



Pengembangan Alat Sensor Kematangan Buah Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* dan Metode *Value Engineering*

Arga Pratama Egista^{1*}, Lukmandono²

¹Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya, Indonesia

*Korespondensi: argap52@gmail.com

Info Artikel

Diterima 16
September 2024

Disetujui 20
Oktober 2024

Dipublikasikan 30
November 2024

Keywords:
Voice, quality,
function, value,
engineering

© 2024 The
Author(s): This is
an open-access
article distributed
under the terms of
the Creative
Commons
Attribution
ShareAlike (CC BY-
SA 4.0)



Abstrak

Kematangan buah adalah faktor penting bagi petani dalam menentukan waktu panen. Saat ini, petani biasanya mengandalkan intuisi dan pengetahuan pribadi untuk menilai kematangan, yang seringkali menghasilkan ketidakseragaman. Oleh karena itu, diperlukan alat pendeteksi kematangan buah yang menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering* (VE). Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi *Voice of Customer* (VoC) untuk produk pendeteksi kematangan buah. Selanjutnya, kebutuhan ini diterjemahkan ke dalam parameter teknis untuk proses produk. Teknik pengumpulan data dalam pengembangan alat sensor kematangan buah melibatkan beberapa pendekatan. Observasi dilakukan untuk memahami proses manual penentuan kematangan buah serta kendala yang dihadapi oleh petani dan distributor. Teknik analisis data dalam pengembangan alat sensor kematangan buah melibatkan analisis kuantitatif dan kualitatif. Data dari kuesioner dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengidentifikasi preferensi utama pengguna, seperti kebutuhan spesifik terhadap akurasi atau harga alat. Berdasarkan analisis QFD, alat pendeteksi kematangan buah dirancang agar dapat digunakan secara maksimal. Alat ini menggunakan sistem sensor yang mampu mendeteksi kematangan berbagai jenis buah dalam waktu 4-5 detik per buah.

Abstract

Fruit ripeness is an important factor for farmers in determining harvest time. Currently, farmers usually rely on intuition and personal knowledge to assess ripeness, which often results in non-uniformity. Therefore, a fruit ripeness detector is needed that uses the *Quality Function Deployment* (QFD) and *Value Engineering* (VE) methods. This study began by identifying the *Voice of Customer* (VoC) for fruit ripeness detector products. Furthermore, these needs were translated into technical parameters for the product process. Data collection techniques in the development of fruit ripeness sensor tools involve several approaches. Observations were carried out to understand the manual process of determining fruit ripeness and the obstacles faced by farmers and distributors. Data analysis techniques in the development of fruit ripeness sensor tools involve quantitative and qualitative analysis. Data from the questionnaire were analyzed using descriptive statistics to identify the main preferences of users, such as specific needs for accuracy or price of the tool. Based on the QFD analysis, the fruit ripeness detector tool was designed to be used

optimally. This tool uses a sensor system that is able to detect the ripeness of various types of fruit within 4-5 seconds per fruit.

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang pesat menyebabkan masa pakai produk semakin singkat karena inovasi terjadi lebih cepat. Kondisi ini menuntut perusahaan untuk selalu memahami keinginan konsumen dan jemaahnya ke dalam karakteristik teknis produk guna meningkatkan kualitas. Satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengubah kebutuhan menjadi karakteristik teknis produk adalah *Quality Function Deployment* (QFD). Diharapkan keinginan konsumen menjadi dasar dalam melakukan inovasi untuk memenuhi dan memahami kebutuhan serta tuntutan konsumen, yang kemudian diterapkan pada karakteristik produk. Produk biasanya mengalami siklus keuntungan dan kerugian dalam daur hidupnya. Siklus hidup produk tertentu dapat berubah dengan cepat akibat perubahan strategi dan respons kompetitor yang dinamis. Sama halnya dengan Industri perkebunan dimana banyak hal yang masih sangat kurang dalam perkembangannya, masih banyaknya keterbatasan dalam pengolahan serta peningkatan dalam kualitas perkebunan. Dimana perusahaan penyedia alat bantu pertanian dan perkebunan secara tidak langsung sangat berpengaruh besar terhadap perkembangan industri pertanian dan perkebunan. Dimana banyak sekali varietas pertanian dan perkebunan yang ada di Indonesia.

