



Ranah Research
Journal of Multidisciplinary Research and Development

E-ISSN: 2655-0865

082170743613 | ranahresearch@gmail.com | <https://jurnal.ranahresearch.com>

DOI: <https://doi.org/10.38035/rj.v7i6>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Penerapan Metode QFD untuk Redesain Rak Jig pada Proses *Die Change* di Perusahaan Produksi Otomotif

Fathurijal Ar Rasyid¹, Annisa Indah Pratiwi², Akda Zahrotul W³

¹Universitas Buana Perjuangan, Karawang, Indonesia, ti21.fathurijalrasyid@mhs.ubpkarawang.ac.id

²Universitas Buana Perjuangan, Karawang, Indonesia, annisa.indah@ubpkarawang.ac.id

³Universitas Buana Perjuangan, Karawang, Indonesia, akda.zw@ubpkarawang.ac.id

Corresponding Author: ti21.fathurijalrasyid@mhs.ubpkarawang.ac.id¹

Abstract: *This research aims to redesign the jig rack used in the die change process at Perusahaan Produksi Otomotif Indonesia using a systematic approach involving the Quality Function Deployment (QFD), Brainstorming, and Analytic Hierarchy Process (AHP) methods. The QFD method was applied to translate customer voice into technical specifications through the House of Quality (HOQ), while brainstorming generated innovative and ergonomic design alternatives. The AHP method was then used to evaluate the priority weights of each criterion: Ergonomics (65.5%), Stability (20.75%), Space Efficiency (9%), and Ease of Access (4.75%). The consistency test yielded a Consistency Ratio (CR) of 1.86%, indicating that the respondents' judgments were consistent and reliable. Based on preference data from seven operators, all respondents selected the New Design as superior to the Old Design across all evaluation criteria. This demonstrates that the New Design is more ergonomic, stable, space-efficient, and accessible for operators. The systematic approach used in this research provided objective and reliable results in the redesign process of production support tools. The implementation of QFD helped map user requirements into detailed technical specifications, while brainstorming generated innovative ideas aligned with real field conditions. The use of AHP ensured that the design evaluation was carried out logically and systematically based on quantitative data. Therefore, the integration of these three methods proved effective in creating a solution responsive to operator needs and improving overall production efficiency.*

Keyword: *Analytic Hierarchy Process, Brainstorming, Jig Rack Redesign, Production Efficiency, Quality Function Deployment.*

Abstrak: Perusahaan Produksi Otomotif Indonesia sebagai perusahaan manufaktur otomotif yang berfokus pada efisiensi dan mutu terus meningkatkan produktivitas melalui inovasi proses produksi, salah satunya penggunaan mesin performance tester untuk memastikan kualitas produk. Namun, jarak rak jig dengan area pergantian die di salah satu perusahaan produksi otomotif menyebabkan gerakan berlebih (motion waste) dan peningkatan beban kerja operator. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan redesign rak jig menggunakan pendekatan sistematis melalui kombinasi metode Quality Function Deployment (QFD), Brainstorming, dan Analytic Hierarchy Process (AHP). Metode QFD digunakan untuk menerjemahkan

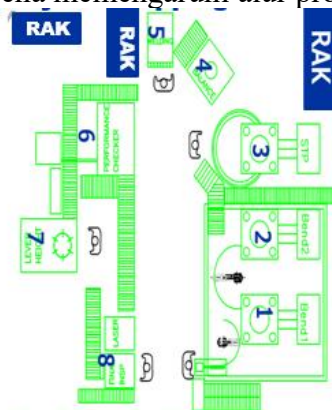
kebutuhan operator menjadi spesifikasi teknis melalui penyusunan House of Quality (HOQ), sementara Brainstorming menghasilkan alternatif desain yang ergonomis dan sesuai kondisi lapangan. Selanjutnya, AHP digunakan untuk mengevaluasi bobot prioritas tiap kriteria, yaitu Ergonomi (65,5%), Stabilitas (20,75%), Efisiensi Ruang (9%), dan Kemudahan Akses (4,75%). Hasil uji konsistensi menunjukkan nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 1,86%, yang berarti penilaian responden konsisten. Semua responden sepakat bahwa Desain Baru lebih unggul dalam memenuhi semua kriteria evaluasi. Hal ini membuktikan bahwa Desain Baru lebih ergonomis, stabil, efisien, dan mudah diakses oleh operator. Pendekatan yang digunakan memberikan hasil objektif dan dapat diandalkan, sehingga kombinasi ketiga metode tersebut terbukti efektif dalam menciptakan solusi yang responsif terhadap kebutuhan operator serta meningkatkan efisiensi proses produksi secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Analytic Hierarchy Process, Brainstorming, Redesain Rak Jig, Efisiensi Produksi, Quality Function Deployment.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan industri manufaktur saat ini semakin pesat, sehingga menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan kualitas serta efisiensi produksi agar tetap kompetitif di pasar global. Salah satu upaya yang dilakukan perusahaan dalam rangka meningkatkan produktivitas dan kualitas produk adalah melalui optimalisasi alat bantu produksi seperti jig. Jig merupakan alat pendukung proses produksi yang berfungsi untuk memudahkan pekerjaan operator, menjaga akurasi produk, serta mengurangi waktu pengerjaan.

