

Perancangan Meja Rotasi dan Sistem Alarm untuk Oven Kayu Dalam Proses Pengeringan Produk di CV Jati Antik Menggunakan Metode QFD Berdasarkan Analisis DMAI

1st C. Digna Arga Permitasari
 Fakultas Rekayasa industri
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
 cdignaarga@student.telkomuniversity.a
 c.id

2nd Marina Yustiana Lubis
 Fakultas Rekayasa industri
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
 marinayustianalubis@telkomuniversity.
 ac.id

3rd Bela Pitria Hakim
 Fakultas Rekayasa industri
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
 belapitriahakin@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Proses pengeringan kayu merupakan langkah penting dalam memproduksi furniture, bertujuan untuk menurunkan kadar air guna mencegah masalah seperti penyusutan, retak, dan lubang. Kayu yang tidak dikeringkan dengan optimal rentan mengalami perubahan bentuk, keretakan, dan serangan hama. Kualitas kayu yang buruk akibat pengeringan yang tidak optimal dapat mengurangi estetika dan umur pakai, sehingga sangat penting untuk memastikan kayu dikeringkan dengan tepat sebelum digunakan dalam pembuatan furniture. CV Jati Antik, sebuah perusahaan yang berlokasi di Klaten, Jawa Tengah, memproduksi dan memasarkan berbagai produk furniture, termasuk meja stand TV. Namun, perusahaan ini menghadapi kendala dalam proses produksi yang teridentifikasi melalui analisis fishbone diagram, di mana tingkat produk defect pada produksi tahun 2021 sampai tahun 2024 melebihi toleransi yang telah ditetapkan, yakni sebesar 2%. Proses terjadinya masalah tersebut terjadi dari CTQ Proses yaitu pada proses pengeringan. Usulan yang diberikan berupa perancangan meja rotasi berukuran 4 meter guna memastikan kayu kering secara merata, perancangan sistem alarm untuk menjaga stabilitas suhu dalam rentang 60-70 °C, penggunaan timer untuk mengatur durasi pengeringan selama 14 hari. Penelitian ini menggunakan analisis DMAI (Define, Measure, Analyze, Improve) sebagai pendekatan pemecahan masalah yang terstruktur dan metode Quality Function Deployment (QFD) diterapkan pada tahap improve.

Kata kunci— Defect, DMAI, QFD, Furniture, Fishbone Diagram.

I. PENDAHULUAN

Produk berkualitas adalah barang, jasa, atau informasi yang memenuhi kebutuhan penting pelanggan dengan biaya optimal terendah dengan sedikit cacat. Produk berkualitas menghasilkan kepuasan pelanggan, penjualan berulang dan biaya rendah dengan kualitas buruk. (Juran & De Feo, 2010, p. 302)

Proses produksi memiliki peran penting dalam menentukan kualitas akhir produk. Setiap tahapan, dari pemilihan bahan baku hingga pengujian produk, harus diawasi dengan ketat untuk memastikan konsistensi kualitas. Pengendalian

kualitas selama proses produksi sangat penting untuk mencapai standar kualitas yang diinginkan. (Juran & De Feo, 2010, p. 210).

Perusahaan harus memastikan bahwa proses produksi berjalan dengan baik untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Ini melibatkan penerapan sistem manajemen kualitas yang efektif, yang dapat menjaga konsistensi proses produksi dan memastikan produk memenuhi standar yang diperlukan. (Mauch, 2009, p. 46).

CV Jati Antik antik adalah perusahaan di Klaten, Jawa tengah yang bergerak dalam industri furniture antik. CV. Jati Antik, memproduksi meja stand TV yang berbahan kayu dengan desain klasik. CV Jati Antik menetapkan batas toleransi produk defect sebesar 2% setiap bulannya. Pada periode produksi 4 tahun, ditemukan sejumlah produk defect, seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.

No	Tahun	Bulan	Jumlah Produk (buah)	Jumlah produk Defect (Buah)	Presentase Produk Defect (%)	Batas Toleransi Produk Defect (%)
1	2021	Februari	10	2	20%	2%
2		April	8	1	13%	2%
3		Mei	10	2	20%	2%
4		Juni	10	2	20%	2%
5		Agustus	11	2	18%	2%
6		Oktober	10	2	20%	2%
7		November	10	2	20%	2%
8	2022	Januari	11	1	9%	2%
9		April	10	2	20%	2%
10		Juli	10	2	20%	2%
11		Agustus	12	2	17%	2%
12		September	12	2	17%	2%
13	2023	November	12	2	17%	2%
14		Januari	10	3	30%	2%
15		Februari	12	2	17%	2%
16		Mei	12	2	17%	2%
17	2024	Juni	10	2	20%	2%
18		Juli	12	2	17%	2%
19		November	12	1	8%	2%
20	2024	Januari	10	2	20%	2%
21		Maret	10	1	10%	2%
22		April	9	3	33%	2%
23		Mei	8	3	38%	2%
24		Juni	8	2	25%	2%
Total			249	47		

GAMBAR 1

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 1, hampir setiap periode produksi menunjukkan jumlah *defect* yang melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi belum berjalan dengan baik.

Upaya yang dilakukan CV Jati antik untuk mengatasi terjadinya produk *defect* berulang dengan memberikan obat pada kayu yang lapuk dan berlubang, sedangkan untuk produk *defect* retak belum terdapat upaya untuk mengatasinya jadi akan diganti dengan part yang baru. Sampai saat ini belum ada upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya produk *defect* berulang. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan analisis DMAI untuk memperbaiki proses produksi. (Stern, 2024, p.67)

Metode DMAI (*Define, Measure, Analyze, and Improvement*) adalah pendekatan yang tepat untuk masalah ini karena memiliki langkah-langkah yang jelas dan sistematis dalam memperbaiki proses produksi. Metode DMAI (*Define, Measure, Analyze, and Improvement*) akan digunakan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi tahapan proses yang bermasalah, mengukur kapabilitas proses saat ini, menganalisis penyebab masalah, dan mengusulkan perbaikan proses untuk mengurangi kemungkinan terjadinya produk *defect* yang berulang.