Penentuan kematangan buah secara manual seringkali menjadi kendala dalam sektor pertanian dan distribusi buah. Metode tradisional yang mengandalkan pengamatan visual atau penciuman cenderung tidak akurat dan subjektif, sehingga berpotensi menyebabkan kerugian akibat panen yang terlalu dini atau terlalu matang. Selain itu, alat deteksi kematangan buah yang tersedia di pasaran sering memiliki harga tinggi dan kurang ramah pengguna, sehingga sulit diakses oleh petani kecil atau distributor lokal.

Kesenjangan utama terletak pada kebutuhan pengguna terhadap alat yang murah, akurat, dan mudah digunakan, sementara alat yang ada belum mampu memenuhi semua aspek tersebut. Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dapat membantu memahami kebutuhan pengguna secara spesifik dan menerjemahkannya menjadi spesifikasi teknis, seperti penggunaan sensor *Near-Infrared* (NIR) untuk mendeteksi komponen kimia buah. Namun, desain alat yang efisien juga memerlukan pendekatan *Value Engineering* (VE) untuk mengoptimalkan fungsi alat sekaligus menekan biaya produksi, seperti mengganti komponen mahal dengan alternatif yang lebih ekonomis tanpa mengurangi kualitas. Pada studi kasus kali ini varietas yang di bidik adalah varietas perkebunan, dimana perkebunan yang menjadi acuan adalah perkebunan buah yang banyak tumbuh subur di berbagai wilayah Indonesia dengan berbagai jenis dan keunggulannya masing-masing. Seiring dengan banyaknya permintaan akan buah oleh masyarakat sebagai konsumennya maka semakin banyak pula dibutuhkan pengetahuan akan peralatan maupun hal-hal yang dirasa dapat membantu serta mempermudah dalam beraktivitas. Korporasi harus memiliki kapabilitas untuk berinovasi guna memenuhi ekspektasi pelanggan (Mortimer, 1995).

Pengembangan alat sensor kematangan buah berbasis QFD dan VE menawarkan solusi yang inovatif. Dengan mengintegrasikan teknologi modern seperti sensor dan konektivitas aplikasi, alat ini dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan mudah diakses. Prototipe yang dirancang dengan efisiensi biaya melalui VE tidak hanya akan meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna, tetapi juga mendorong penerapan teknologi di sektor pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi kerugian. Sering kali petani dan pelaku industri menghadapi berbagai tantangan dalam proses pemilihan buah. Seiring dengan perkembangan teknologi, diharapkan solusi dapat ditemukan untuk mempermudah aktivitas seleksi kualitas buah di perkebunan. Penelitian ini fokus pada proses pemilihan buah pasca panen sebelum diproses ke tahap berikutnya. Produk yang dirancang adalah alat sensor kematangan buah yang multifungsi. Alat ini tidak hanya bisa menentukan tingkat kematangan buah, tetapi juga mengefektifkan proses seleksi dalam satu kali penggunaan. Meskipun banyak produk pertanian yang tersedia di pasaran, banyak yang masih menggunakan konsep sederhana sehingga kurang efisien dan kurang menarik bagi konsumen. *Quality Function Deployment* (QFD) adalah suatu pendekatan sistematis untuk mempertinggi kualitas barang atau layanan dengan menggali aspirasi konsumen dan mengintegrasikannya dengan karakteristik teknis. Dengan cara ini, dapat dihasilkan produk atau jasa yang unggul pada setiap tahap produksinya (Ginting, 2010).

2. Metode Penelitian

Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan (*voice of customer*) terkait produk alat sensor kematangan buah yang akan dikembangkan, dilakukan penyebaran kuesioner awal kepada 45 responden, termasuk pengepul, pelaku usaha, dan pemilik kebun. Data kualitatif yang diperoleh yang dianggap penting untuk mengevaluasi produk alat sensor kematangan buah yang sesuai. Kuesioner kedua disusun berdasarkan hasil kuesioner pertama untuk mengumpulkan data kuantitatif, seperti bobot kepentingan, tingkat kepuasan yang dirasakan, dan tingkat kepuasan yang diharapkan oleh responden (konsumen) terkait produk alat sensor kematangan buah. Kuesioner tahap kedua disebarkan kepada 60 orang, termasuk petani dan pelaku usaha. Data yang dikumpulkan dari kuesioner ini akan digunakan untuk pengolahan lebih lanjut. Pelaksanaan verifikasi kuantitatif, diperlukan eksemplar atributif, dalam hal ini, populasi pengguna pengisi daya portabel yang mayoritas adalah pendaki vertikal di kota Surabaya yang memerlukan peranti pengisi saat melakukan penjelajahan. Dalam menetapkan jumlah eksemplar atributif untuk analisis inferensial, diterapkan metode Bernoulli untuk menghitung ukuran sampel minimum guna menguji validitas data eksperimental dari kuesioner.