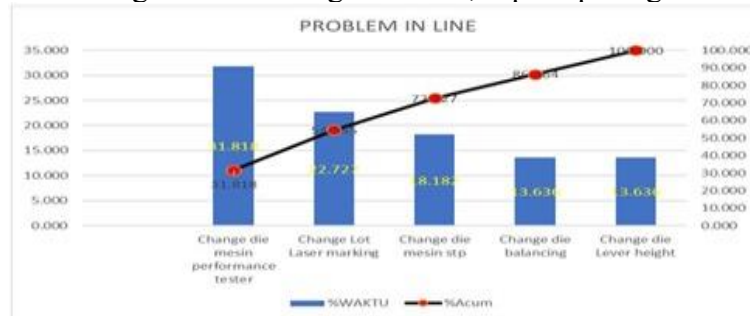
Sebagai perusahaan manufaktur otomotif yang berkomitmen pada efisiensi dan mutu, terus berupaya meningkatkan produktivitas melalui inovasi dalam proses produksi. Salah satu aspek kritis dalam operasional perusahaan adalah penggunaan mesin-mesin canggih seperti performance tester, yang digunakan untuk memastikan kualitas produk sebelum dikirim ke pelanggan. Namun, meskipun fasilitas produksinya modern, perusahaan produksi otomotif masih menghadapi beberapa tantangan signifikan dalam proses die change. Proses ini menjadi fokus utama penelitian karena memengaruhi alur produksi secara langsung.



Gambar 1. Lay Out Rak Jig Di Salah Satu Line Sebuah Perusahaan Produksi Otomotif

Gambar 1 merupakan *Layout Mapping* di salah satu perusahaan produksi otomotif, terlihat bahwa posisi mesin *performance tester* yang ditandai dengan angka 6 berada cukup jauh dari rak jig. Jarak yang tidak optimal antara rak dan area pergantian die menyebabkan operator harus melakukan perjalanan bolak-balik secara manual setiap kali proses die change dilakukan. Hal ini berdampak langsung pada meningkatnya waktu tempuh (*motion*) dan beban kerja operator, yang pada akhirnya memperpanjang durasi total proses die change. Selain itu, jarak yang jauh juga berpotensi menurunkan efisiensi alur material serta

mengurangi kenyamanan kerja operator, terutama saat membawa jig yang memiliki berat signifikan. Dengan kondisi ini, pengaturan ulang tata letak rak jig menjadi sangat penting untuk dilakukan guna mendukung efisiensi proses produksi dan mengurangi gerakan-gerakan yang tidak bernilai (*non-value added motion*). Untuk mengevaluasi secara mendalam faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi proses ini, penelitian ini menggunakan analisis data historis terkait waktu *die change* dalam berbagai kondisi, seperti pada gambar 2 dibawah.

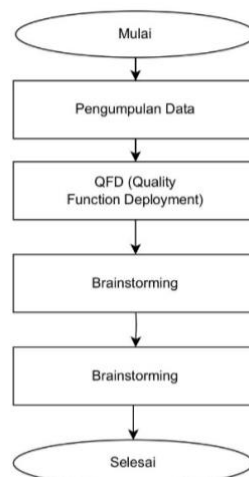


Gambar 2. Grafik Problem In Line Di Salah Satu Line Sebuah Perusahaan Produksi Otomotif
Sumber Data : Perusahaan 2024

Gambar 2 merupakan analisis *Problem in Line* menunjukkan bahwa proses *die change* pada mesin *performance tester* memiliki kontribusi yang signifikan terhadap total waktu *die change*, yaitu sebesar 31.818%. Selanjutnya, aktivitas lain seperti perubahan lot laser marking, mesin STP, *balancing*, dan *lever height* juga memberikan kontribusi yang cukup besar, masing-masing sebesar 22.727%, 28.182%, 13.636%, dan 13.636%. Total akumulatif dari semua aktivitas *die change* mencapai 100%, yang menunjukkan bahwa setiap tahapan proses memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi keseluruhan. Dengan memahami distribusi waktu ini, penelitian dapat fokus pada aspek-aspek kritis yang memerlukan perbaikan, terutama dalam hal desain rak jig yang saat ini kurang optimal. Penelitian ini kemudian akan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), *Brainstorming*, dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk merancang ulang rak jig agar lebih ergonomis, efisien, dan sesuai dengan alur kerja operator.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang rak jig pada proses *die change* di perusahaan produksi otomotif menggunakan pendekatan sistematis yang terdiri dari tiga tahap utama yaitu *Quality Function Deployment* (QFD) , *Brainstorming* , dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Langkah-langkah ini dirancang untuk memastikan bahwa redesain rak jig dapat mencakup kebutuhan operator secara komprehensif, menghasilkan ide-ide inovatif, dan mengevaluasi solusi desain berdasarkan kriteria teknis dan operasional.



Gambar 3. Diagram Alur penelitian

Gambar 3 merupakan diagram alur yg diawali oleh Quality Function Deployment (QFD), QFD digunakan untuk menerjemahkan "suara pelanggan" (Voice of Customer/VoC) menjadi spesifikasi teknis yang relevan. Dalam konteks ini, VoC diidentifikasi melalui observasi lapangan, wawancara dengan operator, dan pengisian kuesioner. Hasilnya adalah daftar atribut desain yang harus dimiliki oleh rak jig baru, seperti ergonomi, stabilitas, efisiensi ruang, dan kemudahan akses. QFD juga membantu dalam membangun House of Quality (HOQ), yang menjadi alat penting untuk menghubungkan kebutuhan operator dengan spesifikasi teknis. Kemudian brainstorming dilakukan untuk menghasilkan ide-ide redesign rak jig berdasarkan hasil analisis QFD[4]. Brainstorming ini melibatkan kolaborasi antara tim peneliti dan operator, yang memberikan kontribusi langsung dalam menciptakan solusi inovatif. Ide-ide yang dihasilkan kemudian diseleksi berdasarkan kriteria seperti ergonomi, efisiensi waktu, dan keselamatan kerja, sehingga menghasilkan beberapa alternatif desain yang akan dievaluasi lebih lanjut. Setelah mendapatkan alternatif desain dari Brainstorming, Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk mengevaluasi setiap desain berdasarkan kriteria tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan operator yang bertugas di salah satu *line sebuah perusahaan produksi otomotif*. Observasi difokuskan pada proses *die change* di mesin performance tester, khususnya terkait penggunaan rak jig saat ini. Dari hasil observasi ditemukan bahwa posisi rak jig yang jauh dari mesin menyebabkan operator harus bolak-balik, sehingga memperpanjang waktu pergantian die. Selain itu, desain rak yang tidak ergonomis juga berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan kerja akibat jatuhnya jig saat dipindahkan.