Pada fase *Define*, diidentifikasi CTQ produk yang ditetapkan oleh perusahaan yang ditampilkan pada Gambar 2. Jenis *defect* yang terjadi dan frekuensi kemunculannya pada proses produksi periode sebelumnya yaitu Februari 2021 sampai dengan Juni 2024 yang ditampilkan pada Gambar 2.

No.	CTQ	Deskripsi
1	Ukuran	Meja : Panjang 150cm, lebar 45cm, tinggi 50cm Laci : Panjang 75cm, lebar 45 cm, tinggi 25cm
2	Bahan	Kayu Munggur
3	Permukaan meja <i>stand</i> TV	Permukaan halus, tidak retak, tidak lapuk, tidak berlubang.
4	Warna	Warna meja <i>stand</i> TV terdapat 3 campuran warna yaitu biru, hijau putih

GAMBAR 2

Berdasarkan Gambar 2, terdapat 4 *Critical to Quality* (CTQ) yang harus dipenuhi oleh produk yang diproduksi.

No	Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (buah)	Jumlah produk Defect (buah)	Jenis Defect & Frekuensi kemunculan		
					R (Retak)	LB (Lubang)	LP (Lapuk)
1	2021	Februari	10	2	1	1	2
2		April	8	1	1	0	0
3		Mei	10	2	0	0	2
4		Juni	10	2	0	0	2
5		Agustus	11	2	1	0	2
6		Oktober	10	2	0	1	1
7		November	10	2	0	1	2
8	2022	Januari	11	1	1	1	1
9		April	10	2	0	0	2
10		Juli	10	2	0	1	2
11		Agustus	12	2	1	1	1
12		September	12	2	0	1	2
13		November	12	2	0	0	2
14	2023	Januari	10	3	0	0	3
17		Juni	10	2	0	0	2
18		Juli	12	2	0	1	2
19		November	12	1	1	0	1
20	2024	Januari	10	2	1	0	1
21		Maret	10	1	1	0	1
22		April	9	3	3	0	0
23		Mei	8	3	3	0	0
24		Juni	8	2	2	0	0
Total			249	47	18	9	32

GAMBAR 3

Berdasarkan Gambar 3, terdapat 3 jenis *defect* yang muncul selama periode produksi bulan Februari 2021 sampai dengan Juni 2024.




Pada fase *Measure* dilakukan pengukuran kapabilitas proses yang digunakan untuk menilai kinerja proses produksi meja *stand* TV di CV Jati Antik. Pada perhitungan proses produksi eksisting didapatkan nilai sigma sebesar 3.1841 yang artinya masih perlu ditingkatkan.

Pada fase *Analyze*, dilakukan pemetaan proses produksi serta mengidentifikasi CTQ proses di setiap tahapan proses, mendistribusikan jenis *defect* yang muncul, dan selanjutnya menganalisis akar penyebab. Gambar 4 merupakan alur produksi meja *stand* TV CV Jati Antik.



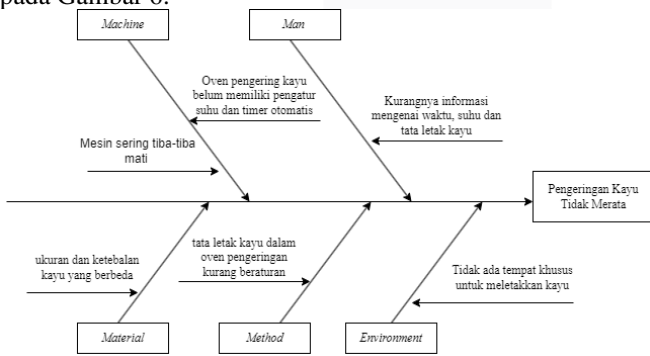
GAMBAR 4

Gambar 4 merupakan alur proses produksi produk meja *stand* TV. Terdapat 11 tahap proses produksi yang dilakukan. Pada Gambar 5 merupakan jenis *defect* produksi meja *stand* TV.

Jenis Defect	Deskripsi	Gambar Defect	Kode	CTQ Tidak Terpenuhi	Apakah Bisa Diperbaiki atau Tidak ?
Retak	Retakan hingga terbelah		R	3	Tidak
Lapuk	kayu mengalami kelapukan dengan mengeluarkan butiran-butiran serbuk kayu.		LP	3	Bisa
Lubang	Diameter lubang lebih dari 1mm dan kedalaman lebih dari 2mm.		LB	3	Bisa

GAMBAR 5

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa sebagian besar jenis *defect* terjadi pada tahap proses pengeringan kayu. Dengan demikian, CTQ proses pada tahap pengeringan kayu tidak terpenuhi. Selanjutnya dilakukan analisis penyebab tidak terpenuhinya CTQ proses pada tahap pengeringan kayu menggunakan diagram *fishbone*, seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.