Teknik pengumpulan data dalam pengembangan alat sensor kematangan buah melibatkan beberapa pendekatan. Observasi dilakukan untuk memahami proses manual penentuan kematangan buah serta kendala yang dihadapi oleh petani dan distributor. Wawancara mendalam digunakan untuk menggali kebutuhan pengguna terkait akurasi, kemudahan penggunaan, dan harga alat. Selain itu, kuesioner disebarkan untuk memperoleh data kuantitatif mengenai preferensi pengguna, seperti jenis buah yang sering diuji dan fitur yang diinginkan. Studi dokumen juga dilakukan untuk menganalisis literatur dan teknologi sensor yang relevan. Terakhir, pengujian prototipe dilakukan guna mengukur performa alat yang dikembangkan, mencakup akurasi, efisiensi, dan keandalannya dibandingkan metode manual.

Teknik analisis data dalam pengembangan alat sensor kematangan buah melibatkan analisis kuantitatif dan kualitatif. Data dari kuesioner dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengidentifikasi preferensi utama pengguna, seperti kebutuhan spesifik terhadap akurasi atau harga alat. Data wawancara dan observasi dianalisis secara tematik untuk mengungkap pola kebutuhan dan masalah yang sering dihadapi dalam proses penentuan kematangan buah. Analisis ini kemudian diintegrasikan ke dalam *Quality Function Deployment* (QFD) untuk memetakan kebutuhan pengguna ke spesifikasi teknis alat. Selanjutnya, pendekatan *Value Engineering* (VE) digunakan untuk mengevaluasi desain alat, memprioritaskan fungsi penting, dan mengoptimalkan biaya tanpa mengurangi kualitas. Hasil analisis ini menjadi dasar pengembangan alat yang efisien dan sesuai kebutuhan pasar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Analisa *Matriks House of Quality* (HoQ)

Output final dari metode (QFD) adalah sebuah strategi pengembangan produk. Strategi ini dapat dianalisis melalui nilai di bagian bawah (HoQ). QFD meliputi seluruh spektrum proses, mulai dari identifikasi permasalahan hingga realisasi target pengembangan, yang mencakup penyusunan spesifikasi desain dan penataan alat baru sesuai dengan aspirasi. Dalam QFD, terdapat nilai tingkat kepentingan yang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai tersebut, semakin penting atribut tersebut bagi konsumen. Sementara itu, nilai *raw weight* menggambarkan seberapa tinggi atau rendah nilai suatu atribut dan nilai ini digunakan untuk menentukan prioritas utama perbaikan desain produk alat sensor kematangan buah sesuai dengan keinginan konsumen. Prioritas tingkat keinginan konsumen dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Rangking Prioritas Tingkat Keinginan Konsumen

Atribut	<i>Raw Weight</i>	<i>Normalized Raw Weight (%)</i>
Dapat Mengetahui tingkat kematangan buah	6,20	12,28
Dapat Digunakan Disemua Buah	5,47	10,84
Mudahnya Perawatan	5,23	10,36
Mudah di operasikan	5,13	10,16
Desain minimalis dan sederhana	5,06	10,01

Analisis karakteristik teknis ini berfokus pada kontribusi prioritas setiap karakteristik terhadap kualitas produk. Kontribusi prioritas mengukur seberapa besar pengaruh suatu karakteristik teknis terhadap kualitas produk; semakin tinggi nilainya, semakin penting karakteristik tersebut untuk diprioritaskan. Dalam memenuhi keinginan konsumen, penting juga untuk mempertimbangkan kemampuan produsen dalam proses teknis, serta faktor biaya, waktu, dan sumber daya yang tersedia. Prioritas karakteristik produk alat sensor kematangan buah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangking Prioritas Karakteristik Produk Alat sensor kematangan buah