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan operator yang bertugas di salah satu *line sebuah perusahaan produksi otomotif*. Observasi difokuskan pada proses *die change* di mesin performance tester, khususnya terkait penggunaan rak jig saat ini. Dari hasil observasi ditemukan bahwa posisi rak jig yang jauh dari mesin menyebabkan operator harus bolak-balik, sehingga memperpanjang waktu pergantian die. Selain itu, desain rak yang tidak ergonomis juga berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan kerja akibat jatuhnya jig saat dipindahkan.

Untuk melengkapi data tersebut, dilakukan wawancara dengan beberapa operator guna mendapatkan masukan langsung mengenai kendala yang mereka alami selama menggunakan rak jig. Berdasarkan hasil wawancara, operator menyampaikan beberapa keluhan seperti jarak rak yang jauh, kesulitan dalam mengambil jig yang tersusun di bagian bawah, serta kurangnya sistem penyimpanan yang rapi. Masukan dari operator menjadi dasar penting untuk menganalisis kebutuhan redesign rak jig agar lebih efisien, ergonomis, dan sesuai dengan alur kerja di lapangan.

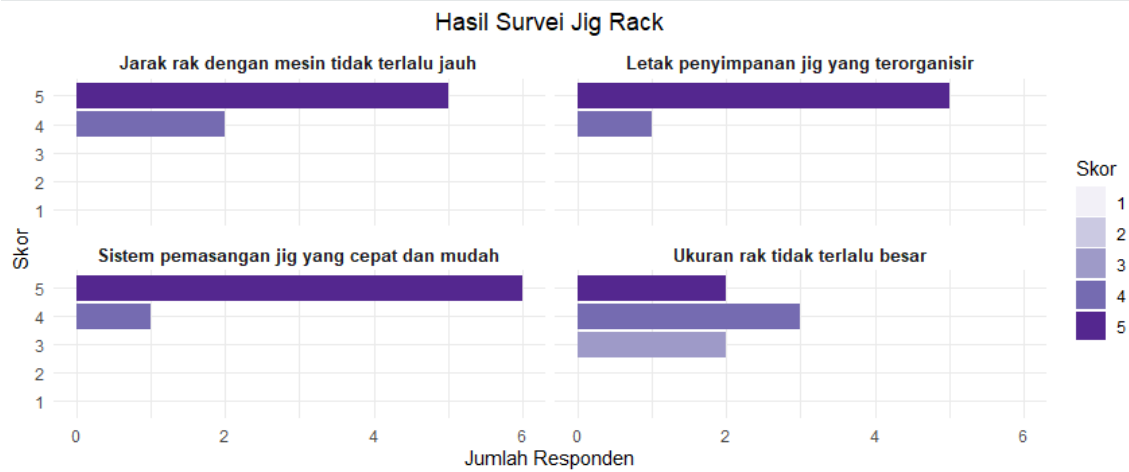
Quality Function Deployment (QFD)

Dalam penelitian ini, metode Quality Function Deployment (QFD) digunakan sebagai pendekatan sistematis untuk merancang ulang rak jig agar lebih sesuai dengan kebutuhan operator di Line CCA03 PT. Exedy Manufacturing Indonesia. QFD merupakan alat penting dalam manajemen kualitas yang memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi dan memetakan "suara pelanggan" (Voice of Customer/VoC) menjadi spesifikasi teknis yang relevan. Tahap pertama dari QFD adalah pengumpulan VoC melalui observasi lapangan dan pengisian kuesioner oleh operator di line CCA03 melalui Google Form. Hasil dari VoC ini akan menjadi dasar untuk menyusun House of Quality (HOQ), yang akan menghubungkan kebutuhan operator dengan spesifikasi teknis desain rak jig baru. Langkah-langkah ini

bertujuan untuk memastikan bahwa redesain rak jig tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga memenuhi aspek ergonomi, keselamatan kerja, dan kemudahan akses bagi operator.

Voice of Customer (VOC)

Hasil pengumpulan data VoC melalui Google Form memberikan wawasan mendalam tentang atribut-atribut yang diinginkan oleh operator terkait desain rak jig baru. Dalam formulir tersebut, operator diminta untuk mengevaluasi beberapa aspek desain menggunakan skala linear 1-5 (dengan 1 = sangat tidak setuju dan 5 = sangat setuju). Data yang diperoleh dari Google Form ini sangat penting karena mencerminkan preferensi langsung dari pengguna akhir, yaitu operator produksi. Seperti gambar diagram 4.