GAMBAR 6

Pada Gambar 6 terdapat 5 permasalahan yang mengakibatkan *defect* pada produk meja *stand TV* yaitu *material, method, environment, machine* dan *man*. Permasalahan kemudian dilakukan pencarian alternatif solusi perbaikan dengan menggunakan *tools 5why's* yang ditampilkan pada Gambar 7 sebagai berikut:

Faktor	Permasalahan	Why 1	Why 2	Potensi Solusi
Machine	Mesin sering mati secara tiba-tiba	Konsleting listrik	Daya oven kayu tinggi melebihi 2500 watt	Penambahan daya untuk mesin oven kayu.
	Oven pengering kayu belum memiliki pengatur suhu dan timer	Oven menggunakan teknologi lama		Perancangan alarm dengan pengatur suhu dan timer otomatis.
Material	Ukuran dan ketebalan yang berbeda-beda	Kebutuhan ukuran dan ketebalan produk yang berbeda-beda.	Menyesuaikan kebutuhan desain yang memiliki ketebalan berbeda-beda setiap partnya.	Pengelompokkan berdasarkan ukuran dan ketebalan kayu.
Man	Kurangnya informasi mengenai waktu, suhu dan tata letak kayu.	Tidak adanya pelatihan dan edukasi tentang pengaturan waktu, suhu dan tata letak.	Tidak adanya program terstruktur untuk mengajarkan pengaturan waktu, suhuan tata letak kayu yang tepat.	Pembentukan program pelatihan bagi karyawan.
method	Tata letak kayu dalam oven pengering tidak beraturan.	Karena tidak ada panduan yang jelas tentang penataan kayu.	Tidak ada prosedur untuk proses penataan kayu.	Membuat prosedur tentang cara menata kayu yang benar dalam oven pengering kayu.
Environment	Tidak ada tempat khusus untuk meletakkan kayu	Belum ada evaluasi ulang tata letak pabrik untuk memperbesar area penyimpanan		Membuat tempat khusus peletakan kayu dalam oven.

GAMBAR 7

Berdasarkan Gambar 7 maka pada penelitian ini akan dilakukan perancangan alat bantu usulan alarm pada proses pengeringan menggunakan metode QFD. Maka penelitian ini diberi judul **PERANCANGAN MEJA ROTASI DAN SISTEM ALARM UNTUK OVEN KAYU DALAM PROSES PENGERINGAN PRODUK DI CV JATI ANTIK MENGGUNAKAN METODE QFD BERDASARKAN ANALISIS DMAI**”

II. KAJIAN TEORI

A. Produk Berkualitas

Produk berkualitas adalah barang, jasa, atau informasi yang memenuhi kebutuhan penting pelanggan dengan biaya optimal terendah dengan sedikit *defect*. Produk berkualitas menghasilkan kepuasan pelanggan, penjualan berulang dan biaya rendah dengan kualitas buruk (Juran & De Feo, 2010, p. 302).

B. Defect

Karakteristik kualitas yang tidak memenuhi standar tertentu disebut *defect*. Tingkat keparahan dari suatu *defect* pada produk atau layanan tertentu dapat membuat produk atau layanan tersebut tidak diterima atau dianggap *defect*. (Mitra, 2021, p. 9). Misalnya, spesifikasi poros mungkin $2 \pm 0,1$ sentimeter (cm) untuk diameter dalam, $4 \pm 0,2$ cm untuk diameter luar, dan $10 \pm 0,5$ cm untuk panjangnya. Agar sebuah poros dapat diterima oleh pelanggan, setiap dimensinya harus berada dalam rentang yang ditentukan. Jika tidak pada rentang yang sudah ditentukan maka dianggap *defect*. Menurut definisi yang diberikan oleh National Bureau of Standards (NBS, 2005, dalam Mitra, 2021).

C. DMAIC

Menurut DMAIC (Stern, 2024, p. 67) singkatan dari *Define-Measure-Analyze-Improv-Control* digunakan untuk meningkatkan proses bisnis. DMAIC bermanfaat untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, mengidentifikasi dan memecahkan masalah yang ada di perusahaan. Berikut

adalah ringkasan metode *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (Stern, 2024, p. 264):

Define: Tujuannya adalah memastikan pemahaman proyek dan upaya perbaikan proses. Langkah-langkah meliputi pembuatan charter peningkatan proses, identifikasi masalah dan kebutuhan pelanggan, serta penyusunan pernyataan masalah dan tujuan proyek yang jelas dan terukur.

Measure: Bertujuan mendapatkan gambaran proses saat ini. Langkah-langkahnya termasuk memilih karakteristik CTQ, menentukan hasil yang diharapkan, mengidentifikasi cacat, dan menganalisis biaya penghapusan cacat.

Analyze: Fokusnya adalah meninjau pengukuran dan menentukan solusi potensial. Langkah-langkah meliputi penentuan akar masalah, analisis variasi, korelasi, serta evaluasi jangka waktu dan biaya solusi.

Improve: Tujuannya memilih dan mengimplementasikan solusi yang meningkatkan proses. Langkah-langkahnya mencakup pengujian solusi terbaik dan pelaksanaannya.

Control: Bertujuan mempertahankan perbaikan yang dicapai. Langkah-langkahnya melibatkan pembuatan rencana pengendalian dan transisi kepemilikan proses.

D. CTQ

Konsep CTQ merupakan elemen penting dalam proyek LSS. Karakteristik CTQ dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang bernilai. CTQ digunakan untuk menghubungkan kebutuhan pelanggan yang diperoleh dari pengumpulan data VOC dengan karakteristik yang spesifik dan terukur dan memungkinkan fokus pada karakteristik kualitas tertentu yang penting bagi pelanggan, terutama jika karakteristik tersebut luas, tidak jelas, atau kompleks (Antony, 2016, p. 117).

E. Peta Kendali P

Menurut (Luthra et al., 2021, p. 55), Peta kendali P adalah diagram kontrol yang digunakan untuk mengukur jumlah barang *defect* dalam suatu populasi. Peta kendali P cocok digunakan ketika baik ukuran sampel total maupun jumlah cacat dapat dihitung, tetapi ukuran sampel bervariasi. Fraksi *defect* (P) didefinisikan sebagai rasio jumlah barang *defect* (d) dalam suatu sampel terhadap total jumlah produk (n) dalam sampel tersebut.

$$P = \frac{d}{n} = \frac{\text{Jumlah produk defect yang dihasilkan dalam sampel}}{\text{Jumlah produk yang dihasilkan dalam sampel}}$$

Rata-rata populasi sampel *defect*

$$\bar{p} = (p_1 + p_2 + \dots + p_n) / N$$

$$\text{Central Limit (CL)} = \bar{p}$$

$$\text{Upper Control Limit (UCL)} = \bar{p} + \frac{3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n}$$

$$\text{Lower Control Limit (LCL)} = \bar{p} - \frac{3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n}$$

F. Metric Six Sigma

Menurut (Antony, 2016, p. 62) Metrik Six Sigma yang paling sering digunakan adalah DPMO dan tingkat kualitas sigma. Metrik ini dapat dihitung untuk setiap karakteristik kualitas penting berdasarkan data yang diperoleh dari proses tersebut.