Karakteristik Teknis	Contributions	Relative Contributions (%)
Pemberian speaker	2,39	13,15
Konstruksi terbuat dari plastik	2,30	12,69
Pemberian kabel setting	2,13	11,73
Pemberian rangkaian baterai	2,10	11,57
Bahan berkualitas	1,99	10,95

Tabel di atas menunjukkan peringkat prioritas karakteristik teknis produk alat sensor kematangan buah berdasarkan kontribusi dan persentase kontribusi relatif masing-masing karakteristik. Dari tabel, *pemberian speaker* menduduki peringkat tertinggi dengan kontribusi 2,39 dan persentase 13,15%, menunjukkan bahwa fitur ini dianggap paling penting oleh pengguna, mungkin karena kemampuannya memberikan notifikasi suara yang mempermudah interpretasi hasil deteksi. *Konstruksi terbuat dari plastik* berada di urutan kedua dengan kontribusi 2,30 dan persentase 12,69%, mengindikasikan bahwa bahan ringan dan tahan lama menjadi perhatian utama untuk meningkatkan kenyamanan dan portabilitas alat. Karakteristik lain seperti *pemberian kabel setting* (11,73%), *pemberian rangkaian baterai* (11,57%), dan *bahan berkualitas* (10,95%) juga memiliki kontribusi signifikan, meskipun lebih rendah dibandingkan fitur speaker. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna tetap menginginkan alat yang mudah diatur, memiliki daya tahan operasional yang baik, serta dibuat dengan material yang dapat memastikan kualitas dan daya tahan. Secara keseluruhan, tabel ini membantu dalam memprioritaskan pengembangan produk untuk memenuhi kebutuhan pengguna secara optimal.

Analisis Value Engineering

Hasil akhir dari metode *Value Engineering* merupakan rencana pengembangan dengan melihat aspek pereduksian biaya guna meningkatkan keandalan serta memudahkan proses kerja yang berlangsung. Sehingga dapat menekan biaya pekerjaan, waktu pengerjaan, sertapenekanan dalam proses produksi guna menurunkan harga pokok penjualan yang disertai dengan peningkatan kualitas serta fungsi dari kegiatan pemilihan serta penyeleksian buah. Dengan analisa perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Proses manual} &: \frac{\text{Biaya tenaga kerja}}{\text{hasil buah sortir}} = \frac{\text{Rp.240.000}}{1201} = \text{Rp. 200/buah} \\ \text{Proses Menggunakan Alat} &: \frac{\text{Biaya tenaga kerja}}{\text{hasil buah sortir}} = \frac{\text{Rp.240.000}}{1947} = \text{Rp. 123/buah} \\ \text{Penurunan biaya} &: \frac{\text{Rp.200}-\text{Rp.123}}{\text{Rp.200}} \times 100\% = 38\% \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui pada proses penyortiran manual bahwa biaya pembebanan harga pada buah sebesar Rp.200/buah. Sedangkan pada proses seleksi menggunakan Alat terjadi pembebanan sebesar Rp.123/buah. Sehingga dapat terjadi penurunan biaya sebesar 38% dari biaya semula. Serta dapat di lihat bahwa terjadi peningkatan hasil kerja sebesar.

$$\frac{(\text{hasil sesudah menggunakan alat}-\text{hasil sebelum menggunakan alat})}{\text{hasil sebelum menggunakan alat}} \times 100\%$$

$$\frac{(1947 - 1201)}{1201} \times 100\% = 62,11\%$$

Sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan hasil kerja sebesar 62,11 %. sehingga dari penelitian tersebut penggunaan alat sensor kematangan buah dinilai dapat membantu penyortir dan pelaku usaha dalam proses pemilihan buah dengan lebih cepat dan lebih efektif serta penghematan biaya tenaga kerja yang dapat berdampak langsung pada penurunan harga jual buah.