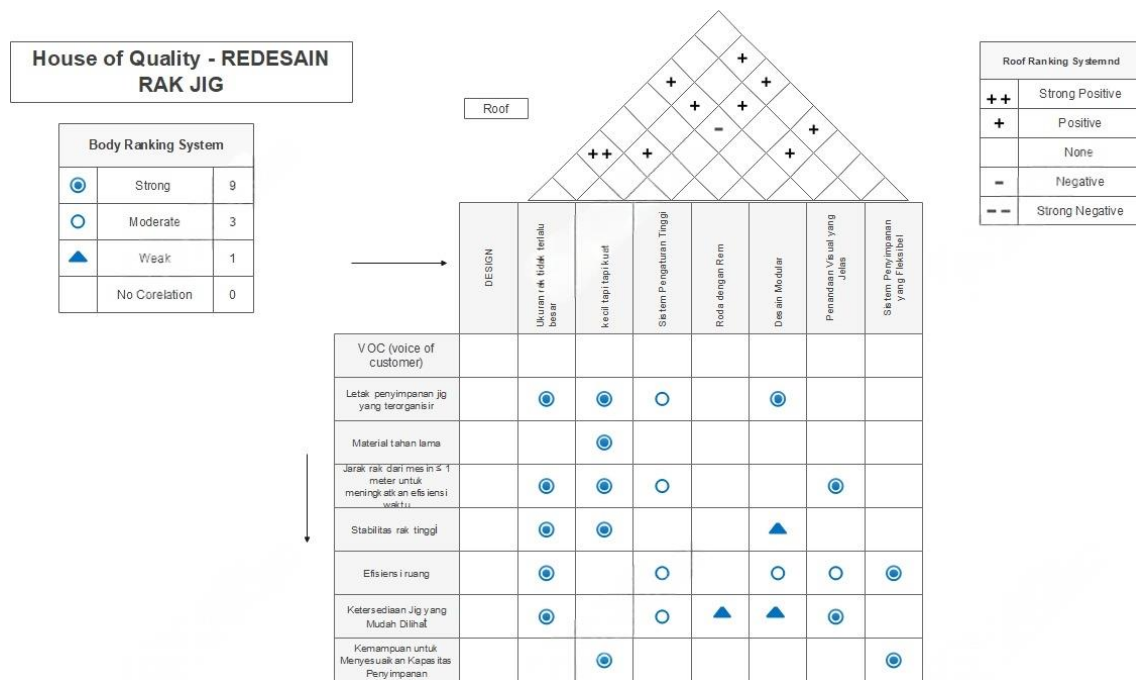


Gambar 4. Diagram Responden di Salah Satu Perusahaan Produksi Otomotif

Berdasarkan hasil pengisian *Google Form*, terlihat bahwa operator memiliki prioritas yang jelas terkait desain rak jig baru. Aspek seperti letak penyimpanan jig yang terorganisir, jarak rak dengan mesin yang tidak terlalu jauh, dan sistem pemasangan jig yang cepat dan mudah mendapatkan respon positif yang tinggi, dengan persentase jawaban tertinggi berkisar antara 71,4% hingga 85,7%. Hal ini menunjukkan bahwa operator sangat memprioritaskan faktor-faktor yang meningkatkan efisiensi waktu dan kenyamanan kerja. Sementara itu, aspek ukuran rak tidak terlalu besar memiliki distribusi jawaban yang lebih bervariasi, dengan persentase tertinggi sebesar 42,9%. Hal ini mungkin disebabkan oleh variasi persepsi operator terhadap ukuran ideal rak. Hasil ini akan menjadi landasan penting dalam menyusun House of Quality (HOQ), yang nantinya akan menghubungkan kebutuhan operator dengan spesifikasi teknis desain rak jig baru. Informasi ini juga akan membantu dalam melakukan brainstorming untuk menghasilkan alternatif desain yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan operasional

Haouse of Quality (HOQ)

Pada tahap ini, House of Quality (HOQ) digunakan sebagai alat utama dalam metode Quality Function Deployment (QFD) untuk merancang ulang rak jig di Perusahaan Produksi OtomotifIndonesia. HOQ bertujuan untuk menghubungkan Customer Requirements (What's), yaitu kebutuhan operator yang dikumpulkan melalui observasi lapangan dan pengisian Google Form, dengan Technical Characteristics (How's), yaitu spesifikasi teknis yang akan menjadi dasar desain rak jig baru. Dalam HOQ, setiap atribut desain dievaluasi berdasarkan hubungan antara What's dan How's, serta prioritas yang ditetapkan berdasarkan bobot pentingnya dari VoC[8]. Skala Body Ranking System digunakan untuk menunjukkan tingkat pentingnya setiap How's, sementara Roof Ranking System menggambarkan hubungan antar How's. Seperti pada gambar 5 HOQ redesain rak jig dibawah ini.

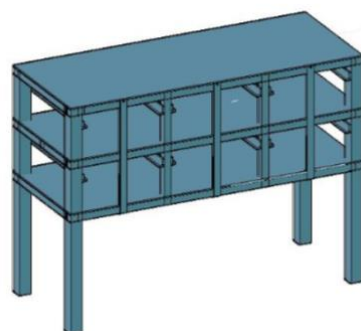


Gambar 5. House of Quality Redesain Rak Jig

Hasil analisis HOQ menunjukkan bahwa beberapa atribut desain memiliki hubungan yang kuat dengan kebutuhan operator. Misalnya, letak penyimpanan jig yang terorganisir memiliki hubungan positif yang kuat dengan ukuran rak tidak terlalu besar, jarak rak dengan mesin ≤ 1 meter, dan stabilitas rak tinggi. Selain itu, efisiensi ruang juga menjadi salah satu aspek kritis yang harus dipertimbangkan agar alur produksi tetap lancar. Dari HOQ ini, dapat dilihat bahwa desain modular dan penyimpanan multi-level yang fleksibel menjadi solusi potensial untuk meningkatkan efisiensi ruang dan kemudahan akses. Langkah selanjutnya adalah melakukan Brainstorming untuk menghasilkan desain yang ergonomi berdasarkan hasil analisis HOQ, diikuti oleh evaluasi alternatif desain menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk memilih solusi terbaik.