1. *Defect Per Million Opportunities*

Cacat per peluang (DPO) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Opportunities}}$$

Berdasarkan hal tersebut, DPMO dapat diperoleh dengan rumus:

$$DPMO = DPO \times 10^6.$$

2. Tingkat kualitas Sigma

Tingkat kualitas sigma, atau yang sering disebut sebagai peringkat sigma, adalah metrik yang banyak digunakan dalam metodologi Six Sigma membantu dalam mengevaluasi kinerja suatu proses dan memungkinkan perbandingan antara berbagai proses, yang sebetulnya cukup sulit dilakukan.

Sigma rating	DPMO
1	691,462
2	308,537
3	66,807
4	6,210
5	233
6	3.4

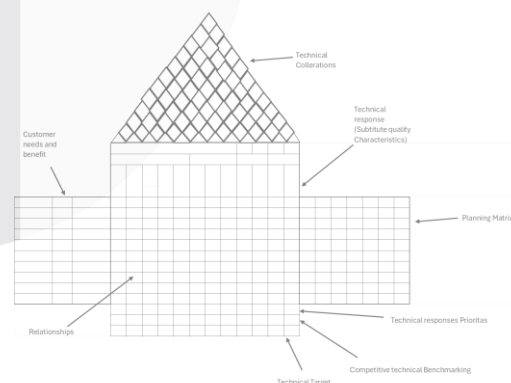
GAMBAR 8

G. QFD

Menurut (David Gesell, 2016, p. 282) Penerapan Fungsi Kualitas (QFD) adalah metode yang mengintegrasikan kebutuhan dan keinginan pelanggan dalam proses desain dan produksi produk atau layanan. Untuk mencapai kepuasan pelanggan dan peningkatan berkelanjutan, sangat penting untuk memahami apa yang diinginkan dan dibutuhkan pelanggan. Sistem ini membimbing desainer dan perencana untuk fokus pada atribut produk yang paling penting bagi pelanggan.

H. HOQ

HOQ adalah matriks yang paling umum digunakan dalam metodologi QFD. Dasar dari HOQ adalah keyakinan bahwa produk harus dirancang untuk mencerminkan permintaan pelanggan. Fokus HOQ adalah korelasi anatara kebutuhan pelanggan yang teridentifikasi, disebut APA, dan karakteristik Teknik disebut HOW (Natee et al., 2016, P. 46).

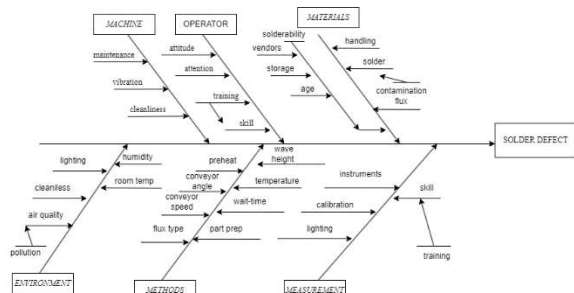


GAMBAR 9

I. *Fishbone*

Menurut (David Gesell, 2016, p. 235) Sebuah tim biasanya menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi dan mengisolasi penyebab suatu masalah. Diagram ini juga sering disebut diagram tulang ikan karena bentuknya yang menyerupai ikan. Diagram ini dapat digunakan untuk berbagai masalah. Diagram sebab-akibat

adalah satu-satunya dari tujuh alat yang tidak didasarkan pada statistik. Diagram ini adalah alat visualisasi yang menunjukkan bagaimana berbagai faktor yang terkait dengan suatu proses mempengaruhi hasilnya. Data yang sama bisa disajikan dalam bentuk daftar, namun otak manusia akan kesulitan menghubungkan faktor-faktor tersebut dengan hasil keseluruhan dari proses yang sedang dianalisis. Diagram sebab-akibat memberikan representasi grafis dari seluruh proses yang mudah dipahami.



GAMBAR 10

J. 5 Why's

Menurut (Stern, 2024, p. 100) Metode 5 Why's adalah alat analisis akar penyebab yang sederhana tetapi efektif. Dengan menanyakan "mengapa" lima kali berdasarkan jawaban sebelumnya, kita dapat mencapai kesimpulan yang jelas. Alat ini sering kali dapat menyelesaikan masalah dengan cepat.

K. Proses Pengembangan Produk

Menurut (Ulrich et al., 2020) fase *Concept Development*, kebutuhan pasar target diidentifikasi, berbagai ide untuk produk alternatif dibuat dan dievaluasi, dan satu atau lebih ide dipilih untuk pengembangan dan pengujian lebih lanjut. Ide-ide ini biasanya disertai dengan spesifikasi, analisis produk kompetitif, dan justifikasi ekonomi untuk proyek. Tahap pengembangan konsep dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan melalui wawancara, yang kemudian diterjemahkan menjadi spesifikasi produk. Selanjutnya, menetapkan target spesifikasi sebagai acuan teknis untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Proses dilanjutkan dengan pembuatan konsep, yang mengeksplorasi berbagai kemungkinan solusi melalui pencarian eksternal dan diskusi kreatif. Kemudian, dilakukan pemilihan konsep melalui penyaringan dan penilaian untuk menentukan konsep terbaik. Setelah itu, pengujian konsep memastikan kebutuhan pelanggan terpenuhi dan mengevaluasi potensi pasar. Terakhir adalah menetapkan spesifikasi akhir berdasarkan konsep terpilih, mempertimbangkan batasan teknis dan keseimbangan biaya-kinerja.