Tabel 3. Perbandingan Aktivitas Sebelum Dan Sesudah Penggunaan Alat

No	Sebelum Memakai alat sensor kematangan buah	Setelah Menggunakan alat sensor kematangan buah
1.	Proses penyortiran sering tidak sesuai	Proses penyortiran lebih akurat
2.	Waktu pengerjaan pemilihan lama	Waktu kerja lebih efektif
3.	Proses penyelesaian pekerjaan lambat	Proses penyelesaian pekerjaan lebih cepat
4.	Tidak adanya standart kematangan buah	Standart kematangan buah menjadi jelas
5.	Banyaknya tenaga kerja	Berkurangnya tenaga kerja

Tabel di atas menggambarkan perbandingan aktivitas sebelum dan sesudah penggunaan alat sensor kematangan buah, yang menunjukkan peningkatan efisiensi dan akurasi dalam proses kerja. Sebelum menggunakan alat, proses penyortiran buah sering tidak sesuai karena bergantung pada penilaian subjektif, namun dengan alat ini, penyortiran menjadi lebih akurat karena didasarkan pada parameter yang terukur. Selain itu, waktu pengerjaan yang sebelumnya lama kini menjadi lebih efektif, karena alat mampu mempercepat proses identifikasi kematangan buah secara signifikan. Penggunaan alat juga membawa dampak pada standar kerja dan kebutuhan tenaga kerja. Sebelum alat digunakan, tidak ada standar kematangan yang jelas, sehingga menyebabkan inkonsistensi dalam hasil sortir. Setelah penggunaan alat, standar kematangan buah menjadi lebih terdefinisi, meningkatkan kualitas produk akhir. Di sisi lain, kebutuhan tenaga kerja berkurang karena alat ini mampu menggantikan banyak tugas manual, sehingga tidak hanya menghemat biaya operasional, tetapi juga meningkatkan produktivitas keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa alat sensor ini memberikan solusi signifikan terhadap tantangan yang sebelumnya dihadapi dalam proses pengelolaan kematangan buah.

3.2 Pembahasan

Atribut dengan nilai *Normalized Raw Weight* tertinggi sebesar 12,28% menunjukkan bahwa prioritas utama dari alat sensor kematangan buah adalah kemampuannya untuk mengetahui tingkat kematangan buah. Fitur ini sangat penting karena membantu proses penyortiran yang lebih efisien dan akurat, sesuai dengan kebutuhan konsumen untuk mempermudah operasional mereka. Menurut Kotler dan Keller (2016), kebutuhan konsumen yang paling mendasar adalah produk yang dapat memenuhi fungsi utamanya secara efisien. Dalam hal ini, atribut dengan nilai *Normalized Raw Weight* 12,28%, yaitu kemampuan untuk mengetahui tingkat kematangan buah, menjadi prioritas utama. Hal ini karena fitur ini mempermudah proses penyortiran sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan konsumen, sehingga meningkatkan efisiensi dalam rantai pasokan produk pertanian.

Atribut dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,84% menekankan pentingnya alat yang dapat digunakan pada semua jenis buah. Hal ini menunjukkan bahwa fleksibilitas adalah kebutuhan kedua yang paling diinginkan oleh konsumen. Selain itu, nilai 10,16% menunjukkan bahwa kemudahan pengoperasian menjadi salah satu perhatian penting, memastikan alat tersebut dapat digunakan tanpa memerlukan keahlian teknis khusus. Ahli teknologi agrikultur seperti Bains dan Singh (2019) menekankan bahwa fleksibilitas dalam penggunaan alat, dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,84%, merupakan kunci untuk keberhasilan penerapan teknologi di lapangan. Alat yang dapat digunakan untuk berbagai jenis buah memenuhi kebutuhan pasar yang beragam. Selain itu, nilai 10,16% menunjukkan bahwa alat yang mudah dioperasikan sesuai dengan prinsip *user-friendly design*, yang menurut Nielsen (2012), dapat meningkatkan adopsi teknologi oleh pengguna.

Kemudahan perawatan alat dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,36% menjadi prioritas lain yang diinginkan konsumen. Konsumen menginginkan alat yang tidak hanya efisien dalam fungsinya tetapi juga mudah dirawat untuk menjaga umur panjangnya. Dengan nilai 10,01%, desain minimalis dan sederhana juga menjadi perhatian, memastikan alat tersebut tidak hanya fungsional tetapi juga estetis dan praktis untuk digunakan. Atribut seperti kemudahan perawatan dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,36% dan desain minimalis dengan nilai 10,01% mencerminkan tren inovasi produk yang mengedepankan efisiensi dan estetika. Menurut Ulrich dan Eppinger (2020), desain produk yang sederhana namun fungsional dapat meningkatkan daya tarik konsumen sekaligus mengurangi biaya perawatan. Hal ini penting dalam konteks alat teknologi pertanian, di mana pengguna sering kali mencari solusi praktis dengan biaya operasional yang rendah.