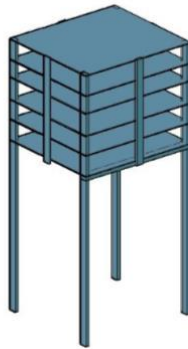
Brainstorming

Setelah melalui tahap analisis menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) dan House of Quality (HOQ), di mana berbagai kebutuhan operator serta spesifikasi teknis telah teridentifikasi secara sistematis, langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan brainstorming untuk menghasilkan alternatif desain rak jig yang inovatif, fungsional, serta aplikatif di lapangan. Brainstorming dilakukan secara kolaboratif oleh tim peneliti bersama para operator guna memastikan bahwa konsep desain yang dihasilkan tidak hanya memenuhi aspek teknis namun juga selaras dengan kebiasaan kerja, kenyamanan, dan efisiensi operasional di area produksi. Dari proses brainstorming tersebut, dihasilkan tiga konsep visual yang kemudian dituangkan dalam bentuk gambar sebagai representasi awal dari alternatif solusi yang dapat dievaluasi lebih lanjut.



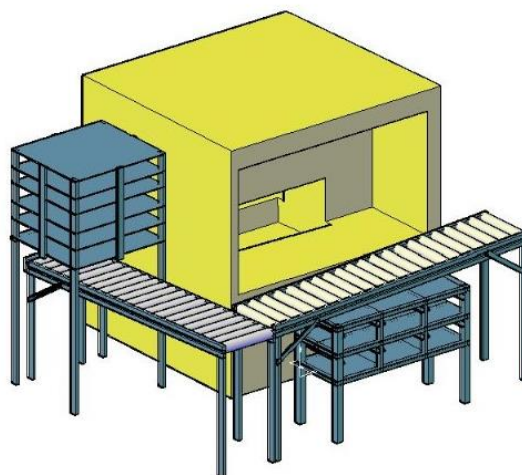
Gambar 6. Hasil Design Rak Jig 1

Gambar 6 menunjukkan hasil desain rak jig pertama, yaitu sebuah rak yang berukuran kecil namun kuat yang bisa ditaro dibawah suter dengan struktur horizontal yang dirancang untuk menyimpan jig secara terorganisir. Setiap tingkat rak dibuat dengan ukuran yang cukup luas dan dilengkapi dengan sekat-sekat yang membantu pengelompokan material berdasarkan jenis atau ukuran. Desain ini memberikan akses yang mudah dari kedua sisi, sehingga memudahkan operator dalam proses pengambilan dan penyimpanan jig tanpa perlu berpindah posisi dari mesin ke rak. Selain itu, konstruksi yang kokoh dan penggunaan bahan yang kuat memungkinkan rak ini menampung beban yang cukup besar, menjadikannya cocok untuk digunakan di area produksi dengan frekuensi penggunaan yang tinggi. Keunggulan utamanya terletak pada kapasitas penyimpanan yang besar serta visibilitas yang baik terhadap setiap bagian yang tersimpan, sehingga mengurangi risiko kesalahan pengambilan jig dan meningkatkan akurasi kerja operator.



Gambar 7. Hasil Design Rak Jig 2

Gambar 7 memperlihatkan desain rak jig kedua yang memiliki pendekatan berbeda dengan desain pertama. Rak ini dirancang dengan prinsip modularitas dan fleksibilitas tinggi, di mana tiap tingkat rak dapat disesuaikan posisinya sesuai dengan ukuran jig yang akan disimpan. Sistem slot atau lubang pada rangka memungkinkan penyesuaian tinggi secara vertikal, menjadikan rak ini sangat adaptif untuk menyimpan berbagai jenis jig dengan dimensi yang beragam. Selain itu, desainnya yang lebih ringkas membuat rak ini ideal untuk ditempatkan di area dengan keterbatasan ruang, tanpa mengorbankan fungsi dan ergonomi. Meskipun kapasitas penyimpanannya lebih kecil dibandingkan desain pertama, rak ini memberikan keuntungan dalam hal *customisasi* dan kemudahan penyesuaian saat ada pergantian jig dari mesin ke rak jig. Aspek ergonomi juga menjadi perhatian khusus dalam desain ini, di mana ketinggian rak dirancang agar operator tidak perlu membungkuk terlalu rendah atau meraih terlalu tinggi saat mengambil atau menyimpan jig.



Gambar 8. Gambar Layout Penempatan Desain 1&2

Gambar 8 merupakan visualisasi layout penempatan kedua desain rak jig di area produksi. Layout ini dirancang berdasarkan observasi langsung terhadap alur kerja, zona penyimpanan material, dan lokasi stasiun kerja operator. Penempatan rak jig disesuaikan agar integrasi desain baru tidak mengganggu aktivitas operasional yang sudah berjalan, tetapi justru mendukung peningkatan efisiensi gerakan dan waktu kerja. Rak jig pertama ditempatkan dibawah suter didekat mesin, jarak operator

dengan mesin dan rak jig tidak jauh sehingga mempermudah operator pada proses pergantian jig. Sementara rak kedua ditempatkan lebih dekat dengan stasiun kerja operator, di mana jig-jig yang sering digunakan bisa dengan cepat diakses tanpa perlu berjalan jauh. Pengaturan ini berhasil meminimalkan motion waste (gerakan yang tidak perlu), mengurangi waktu tempuh, serta meningkatkan kenyamanan kerja operator secara keseluruhan.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Dengan adanya tiga visualisasi desain rak jig yang telah dihasilkan dari proses brainstorming, langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan evaluasi menyeluruh terhadap desain-desain tersebut dengan membandingkannya terhadap desain rak lama. Evaluasi ini dilakukan menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) , yang bertujuan untuk mengevaluasi dan menentukan sejauh mana desain baru memenuhi berbagai kriteria penting, bukan hanya dari sisi teknis seperti kapasitas penyimpanan dan kekuatan struktur, tetapi juga meliputi aspek ergonomi, biaya produksi dan pemeliharaan, fleksibilitas penggunaan, kesesuaian dengan alur kerja, serta tingkat penerimaan operator di lapangan.