III. METODE

Metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini yaitu metode *six sigma*. Metode *Six Sigma* bertujuan untuk membantu mencapai kualitas yang sangat tinggi dengan meminimalkan variasi dan cacat. Dalam pengimplementasian metode *six sigma* tersebut, pada penelitian ini digunakan pendekatan DMAIC. Pada pendekatan DMAIC terdiri dari lima tahap yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*.

Pada pengolahan data, penelitian ini menggunakan *Quality Function Deployment (QFD)*. Dimana proses ini

merupakan tahapan *improve* pada pendekatan DMAI. Proses pengembangan konsep dimulai dengan menetapkan need statement melalui wawancara untuk memahami kebutuhan pelanggan, yang diterjemahkan menjadi pernyataan kebutuhan. Kemudian, *Klein Grid Matrix* digunakan untuk mengevaluasi performa kepuasan dan kepentingan pelanggan. *Planning Matrix* disusun untuk menetapkan prioritas berdasarkan performa dan target peningkatan. Tahap *Technical Response* mengidentifikasi fitur teknis yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. *Relationship Matrix* dan *Technical Correlations* mengevaluasi hubungan antara kebutuhan pelanggan dan persyaratan teknis. Matriks Prioritas menentukan fokus pengembangan berdasarkan bobot kebutuhan. *House of Quality (HOQ)* mengintegrasikan semua aspek ini. *Concept Generation* menghasilkan beberapa alternatif konsep, yang dievaluasi melalui *Concept Selection* dan *Concept Screening* untuk memilih konsep terbaik. Akhirnya, Spesifikasi Konsep Terpilih dikembangkan menjadi model 3D alat bantu menggunakan *software Inventor*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Perancangan

A. Need Statement

Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan 3 pekerja yang ada di CV Jati Antik yaitu Pak Galuh sebagai pengawas pengeringan kayu, Bu Dwi sebagai operator pengeringan kayu, dan Pak Joko sebagai operator pengeringan kayu. Setelah dilakukannya wawancara, didapatkan *customer statement* yang diubah kedalam bentuk *need statement* sebagai berikut.

TABEL 1

No	Need Statement
1	Produk dapat mengingatkan operator mengenai durasi pengeringan kayu
2	Produk mudah digunakan
3	Produk memiliki bahan yang tahan lama
4	Produk alarm memiliki fitur pengatur suhu
5	Oven dapat mengeringkan kayu dengan merata

B. Klein Grid Matrix

Pada pembuatan matriks Klein Grid Matrix digunakan untuk mengetahui prioritas kebutuhan dalam merancang alat bantu yang diusulkan berdasarkan kuisioner tingkat kepuasan dan kepentingan dari *need statement*. Data yang diambil dari hasil kuesioner tersebut yaitu rekapitulasi hasil kepuasan dan kepentingan, total *number of responden answerd* dan *performance weight*.

Hasil total *number of respondent answer* dan *performance* tingkat kepuasan akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan WAP (*Weighted Average Performance*) pada Tabel 2.

TABEL 2

WAP Tingkat kepuasan				
V1	V2	V3	V4	V5
2.67	2.67	3.00	3.67	3.33
Titik Potong (x)				3.07

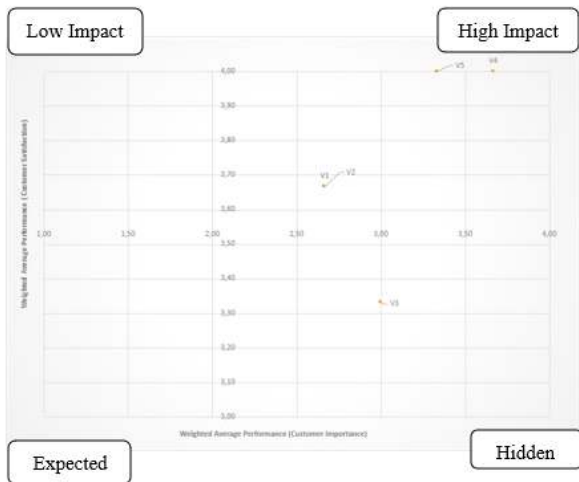
Hasil total *number of respondent answer* dan *performance* tingkat kepentingan akan dilakukan perhitungan

untuk mendapatkan WAP (*Weighted Average Performance*) pada Tabel 3.

TABEL 3
WAP Tingkat kepuasan

V1	V2	V3	V4	V5
3.67	3.67	3.33	4.00	4.00
Titik Potong (x)			3.73	

Setelah dilakukan perhitungan sebelumnya selanjutnya dilakukan pemetaan untuk masing-masing *need statement*. Gambar 11 merupakan *Klein Grid Matrix*.



GAMBAR 11

Secara umum, sasaran ditetapkan tinggi untuk atribut yang tergolong “*High Impact dan Expected*”. Atribut yang tergolong “*low impact*” biasanya tidak menjamin kepuasan yang tinggi terhadap sasaran kinerja, kecuali jika ada kaitan tidak langsung dengan atribut dari kategori lain. Atribut yang tergolong “*Hidden*” perlu diperhatikan secara cermat untuk menilai dampak strategis dari penetapan tujuan (Ficalora & Cohen, 2009, p. 342).

C. Planning Matrix

Tahap ketiga adalah perhitungan *planning matrix* yang terdiri dari *Matriks klein grid*, *customer satisfaction*, *importance to customer*, *goal*, *improvement ratio*, *sales poin*, *raw weight*, *normalized raw weight*.