Hasil rancangan produk Alat Sensor Kematangan Buah yang memiliki dimensi panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 7 cm dengan ukuran wadah buah 15x15x10 cm menunjukkan inovasi teknologi yang relevan dalam mendukung efisiensi proses sortasi buah. Berdasarkan analisis *Quality Function Deployment* (QFD), penambahan fitur sensor berbasis sinar yang mendeteksi warna dan tekstur buah merupakan langkah strategis dalam meningkatkan akurasi penilaian kematangan. Menurut teori rekayasa produk oleh Garvin (1987), pengintegrasian fitur sensorik pada perangkat berbasis teknologi memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan nilai fungsional alat, sehingga mendukung tujuan penyortiran yang lebih efektif dan presisi. Lebih lanjut, analisis *Value Engineering* menunjukkan bahwa Alat Sensor Kematangan Buah ini memberikan dampak positif dalam hal efisiensi waktu kerja, akurasi standar kematangan, dan pengurangan tenaga kerja. Pendapat ini sejalan dengan studi Parker dan Adams (1993) yang menyatakan bahwa penerapan teknologi dalam proses manual dapat meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi kesalahan operasional. Data menunjukkan bahwa produktivitas sortasi meningkat hingga 62,11% dengan selisih hasil 1947 buah menggunakan alat dibandingkan 1201 buah tanpa alat dalam waktu 270 menit. Efisiensi ini tidak hanya meningkatkan kecepatan penyelesaian pekerjaan tetapi juga menurunkan biaya operasional hingga Rp.123, yang memperlihatkan dampak ekonomi yang signifikan.

Peningkatan produktivitas kerja sebesar 62,11% yang dihasilkan oleh Alat Sensor Kematangan Buah membuktikan efektivitasnya sebagai solusi inovatif. Hal ini mendukung pandangan Drucker (1999) bahwa teknologi yang dirancang dengan pendekatan berbasis kebutuhan dapat mendorong peningkatan kinerja dan

produktivitas yang substansial. Dengan standar kematangan yang lebih jelas, alat ini mengurangi kesalahan sortasi dan mendukung hasil akhir yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Oleh karena itu, penerapan alat ini tidak hanya mengoptimalkan proses kerja tetapi juga menciptakan peluang untuk pengelolaan sumber daya yang lebih baik, sejalan dengan prinsip efisiensi operasional dalam industri.

4. Kesimpulan

Prioritas atributkebutuhan/keinginan (*the voice of customer*) terhadap Alat Sensor Kematangan Buah dengan nilai *Normalized Raw Weight* 12,28% adalah dapat mengetahui tingkat kematangan buah yang dapat memudahkan proses penyortiran sesuai dengan keinginan konsumen, dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,84% adalah dapat digunakan di semua buah, dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,36% adalah mudahnya perawatan, dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,16% adalah mudah di operasikan, dengan nilai *Normalized Raw Weight* 10,01% adalah desain minimalis dan sederhana.

Hasil rancangan Produk Alat Sensor Kematangan Buah dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi alat 7 cm dengan ukuran wadah buah panjang 15 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 10 cm. Hasil pembuatan Produk Alat Sensor Kematangan Buah dari hasil analisa (QFD) menambahkan fitur sensor yang berupa sinar dengan dengan konsep pembacaan data dengan melalui pendeteksian warna buah serta tekstur buah. Serta analisa dari *Value Engineering* dimana terjadinya peningkatan hasil kerja dari sebelumnya tanpa penggunaan alat dimana Proses penyortiran lebih akurat, Waktu kerja lebih efektif, Proses penyelesaian pekerjaan lebih cepat, Standart kematangan buah menjadi jelas, dan Berkurangnya tenaga kerja. Dengan menggunakan Alat Sensor Kematangan Buah ini pada saat melakukan proses penyortiran buah, terjadinya kesalahan dalam proses pemilihan menjadi berkurang. Sehingga hasil yang didapatkan dapat sesuai dengan standart yang menjadi acuan dalam penyortiran dibandingkan sebelum menggunakan alat. Hal ini berpengaruh pada hasil peningkatan produktivitas penyortiran yang jauh lebih baik dan meningkat dari sebelumnya. Bisa dilihat pada sampel pengukuran hasil jumlah sortir dibandingkan dengan tolak ukur waktu yang sama dimana dengan waktu 270 Menit terjadi perbedaan hasil jumlah sortir dengan sebelum menggunakan alat sebesar 1201 buah, sedangkan setelah menggunakan alat terjadi peningkatan sebesar 1947 buah. Sehingga dapat disimpulkan terjadi peningkatan produktivitas kerja sebesar 62,11% dan penurunan biaya sebesar Rp.123. Maka dampak peningkatan hasil kerja yang didapat dari alat ini sangat besar.