Berdasarkan data yang diambil dari kuesioner yang ditujukan kepada operator di salah satu line di sebuah perusahaan produksi otomotif yaitu berjumlah 7 orang yang terdapat pada gambar 4. Responden yang merupakan operator di salah satu line sebuah perusahaan produksi otomotif memberikan penilaian terhadap empat kriteria utama dalam evaluasi desain rak jig, yaitu Ergonomi , Stabilitas , Efisiensi Ruang , dan Kemudahan Akses . Responden diminta untuk membandingkan tingkat kepentingan antar kriteria menggunakan skala Saaty (1–9), serta menilai apakah Desain Baru atau Desain Lama lebih baik pada masing-masing kriteria. Dari hasil jawaban responden, dibuatlah matriks perbandingan berpasangan (Pairwise Comparison Matrix) yang kemudian dinormalisasi untuk menghitung bobot prioritas dari setiap kriteria.

Mengumpulkan Data Perbandingan Berpasangan

Tabel 1. Table Data Penilaian Responden

Pertanyaan	Jawaban
Berapa kali lebih penting Ergonomi dibanding Stabilitas?	9
Berapa kali lebih penting Ergonomi dibanding Efisiensi Ruang?	9
Berapa kali lebih penting Ergonomi dibanding Kemudahan Akses?	9
Berapa kali lebih penting Stabilitas dibanding Efisiensi Ruang?	5
Berapa kali lebih penting Stabilitas dibanding Kemudahan Akses?	9
Berapa kali lebih penting Efisiensi Ruang dibanding Kemudahan Akses?	5

Dari table 1 diatas menyatakan bahwa angka 9 memiliki arti "sangat jauh lebih penting", sedangkan angka 5 memiliki arti "lebih penting". Semakin besar angka, semakin dominan kriteria di sebelah kiri dibandingkan yang di sebelah kanan.

Menghitung Rata-Rata Setiap Pasangan

Menghitung rata-rata setiap pasangan diambil dari data responden karyawan disalah satu line produksi di sebuah perusahaan produksi otomotif, responden berisikan 7 orang yang terdapat pada gambar 4. Maka perlu dihitung rata-rata dari semua jawaban mereka untuk membuat matriks awal.

Tabel 2. Penghitungan Rata-Rata Kriteria

Pasangan Kriteria	Rata-Rata
Ergonomi vs Stabilitas	$(9 + 9 + 9 + 9 + 8 + 9 + 9) / 7 = 9$
Ergonomi vs Efisiensi Ruang	$(9 + 9 + 8 + 9 + 8 + 6 + 8) / 7 \approx 8.43$
Ergonomi vs Kemudahan Akses	$(9 + 9 + 8 + 9 + 8 + 8 + 8) / 7 \approx 8.57$
Stabilitas vs Efisiensi Ruang	$(5 + 8 + 8 + 8 + 6 + 5 + 5) / 7 \approx 6.43$
Stabilitas vs Kemudahan Akses	$(9 + 5 + 3 + 4 + 4 + 3 + 5) / 7 \approx 4.57$
Efisiensi Ruang vs Kemudahan Akses	$(5 + 1 + 2 + 4 + 5 + 4 + 5) / 7 \approx 3.43$

Buat Matriks Awal (Pairwise Comparison Matrix)

Setelah mendapatkan rata-rata, dibuatkannya matriks perbandingan berpasangan. Di dalam matriks ini:

- 1) Diagonal utama selalu bernilai 1 , karena suatu kriteria dibandingkan dengan dirinya sendiri.

2) Untuk elemen lainnya, jika nilai rata-rata adalah x , maka nilai balikkannya adalah $x1$.

Matriks ini menunjukkan perbandingan antar kriteria. Kita gunakan nilai rata-rata dari langkah sebelumnya.

Tabel 3. Matriks Awal

Kriteria	ERGONOMI	STABILITAS	EFISIENSI RUANG	KEMUDAHAN AKSES
Ergonomi	1	9	8.43	857
Stabilitas	1/9	1	6.43	457
Efisiensi Ruang	1/8.43	1/6.43	1	343
Kemudahan Akses	1/8.57	1/4.57	1/3.43	1

Dari *table 3* diatas terdapat nilai-nilai yang diperoleh dari rata-rata jawaban tujuh responden terhadap pertanyaan tentang seberapa kali lebih penting satu kriteria dibandingkan kriteria lainnya menggunakan skala Saaty (1–9). Pada baris Ergonomi , nilai 1 menunjukkan bahwa kriteria Ergonomi dibandingkan dengan dirinya sendiri, sedangkan nilai 9 untuk Ergonomi vs Stabilitas, 8.43 untuk Ergonomi vs Efisiensi Ruang, dan 8.57 untuk Ergonomi vs Kemudahan Akses merupakan hasil rata-rata dari penilaian responden. Pada baris Stabilitas , nilai 1/9 adalah kebalikan dari nilai Ergonomi vs Stabilitas, sesuai dengan sifat resiprokal dari matriks AHP; nilai 1 menunjukkan Stabilitas dibandingkan dengan dirinya sendiri, sementara nilai 6.43 dan 4.57 berasal dari rata-rata jawaban responden untuk Stabilitas vs Efisiensi Ruang dan Stabilitas vs Kemudahan Akses. Pada baris Efisiensi Ruang , nilai 1/8.43 dan 1/6.43 merupakan balikan dari nilai Ergonomi vs Efisiensi Ruang dan Stabilitas vs Efisiensi Ruang, sedangkan nilai 3.43 didapat dari rata-rata jawaban responden untuk Efisiensi Ruang vs Kemudahan Akses. Terakhir, pada baris Kemudahan Akses , nilai 1/8.57, 1/4.57, dan 1/3.43 juga merupakan nilai resiprokal dari pasangan kriteria sebelumnya, sementara nilai 1 menunjukkan perbandingan Kemudahan Akses terhadap dirinya sendiri. Dengan demikian, setiap nilai dalam tabel ini mencerminkan perbandingan kepentingan relatif antar kriteria secara sistematis dan konsisten.