No	Need Statement	Matriks Klein Grid	Customer Satisfaction	Importance to Customer	Goal	Improvement ratio	Sales Point	Raw weight	Normalized raw weight
1	Produk dapat mengingatkan operator mengenai durasi pengeringan kayu.	HIM	2.67	3.67	3.17	1.19	1.5	6.53	0.22
2	Produk mudah digunakan.	HIM	2.67	3.67	3.17	1.19	1.5	6.53	0.22
3	Produk memiliki bahan yang aman dan tahan lama.	HID	3.00	3.33	3.17	1.06	1	3.52	0.12
4	Produk alarm memiliki fitur pengatur suhu.	HIM	3.67	4.00	3.83	1.05	1.5	6.27	0.21
5	Oven dapat mengeringkan kayu dengan merata.	HIM	3.33	4.00	3.67	1.10	1.5	6.60	0.22
Total								29.45	1.00

GAMBAR 12

Matriks Klein Grid diperoleh dari perhitungan sebelumnya, sementara *customer satisfaction* dan *importance to customer* dihasilkan dari perhitungan WAP. Nilai Goal digunakan untuk meningkatkan kepuasan pengguna sesuai dengan tingkat kepentingan. Selanjutnya, perhitungan *improvement ratio* dilakukan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Nilai *sales point* dihitung berdasarkan hasil *matriks Klein Grid*. Perhitungan *raw weight* menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *raw weight*, semakin penting kebutuhan pelanggan tersebut. Kolom *normalized raw weight* berisi nilai *raw weight* dalam skala 0-1, yang dinyatakan dalam desimal, dengan cara menjumlahkan rata-rata *raw weight* dan kemudian mengalikan nilai *raw weight* dengan total *raw weight*. Hal ini menunjukkan kontribusi total *raw weight* terhadap kebutuhan pelanggan yang paling penting.

D. Technical Response

Need statement diidentifikasi untuk mendapatkan *technical response* yang harus dipenuhi produk. *Technical response* dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2

No	Need Statement	Technical response	Satuan
1	Produk dapat mengingatkan operator mengenai durasi pengeringan kayu	Jenis timer	Unit
2	Produk mudah digunakan	Tombol pengoperasian	Buah
3	Produk memiliki bahan yang tahan lama	Jenis material meja rotasi oven	Tipe
		Jenis material panel	Tipe
		Jenis kabel	Tipe
		Jenis material kipas vakum	Tipe
4	Produk alarm memiliki fitur pengatur suhu	Jenis pengatur suhu	Unit
5	Oven dapat mengeringkan kayu dengan merata	Desain meja rotasi oven	Binary
		Jumlah blower	Unit

E. Relationship

Langkah kelima dalam pembuatan *House of Quality* (HOQ) adalah membuat matriks hubungan antara *need statement* dengan *technical response* dengan mengisi nilai sesuai dengan keterangan pada Gambar 13..

Technical response		Jenis Timer	Tombol pengoperasian	Jenis material meja rotasi	Jenis material panel	Jenis kabel	Jenis material kipas vakum	Jenis pengatur suhu	Desain meja rotasi	Jumlah blower
Kode	Need statement									
V1	Produk dapat mengingatkan operator mengenai durasi pengeringan kayu.	○ ○			△ ○					
V2	Produk mudah digunakan.	○ ○						○		
V3	Produk memiliki bahan yang tahan lama	○ △	○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		△
V4	Produk alarm memiliki fitur pengatur suhu		○		△ ○	○	○	○ ○	○	
V5	Oven pengering dapat mengeringkan kayu dengan merata	○ ○	○	△	△	○	○	○ ○	○ ○	○

GAMBAR 13

Berdasarkan Gambar 13. Masing-masing *need statement* dihubungkan dengan *technical response*. Contohnya pada *need statement* : pada V1 (Produk dapat mengingatkan operator mengenai durasi pengeringan kayu) memiliki hubungan yang kuat dengan jenis timer karena timer digunakan untuk membantu operator dalam melihat durasi proses pengeringan berlangsung.

F. Technical Respon Priorities

Tahap keenam adalah menetapkan prioritas tanggapan teknis untuk mengidentifikasi respons teknis dari yang paling tinggi hingga yang paling rendah.

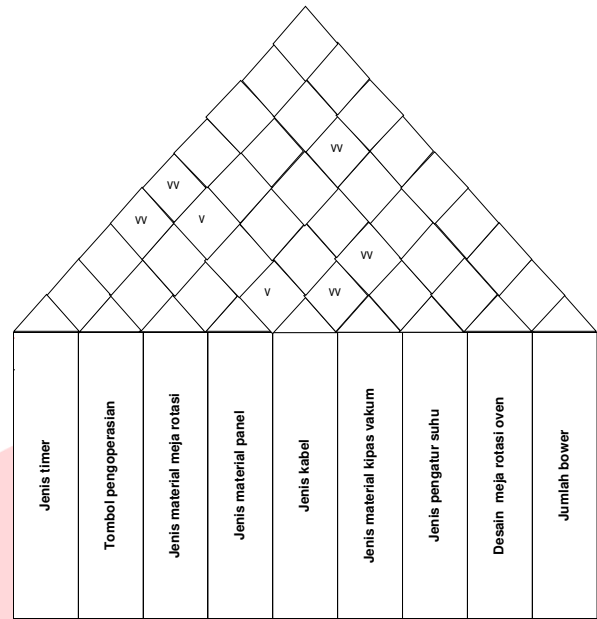
Metric	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Raw Weight	5.7	4.1	3.1	1.7	2.6	3.7	7.0	3.9	2.1
Normalized Raw Weight	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0
Weight	7	2	9	5	8	1	1	2	6
Ranking	2	3	6	9	7	5	1	4	8

GAMBAR 14

Berdasarkan Gambar 14, nilai *normalized raw weight* yang paling tinggi adalah jenis pengatur suhu.