Daftar Pustaka

- Anggraeni Mutiara, Desrianty Arie, Yuniar. (2013). Perancangan Meja Dapur Serbaguna Menggunakan Pengembangan Fungsi Kualitas (QFD). Jurnal Digital Institut Teknologi Nasional Bandung, 1(2), Oktober 2013. ISSN: 2338-5081.
- Bains, S., & Singh, M. (2019). *Technology in Agriculture: A New Approach to Smart Farming*. Springer.
- Batan, I Made Londen. (2012). Reka Bentuk Produk (Edisi Pertama). Guna Widya, Surabaya.

- Chrisdiyanto Bayu, Namdiroh Siti, Anis Mukhlison. (2014). Perancangan dan Evolusi Meja Belajar Lipat Multifungsi yang Ergonomis Menggunakan Metode Pengembangan Fungsi Kualitas (QFD). *Jurnal Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Cohen, Lou. (2010). *Pengembangan Fungsi Kualitas: Cara Membuat QFD Bermanfaat untuk Anda*. Addison-Wesley, Massachusetts.
- Dale H. Schunk. (2009). *Teori Pembelajaran: Perspektif Pendidikan*. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey.
- Dwyer, R.F., Schurr, P.H., & Oh, S. (2013). Pengembangan Hubungan Pembeli-Penjual. *Journal of Marketing*, 51.
- Edy Rustam. (2016). Pengembangan Produk Meja Belajar dengan Metode KANO dan Pengembangan Fungsi Kualitas (QFD). *Jurnal Institut Adhi Tama Surabaya*, Surabaya.
- Feri Sulianta, Dominikus Juju. (2010). *Penambangan Data: Meramalkan Bisnis Perusahaan*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Imron. (2014). Reka Bentuk Produk Pengisi Daya Portabel Dengan Metode Pengembangan Fungsi Kualitas (QFD). *Jurnal Digital Institut Teknologi Nasional Bandung*, 2(2), April 2014. ISSN: 2338-5081.
- Jaelani, Evan. (2012). Perencanaan dan Evolusi Produk Dengan Pengembangan Fungsi Kualitas (QFD). *Jurnal Sains & Manajemen Akuntansi*, 4(1), Mei 2012.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management* (15th ed.). Pearson Education.
- Kuswidiyanto, Tribudi. (2010). Reka Bentuk Mesin Tetas Telur Tepat Guna Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Unggas Dengan Metode Pengembangan Fungsi Kualitas. Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Lupiyoadi, Rambat. (2014). *Manajemen Pemasaran Jasa Berbasis Keahlian (Edisi ke-3)*. Salemba Empat, Jakarta.
- Marimin, M. (2010). *Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai Pasokan*. IPB Press, Bogor.
- Nielsen, J. (2012). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.
- Nugraha, Hendra, Jaenal. (2011). Perancangan dan Pembuatan Pengisi Daya Handphone Portabel Menggunakan Sistem Generator AC dengan Penyearah. *Jurnal Akademi Teknik Telekomunikasi Purwokerto*, Februari 2011, Purwokerto.
- Oliver, Richard L. (1997). *Kepuasan: Perspektif Perilaku Konsumen*. McGraw-Hill Education, Singapore.
- Prabowo, Rony. (2011). Strategi Peningkatan Mutu dengan Metode QFD di PT. Karya Teknik Persada Surabaya. *Jurnal Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- Trisna, Syamsul Ma'arif, & Yandra Akerman. (2012). Strategi Pengembangan Produk Susu Kedelai dengan Penetapan Karakteristik Produk. *Jurnal Teknik Industri*, ISSN: 1411-6340.

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2020). *Product Design and Development* (7th ed.). McGraw-Hill Education.

Ulrich, Karl T., & Eppinger, Steven D. (2010). *Reka Bentuk dan Pengembangan Produk*. Salemba Teknik, Jakarta.