Normalisasi Matrik

Untuk menghitung bobot, kita harus normalisasi matriks dengan membagi setiap elemen dengan jumlah kolomnya. Misal jumlah Kolom Ergonomi diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai dalam kolom tersebut, yaitu 1 (dari baris Ergonomi) ditambah 0.11 (dari baris Stabilitas), ditambah 0.12 (dari baris Efisiensi Ruang), dan ditambah 0.12 (dari baris Kemudahan Akses), sehingga totalnya adalah 1.35. Setelah jumlah kolom diketahui, langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi dengan cara membagi setiap nilai dalam kolom tersebut dengan total jumlah kolom, yaitu 1.35. Hasil pembagian ini akan memberikan nilai proporsional dari masing-masing elemen dalam kolom Ergonomi, yang nantinya digunakan untuk menghitung bobot prioritas tiap kriteria secara keseluruhan. Proses ini dilakukan disemua kolom yang terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Normalisasi Matriks

Kriteria	Ergonomi
Ergonomi	$1 / 1.35 = 0.74$
Stabilitas	$0.11 / 1.35 = 0.08$
Efisiensi Ruang	$0.12 / 1.35 = 0.09$
Kemudahan Akses	$0.12 / 1.35 = 0.09$

Hitung Bobot Prioritas (Eigen Vector)

Untuk mendapatkan bobot prioritas, kita menghitung rata-rata dari setiap baris dalam matriks yang sudah dinormalisasi. Rata-rata baris ini akan menjadi bobot prioritas (eigen vector) untuk setiap kriteria. Dengan rumus : **Bobot Prioritas** : $\frac{\text{jumlah nilai baris}}{\text{jumlah Kolom}}$

Tabel 5. Data Bobot Prioritas

Kriteria	Bobot (%)
Ergonomi	6,55
Stabilitas	20,75
Efisiensi Ruang	0,09
Kemudahan Akses	4,75

Uji Konsistensi (Consistency Ratio - CR)

Dalam analisis metode AHP, dilakukan uji konsistensi untuk memastikan bahwa penilaian yang diberikan oleh responden bersifat logis dan tidak bertentangan satu sama lain. Uji ini menggunakan rumus : $CR = \frac{CI}{RI}$. Consistency Ratio (CR) yang dihitung dengan membagi Consistency Index (CI) terhadap Random Index (RI).

Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai CI sebesar 0.0167 , sedangkan untuk matriks berukuran 4x4, nilai RI standar yang digunakan adalah 0.9 . Dengan demikian, nilai CR dihitung sebagai $0.0167 / 0.9 = 0.0186$ atau sekitar 1.86% . Karena nilai CR yang didapat lebih kecil dari 10% , maka dapat disimpulkan bahwa penilaian responden dinyatakan konsisten dan layak digunakan untuk proses pengambilan keputusan selanjutnya.

Evaluasi Desain Baru vs Lama

Tabel 6. Preferensi Desain Berdasarkan Kriteria

Kriteria	Desain Terpilih
Ergonomi	Desain Baru
Stabilitas	Desain Baru
Efisiensi Ruang	Desain Baru
Kemudahan Akses	Desain Baru

Tabel 6 diatas merupakan hasil jawaban dari tujuh responden terkait preferensi antara Desain Baru dan Desain Lama , seluruh responden sepakat bahwa Desain Baru lebih unggul dalam memenuhi semua kriteria yang dinilai. Pada aspek Ergonomi , Desain Baru dinilai lebih nyaman digunakan oleh operator. Dalam hal Stabilitas , Desain Baru dianggap lebih kokoh dan aman saat digunakan. Untuk Efisiensi Ruang , Desain Baru dinilai lebih optimal dalam penggunaan area kerja. Sementara itu, pada kriteria Kemudahan Akses , Desain Baru juga dianggap lebih mudah dijangkau dan dioperasikan oleh operator. Dengan demikian, berdasarkan penilaian subjektif responden, Desain Baru memiliki keunggulan menyeluruh dibandingkan Desain Lama pada semua aspek evaluasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Desain Baru rak jig lebih unggul dibandingkan Desain Lama dalam memenuhi kriteria Ergonomi, Stabilitas, Efisiensi Ruang, dan Kemudahan Akses. Dari hasil penilaian tujuh responden melalui metode Analytic Hierarchy Process (AHP), seluruh kriteria menunjukkan bahwa Desain Baru dinilai lebih baik dalam aspek kenyamanan, kestabilan struktur, penggunaan ruang, dan kemudahan akses oleh operator di Line CCA03 PT. Exedy Manufacturing Indonesia.

Hasil perhitungan bobot prioritas menggunakan AHP menunjukkan bahwa kriteria Ergonomi memiliki bobot tertinggi sebesar 65,5%, diikuti oleh Stabilitas (20,75%), Efisiensi Ruang (9%), dan Kemudahan Akses (4,75%). Nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 1,86% membuktikan bahwa penilaian responden konsisten dan dapat dipercaya. Hal ini memberikan validasi bahwa preferensi terhadap Desain Baru didasarkan pada pertimbangan yang logis dan objektif.

Oleh karena itu, Desain Baru direkomendasikan sebagai solusi untuk menggantikan Desain Lama dalam rangka meningkatkan efisiensi proses produksi dan kenyamanan kerja operator. Penerapan metode QFD, Brainstorming, dan AHP secara sistematis telah berhasil menghasilkan solusi desain yang responsif terhadap kebutuhan pengguna serta mendukung peningkatan produktivitas di lingkungan produksi perusahaan.