G. Technical Correlation

Tahap ketujuh adalah menilai hubungan antara respons teknis dengan menggunakan simbol yang dapat dilihat pada Gambar 15.



GAMBAR 15

H. House of Quality

Pada Gambar 15 Merupakan *House of Quality* yang terdiri dari *need statement*, *technical response*, *planning matrix*, *relationship*, *technical response priorities*, *technical correlations*:

No.	Metric	Need Statement									Correlation	Priority	Rank	Weight	Raw Weight	Normalized Raw Weight	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9							
1	Produk dapat mengingatkan operator mengenai durasi pengeringan kayu	1															
2	Produk mudah digunakan		1														
3	Produk memiliki bahan yang tahan lama			1													
4	Produk alarm memiliki fitur pengatur suhu				1												
5	Oven pengering dapat mengeringkan kayu dengan merata					1											
Metric		5.7	4.1	3.1	1.7	2.6	3.7	7.0	3.9	2.1							
Raw Weight		5.7	4.1	3.1	1.7	2.6	3.7	7.0	3.9	2.1							
Normalized Raw Weight		0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0							
Weight		7	2	9	5	8	1	1	2	6							
Ranking		2	3	6	9	7	5	1	4	8							












GAMBAR 16





I. Concept Generation

Tahap ini adalah proses pemilihan opsi untuk setiap respons teknis, yang kemudian dikembangkan menjadi beberapa konsep seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3

Technical response	Opsi 1	Opsi 2
Jenis timer	 <p>Timer relay digital DH48S-s</p>	
Tombol pengoperasian		













	 OHM Saklar GZ63A	 Selector Switch 22mm LA38
Jenis material meja rotasi	 Motor +  Besi 40 x 40 x 2,28 +  Bearing +  Roda +  Belakang +  Roda Troli +  Pulley	
Jenis material panel	 Plat besi	
Jenis kabel	 Kabel NYANYN	

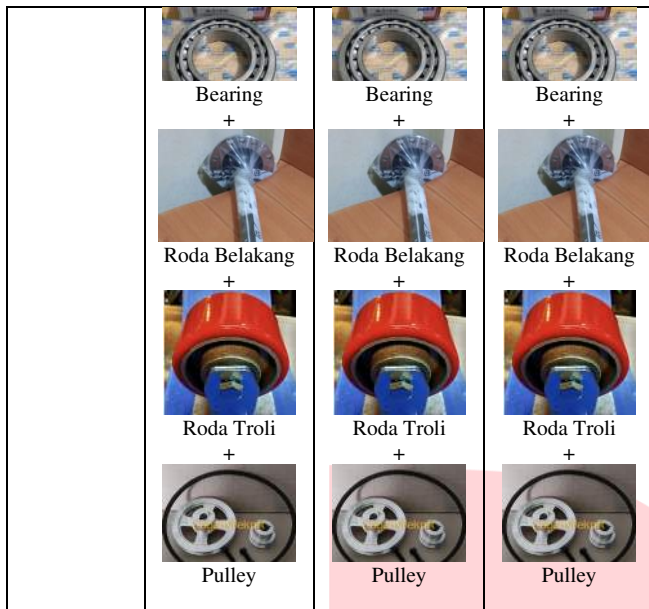
Jenis material kipas vakum	 Besi tahan panas (Besi tempah)	
Jenis pengatur suhu	 Thermostat intelligent digital	
Desain meja rotasi	 lingkaran	 persegi
Jumlah blower	2	2

J. Concept Selection
















Dari opsi yang telah ditentukan, satu opsi akan dipilih untuk setiap mtechnical response guna membentuk sebuah konsep. Tiga konsep dibutuhkan untuk melanjutkan ke tahap berikutnya. Konsep-konsep yang telah disusun dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4

Technical response	Konsep A	Konsep B	Konsep C
Jenis timer	 Timer relay digital DH48S-s	 Timer relay digital DH48S-s	 Timer relay digital DH48S-s
Tombol pengoperasian	 OHM Saklar GZ63	 Selector Switch 22mm LA38	 Selector Switch 22mm LA38
Jenis material meja rotasi	 Ac Motor +  Besi 40 x 40 x 2,27 +	 Ac Motor +  Besi 40 x 40 x 2,27 +	 Ac Motor +  Besi 40 x 40 x 2,27 +



TABEL 5

Persyaratan Teknis	Alternatif		
	Konsep A	Konsep B	Konsep C
Jenis material panel	 Plat besi	 Plat besi	 Plat besi
Jenis kabel	 Kabel NYANYN	 Kabel NYANYN	 Kabel NYANYN
Jenis material kipas vakum	 Besi tahan panas (Besi tempah)	 Besi tahan panas (Besi tempah)	 Besi tahan panas (Besi tempah)
Jenis pengatur suhu	 Thermostat intelligent digital	 Thermostat intelligent digital	 Thermostat idigital Ac220v
Desain meja rotasi	 lingkaran	 lingkaran	 persegi

Jumlah blower	2	2	2
---------------	---	---	---

K. Concept Screening

Mengklasifikasi *need statement* ke dalam *selection criteria* untuk melakukan *concept screening* pada Tabel 6:

TABEL 6

Produk mudah digunakan.	Kemudahan pengguna
Produk memiliki ukuran ideal.	Ukuran sesuai
Produk memiliki bahan yang aman dan tahan lama.	Durabilitas alat
Produk memiliki tanda peringatan.	Fitur Produk
Produk alarm dapat memperlihatkan suhu , parameter tanggal dan timer.	
Produk mudah digunakan. Produk dapat mengingatkan operator mengenai durasi pengeringan kayu.	Harga Alat
Stakeholder Needs	

Setelah melakukan klasifikasi akan dilanjutkan dengan melakukan penilaian pada *concept screening matrix* dengan ketentuan pada Tabel 7.

