan setelah melakukan analisis IPA adalah melakukan pembuatan desain QFD dengan menggunakan HoQ (*House of Quality*). Pada Tabel 9 dan Gambar 4 terdapat hasil *mapping* dari matrik HoQ dimana, hubungan antara *Customer Requirement* dengan *Technical Description* diberi nilai 1, 3, dan 9 (lemah, sedang, dan kuat).







## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dua belas indikator gap antara persepsi dengan harapan tersebut menunjukkan gap yang bernilai negatif mulai dari -1,53 sampai -0,68 sehingga dapat diasumsikan membutuhkan perbaikan. Kemudian dari hasil IPA dapat diketahui prioritas perbaikan ada pada tiga atribut sebagai prioritas utama, yaitu alat mudah dibawa (*portable*); alat mudah dioperasikan; dan kualitas bahan. Hasil dari analisis QFD yang diolah ke dalam matrix HOQ mendapatkan 5 temuan perbaikan meliputi sambungan pipa dengan skor total 19 (36,54%), jenis *sprinkler* dengan skor total 18 (34,62%), ukuran *nozzle* dengan skor total 10 (19,23%), jarak *sprinkler* dengan skor total 4 (7,69%) dan kapasitas mesin dengan skor total 1 (1,92%).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan finansial yang telah diberikan melalui Skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun anggaran 2024, demikian juga Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Tulang Bawang yang membantu sehingga terlaksananya penelitian ini berjalan sesuai dengan rencana.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bps.go.id, “Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2023,” *bps.go.id*, 2023. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/10/16/2049/luas-panen-dan-produksi-jagung-di-indonesia-2023--angka-sementara-.html> (accessed May 05, 2024).
- [2] *dinastph.lampungprov.go.id*, “Inilah 10 Provinsi Penghasil Jagung Terbanyak di Indonesia,” 2021. <https://dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/inilah-10-provinsi-penghasil-jagung-terbanyak-di-indonesia#:~:text=Pertama%2CProvinsiJawaTimur%2Cdengan,2%2C83juta%20tonjagung> (accessed May 05, 2024).
- [3] A. Habib, “Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Jagung,” *AGRIUM J. Ilmu Pertan.*, vol. 18, no. 1, pp. 79–87, 2013, doi: <https://doi.org/10.30596/agrium.v18i1.347>.
- [4] A. Lastriyanto, K. Anam, N. Hidayat, S. Wijana, S.R. Lutfi, I.A. Pamungkas, A.E. Savitri, S.A.K. Jaya, and S.R. Kurniawati “Optimalisasi Nilai Tambah Pascapanen Komoditas Unggulan Kabupaten Malaka Melalui Pengembangan Diversifikasi Produk Jagung dan Kacang Hijau,” *Semin. Nas.*, vol. 2, pp. 167–173, 2023.
- [5] V. Pongsapan, N.M. Benu, and E.P. Manginsela, “Kondisi Sosial Ekonomi Petani Jagung Di Desa Paslaten Kecamatan Tatapaaan Kabupaten Minahasa Selatan,” *Agrisosioekonomi*, vol. 18, no. 1, pp. 29–36, 2022.
- [6] Sasmita, M.S.S. Ali, and A. Amrullah, “Modernitas Petani: Tingkat Modernitas Serta Hambatan Struktural Dan Budaya dalam Agribisnis Padi,” *J. Sos. Ekon. Pertan.*, vol. 20, no. 1, pp. 51–64, 2024, doi: [10.20956/jsep.v20i1.22620](https://doi.org/10.20956/jsep.v20i1.22620).
- [7] S.A. Surya, S. Santosa, and R.E. Putri, “Analisis Pemilihan Alternatif Pengendalian Gulma pada Tanaman Jagung di Nagari Aia Gadang Kabupaten Pasaman Barat,” *J. Teknol. Pertan. Andalas*, vol. 27, no. 1, pp. 126–135, 2023, doi: [10.25077/jtpa.27.1.126-135.2023](https://doi.org/10.25077/jtpa.27.1.126-135.2023).