REFERENSI

- Alda, T., Charin, D., & Tarigan, N. (2022). *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering Penerapan Metode Nigel Cross Pada Desain Produk Rompi Pemanas Akupuntur (Heating Acupuncture Vest)*. <https://doi.org/10.32734/ee.v5i2.1545>
- Azizah, I. N., Lestari, R. N., & Purba, H. H. (2018). Penerapan Metode Quality Function Deployment dalam Memenuhi Kepuasan Konsumen pada Industri Komponen Otomotif. *Jurnal Teknik Industri*, 19(2), 127–136. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol19.no2.127-136>

- Brian Rapelo, I., Ananda Priyatama, K., Bari Baihaqi, M., Rizki Darmawan, M., Setiawan, R., & Setiawan, I. (2023a). *Tinjauan Pustaka Sistematis Penerapan Quality Function Deployment di Industri Manufaktur* (Vol. 09, Issue 01).
- Brian Rapelo, I., Ananda Priyatama, K., Bari Baihaqi, M., Rizki Darmawan, M., Setiawan, R., & Setiawan, I. (2023b). *Tinjauan Pustaka Sistematis Penerapan Quality Function Deployment di Industri Manufaktur* (Vol. 09, Issue 01).
- Brian Rapelo, I., Ananda Priyatama, K., Bari Baihaqi, M., Rizki Darmawan, M., Setiawan, R., & Setiawan, I. (2023c). *Tinjauan Pustaka Sistematis Penerapan Quality Function Deployment di Industri Manufaktur* (Vol. 09, Issue 01).
- Dausch, V., Beckschulte, S., Huebser, L., Schulze, T., Schmitt, R. H., & Kreimeyer, M. (n.d.). *CONFERENCE ON PRODUCTION SYSTEMS AND LOGISTICS CPSL 2023-2 5 th Conference on Production Systems and Logistics Reducing Wastage In Manufacturing Through Digitalization: An Adaptive Solution Approach For Process Efficiency*. <https://doi.org/10.15488/15511>
- Ismartaya, K., Wijaya, T. G., Purnomo, R., & Karyadi, G. B. (2024). Design and Manufacture of Automatic Collet Clamping Systems for Sprocket-CAM Handling on CNC Lathes. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 18(2), 99–112. <https://doi.org/10.24853/sintek.18.2.99-112>
- Kadam, G., Nagarajan, B., Mirji, V., & Sawant, S. (2024). Design of Rigid-Locking Variable-Angular-Span Welding Fixture †. *Engineering Proceedings*, 66(1). <https://doi.org/10.3390/engproc2024066035>
- Laetitia, S., Putri, N., Sutrisno, A., Punuhsingon, C., Mesin, J. T., Teknik, F., Ratulangi, S., Kampus, J., & Bahu, U. (n.d.-a). *PENERAPAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT UNTUK PENGEMBANGAN DESAIN PRODUK*.
- Laetitia, S., Putri, N., Sutrisno, A., Punuhsingon, C., Mesin, J. T., Teknik, F., Ratulangi, S., Kampus, J., & Bahu, U. (n.d.-b). *PENERAPAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT UNTUK PENGEMBANGAN DESAIN PRODUK*.
- Mawadati, A., Nurafif Purilistianto, H., & Yusuf, M. (n.d.). *Usulan Perbaikan Kualitas Produk Cakram Kopling Menggunakan Metode Statistical Quality Control dan Fault Tree Analysis di PT. Exedy Manufacturing Indonesia*.
- Mignott, M., Deaver, A., & Madaris, J. (n.d.). *Size and Cost Reduction of the Antenna 3000*. https://digitalcommons.kennesaw.edu/egr_srdsn
- Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD)*. (n.d.).
- Praditia, Y., & Rusdi Tanjung, M. (n.d.). RE-DESAIN INTEROR TOKO BERGAYA CLASSIC MODERN PADA TOKO CUCI SEPATU MEDAN RE-DESIGN INTERIOR MODERN CLASSIC STYLE SHOP AT MEDAN WASH SHOP. In *Jurnal FSD* (Vol. 52, Issue 1). <http://explandia.com/perbedaan-desain-arsitektur>
- Sayuti, M., Neni Triana, N., Wathoni, A. Z., & Pratiwi, A. I. (n.d.). *USULAN PERANCANGAN WEB DAN DIVERSIFIKASI PRODUK UMKM DI DESA SUKAJAYA*.
- Sayuti, M., Pratiwi, A. I., & Neni Triana, N. (2021). Measurement and analysis of productivity in the process of raw material shearing sheet by using matrix objective. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1034(1), 012115. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1034/1/012115>
- Simanjuntak, D. N. R., Manik, Y., & Siboro, B. A. H. (2021). PERANCANGAN RAK SEPATU UNTUK LABORATORIUM DESAIN PRODUK DAN INOVASI INSTITUT TEKNOLOGI DEL DENGAN METODE VALUE ENGINEERING DAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD). *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 26(2), 122–138. <https://doi.org/10.35760/tr.2021.v26i2.4469>

- Simarmata, J. E., & Chrisinta, D. (2023). Implementasi Analytic Hierachy Process (AHP) Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Pemilihan Metode Pembelajaran Riset Operasi. *Jurnal Diferensial*, 5(2), 56–67. <https://doi.org/10.35508/jd.v5i2.10828>
- Sulistyo, A. B., Dyah Juniarti, A., & Rosyadi, D. I. (n.d.). *Analytical Hierarchy Process pada Pemilihan Pemasok Mata Gerinda Flap Disk 100*.
- View of Redesigning Cold Heading Dies with FMEA and DFM Methods in PT. ZYX*. (n.d.).