TABEL 7

Selection Criteria	Concepts			
	A	B	C	Reference
Kemudahan penggunaan	+	+	+	0
keandalan	-	+	+	0
Fitur tambahan	-	+	-	0
Kinerja	+	+	-	0
Production cost	+	+	0	0
Safety manufacture	+	+	+	0
Sum +'s	1	3	2	
Sum 0's	0	0	0	
Sum -'s	2	0	1	
Net Score	-1	3	1	
Rank	3	1	2	
Continue?	No	Yes	No	

Berdasarkan Tabel 7, konsep yang terpilih adalah konsep B karena memiliki skor tertinggi, yaitu 3, diikuti oleh konsep C dengan skor 1, dan konsep A dengan skor -1.

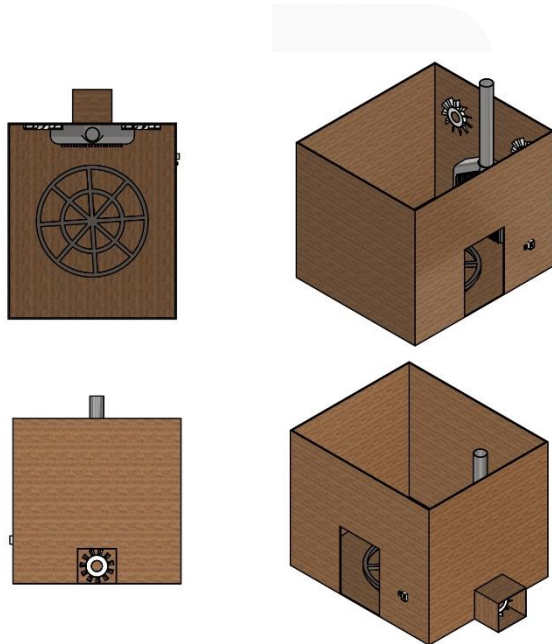
Hasil Rancangan

A. Spesifikasi Rancangan

TABEL 8

No	Spesifikasi	Komponen
1	Jenis timer	Timer relay digital DH48S-s
2	Tombol pengoperasian	Selector Switch 22mm LA38
3	Jenis material platforma rotasi otomatis	AC Motor, Besi 40 x 40 x 2,28, Bearing, Roda belakang, Roda troli, Pulley
4	Jenis material panel	Plat besi
5	Jenis kabel	Kabel NAYNY
6	Jenis material kipas vakum	Besi tahan panas (Besi tempah)
7	Jenis pengatur suhu	Thermostat intelligent digital
8	Desain platforma rotasi otomatis	lingkaran
9	Jumlah blower	2

Setelah dilakukan spesifikasi akan dilanjutkan dengan merancang model 3D dengan menggunakan *software* Autodesk Inventor yang dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 17

Gambar 17 menunjukkan Oven Kayu berukuran 6x7x4 meter yang dilengkapi dengan meja rotasi berdiameter 4 meter. Selain itu, oven ini telah ditingkatkan dengan penambahan blower menjadi dua unit dari sebelumnya satu unit, serta kipas vakum yang terhubung dengan thermometer digital dan timer. Meja rotasi ini digerakkan oleh panel khusus dengan kecepatan putaran 2,38 RPM dan mampu menahan beban hingga 1000 kg, bertujuan untuk memastikan

kayu mengering secara merata. Timer dan thermometer digital dikombinasikan dalam satu panel yang berfungsi untuk menjaga suhu tetap stabil di kisaran 60-70 °C. Jika suhu melebihi rentang yang telah ditentukan, kipas vakum akan mati secara otomatis hingga suhu kembali stabil. Sebaliknya, jika suhu turun di bawah rentang yang ditetapkan, kipas akan menyala hingga suhu kembali stabil.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah merancang perbaikan oven kayu pada proses pengeringan agar pengeringan kayu dapat dilakukan dengan merata dan dalam suhu yang stabil yaitu dalam rentang 60-70 °C. Pada penelitian ini mengambil konsep B yaitu timer relay digital, selector switch 2mm LA38, AC motor, Besi 40x40x 2.28, bearing, roda belakang, roda troli, pulley, plat besi untuk panel, kabel NYANYN, material besi tempah untuk kipas vakum, thermostat intelligent digital, lingkaran untuk desain meja rotasi dan 2 blower. Estimasi biaya yang perlu dilakukan untuk mengimplementasikan sebesar Rp 11.080.066.

REFERENSI

- Antony, Jiju. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. CRC Press.
- David Gesell. (2016). *Quality Management for organizational excellence introduction to total Quality*.
- Ficalora & Cohen. (2010). *Praise for Quality Function Deployment and Six Sigma*.
- Juran & De Feo. (2010). *Juran's Quality Handbook*.
- Luthra, S., Garg, D., Agarwal, A., & Mangla, S. K. (2021). *Total Quality Management (TQM): Principles, Methods, and Applications*.
- Mauch, P. D. (2009). *Quality management: theory and application*. CRC Press.
- Mitra, A. (2021). *FUNDAMENTALS OF QUALITY CONTROL AND IMPROVEMENT*.
- Natee, S., Low, S. P., & Teo, E. A. L. (2016). *Quality Function Deployment for Buildable and Sustainable Constuction*.
- Stern. (2024). *Lean Six Sigma*.
- Ulrich, K. T., Eppinger, S. D., & Yang, M. C. (2020). *Product design and development*.
- Yudhistya dkk. (2024). Perancangan Oven Pengering Kayu Pada Proses Pengeringan Bahan Baku Menggunakan Metode Qfd Pada Produksi Lemari Di Umkm Handayani Furniture Berdasarkan Hasil Analisis Menggunakan Metode Dmai. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(1), 231–242. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10466128>