- [8] A. Priyatmoko, S. Widodo, and X. Salahudin, “Analisis Tekanan Tangki Sprayer dengan Variasibesar Diameter Roda dan Panjang Tuas Engkol Peluncur dengan Menggunakan Satu Pompa pada Sprayer Semi Otomatis,” *Jurnal Ilmiah Wahana Ilmuan*, vol. 1, no. 1, pp. 33–54, 2016, [Online]. Available: <http://jurnal.untidar.ac.id/index.php/wahana/article/view/256>
- [9] G. Pramuhadi, M.Y.J. Purwanto, and A. Sutejo, “Rekayasa Mobile Sprayer Machine untuk Pemeliharaan Tanaman Tebu Lahan Kering,” *J. Ilmu Pertan. Indones. (JIPI)*, vol. 19, no. 2, pp. 98–103, 2014.

- [10] R. Ginting, *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [11] S. Sundari, B. Nudin, P.E. Suwarni, V. Hartati, P.K. Basuki, I. Mashabai, I. Kholidasari, I.E. Santang, H. Iskandar, A.O.P. Indra, H.D. Yanuarso, and D. Yudhanegara, *Pengantar Teknik Industri*, 1<sup>st</sup> ed. Solok: Mitra Cendekia Media, 2023.
- [12] R. Ginting, A. Ishak, A.F. Malik, and M.R. Satrio, "Product Development with Quality Function Deployment (QFD) : A Literature Review," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, p. 012022, 2020, doi: 10.1088/1757-899x/1003/1/012022.
- [13] C. Febryan, N.L.P.L.S. Setiawati, "Implementasi Perbaikan UI/UX Spanduk Iklan pada Video Player dengan Metodologi Agile di PT X," *Jurnal Taguchi*, vol. 4, no. 1, pp. 31–41, 2024.
- [14] I.B. Rapelo, K.A. Priyatama, M.B. Baihaqi, M.R. Darmawan, R. Setiawan, and I. Setiawan, "Tinjauan Pustaka Sistematis Penerapan Quality Function Deployment di Industri Manufaktur," *J. Optim.*, vol. 9, no. 1, pp. 54-64, 2023, doi: 10.35308/jopt.v9i1.6687.
- [15] I. Ghazali, S.H. Abdul-Rashid, S.Z. Md Dawal, I. Irianto, S.G. Herawan, F.H. Ho, R. Abdullah, A.H.A. Rasib, and N.W.S. Padzil, "Embedding Green Product Attributes Preferences and Cultural Consideration for Product Design Development: A Conceptual Framework," *Sustain.*, vol. 15, no. 5, 2023, doi: 10.3390/su15054542.
- [16] S. Hendra, I. Setiawan, H.H. Purba, W. Atikno, A.M. Wahono, and S.B. Dito, "Peningkatan Kepuasan Konsumen pada Industri Restoran dengan Metode QFD," *Matrik J. Manaj. dan Tek. Ind. Produksi*, vol. 22, no. 2, pp. 111-119, 2022, doi: 10.30587/matrik.v22i2.2716.
- [17] T.C. Wang, R.S. Guo, and C. Chen, "An Integrated Data-Driven Procedure for Product Specification Recommendation Optimization with LDA-LightGBM and QFD," *Sustain.*, vol. 15, no. 18, 2023, doi: 10.3390/su151813642.
- [18] O.R. Yustian, "Analisis Pengembangan Produk Berbasis Quality Function Deployment (QFD) (Studi Kasus pada Produk Susu PT MSA)," *J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 18, no. 3, pp. 23–42, 2015.
- [19] P. Apichonbancha, R.H. Lin, and C.L. Chuang, "Integration of Principal Component Analysis with AHP-QFD for Improved Product Design Decision-Making," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 14, 2024, doi: 10.3390/app14145976.
- [20] M. Baczkowicz and A. Gwiazda, "Optimizing parameters of a technical system using quality function deployment method," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 95, no. 1, 2015, doi: 10.1088/1757-899X/95/1/012119.
- [21] R. Ginting and A. Ishak, "An Integrated of AHP–QFD Methodology For Product Design: A Review," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 8, no. 1, pp. 69–78, 2020, doi: 10.24912/jitiuntar.v8i1.6901.
- [22] C. Wirahata, W. Kosasih, and L.L. Salomon, "Penerapan Metode Kansei Engineering Dan Quality Function Deployment (Qfd) Dalam Pengembangan Kualitas Produk Piama," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 11, no. 3, pp. 197–209, 2023, doi: 10.24912/jitiuntar.v11i3.21191.
- [23] S.M. Padma, Z.S. Prihastari, A.R. Sari, I.R. Revulaningtyas, and D.I. Norsita, "Pengembangan Produk Pangan Lokal Talas Bogor (*Colocasia Esculenta*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Donat Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 148-157, 2021, doi: 10.24912/jitiuntar.v9i2.10264.
- [24] S. Sundari, A.W. Pratama, Suharto, and G. Hidayat, "Memperluas Kemampuan Alat Pencabut Singkong: Pengembangan Lebih Lanjut untuk Kebutuhan Petani," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 12, no. 2, pp. 91–102, 2024, doi: <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v12i2.30116>.

- [25] A. Ahmad, M.A. Saryatmo, and H. Christian, “Pengembangan Produk Spider Fitting Berdasarkan Analisa Kebutuhan Konsumen Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 2, 2017, doi: 10.24912/jitiuntar.v4i2.489.
- [26] S. Sundari, A. Wahyu Pratama, G. Hidayat, and S. Suharto, “Penerapan Quality Function Deployment (QFD) Dalam Mendesain Ulang Alat Cabut Singkong Otomatis,” *Ind. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 3, pp. 285–291, 2023, doi: 10.37090/indstrk.v7i3.1128.
- [27] L. Fonseca, J. Fernandes, and C. Delgado, “QFD as a tool to improve negotiation process, product quality, and market success, in an automotive industry battery components supplier,” *Procedia Manuf.*, vol. 51, no. 2019, pp. 1403–1409, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.195.
- [28] D.L. Trenggonowati, “Metode Pengembangan Produk Qfd Untuk Meningkatkan Daya Saing Perusahaan,” *Spektrum Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 1-17, 2017, doi: 10.12928/si.v15i1.6176.
- [29] S. Nabilah, T. Tajidan, H. Halil, E. Efendy, F.X.E. Fernandez, and S. Mulyawati, “Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) untuk Meningkatkan Kualitas Produk Olahan Buah di Kecamatan Batukliang Kabupaten Lombok Tengah,” *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Iptek*, vol. 5, no. 1, pp. 10–19, 2023, [Online]. Available: <https://jasintek.denpasarinstitute.com/index.php/jasintek/article/view/128>
- [30] N.M. Janna and Herianto, “Artikel Statistik yang Benar,” *J. Darul Dakwah Wal-Irsyad*, no. 18210047, pp. 1–12, 2021.
- [31] S. Syamsuryadin and C.F.S. Wahyuniati, “Tingkat Pengetahuan Pelatih Bola Voli Tentang Program Latihan Mental Di Kabupaten Sleman Yogyakarta,” *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*, vol. 13, no. 1, pp. 53–59, 2017, doi: 10.21831/jorpres.v13i1.12884.
- [32] D.W. Hutama, “Pengaruh Kecepatan Pelayanan, Kenyamanan Lokasi, dan Persepsi Harga Terhadap Nilai Pelanggan Serta Dampaknya Pada Minat Loyalitas,” Skripsi, Fakultas Ekonomika Dan Bisnis, Universitas Diponegoro, pp. 1–65, 2015.
- [33] R. Ardito, L. Fanani, and F. Al Huda, “Perancangan User Experience Aplikasi Learning Management System Dengan Metode Human-Centered Design (Studi Kasus: IPB Consulting),” vol. 1, no. 1, pp. 2548–964, 2017, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [34] H. Ahyadi and R.S.M. Ahmad, “Disain Produk Gantungan Baju Dengan Quality Function Deployment,” *Bina Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 47-54, 2018, doi: 10.54378/bt.v14i1.270.