SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah
https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri
Email: sentri@nusantaraglobal.ac.id
DOI: https://doi.org/10.55681/sentri.v5i3.5871

Vol. 5, No. 3, March 2026
e-ISSN: 2963-1130
pp. 2466-2472

Peningkatan Kualitas Material Kayu Olahan Melalui Pendekatan *Robust Design Taguchi* dan Identifikasi Akar Masalah Melalui *Fault Tree Analysis*

Ice Trianiza[1*], Agus Wiramsya Oscar[1], Irawan Noor[1], Abddurahim Sidiq[2]
[1]Teknik Industri, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, Indonesia
[2] Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, Indonesia

*Corresponding Author's e-mail: ice_trianiza@uniska-bjm.ac.id

Article History:
Received: February 2, 2026
Revised: March 28, 2026
Accepted: March 30, 2026

Keywords:
Fault Tree Analysis, Taguchi Method, Processed Wood Material, Parameter Optimization

Abstract: This study aims to improve the quality of processed wood products through an integrative approach of Fault Tree Analysis (FTA) and the Taguchi Method. The use of FTA is focused on identifying the root causes of failure and the dominant factors affecting low product quality. Based on the fault tree analysis, it was found that the critical variables causing defects include cade room temperature, drying duration, and motor speed. Furthermore, Taguchi experiments were applied to determine the optimal process parameters to produce a robust product. The results showed that the optimal factor level combination was achieved at a cade room temperature of 65°C (level 2), a drying time of 18 days (level 1), and a motor speed of 2420 rpm (level 1). Statistical analysis through ANOVA indicates that the cade room temperature provides the most significant contribution to product quality at 45.69%. The application of these optimal parameters is projected to significantly reduce process variability, as the primary factors causing defects—specifically warping (48.5%) and uneven surfaces (32.5%)—have been successfully identified and controlled. Managerially, the company is recommended to implement the synergy of FTA and Taguchi methods as a continuous quality evaluation instrument. Additionally, a regular maintenance program for the cade room facility is crucial so that temperature fluctuations can be monitored precisely to guarantee consistent end-product quality

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC–BY-SA license

How to cite: Trianiza, I., Oscar, A. W., Noor, I., & Sidiq, A. (2026). Peningkatan Kualitas Material Kayu Olahan Melalui Pendekatan Robust Design Taguchi dan Identifikasi Akar Masalah Melalui Fault Tree Analysis. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *5*(3), 2466–2472. https://doi.org/10.55681/sentri.v5i3.5871

PENDAHULUAN

Kualitas adalah faktor mutlak bagi perusahaan untuk berkembang dan bersaing melalui optimalisasi sumber daya. Produk yang tidak memenuhi standar kualitas (cacat) menimbulkan kerugian finansial yang signifikan serta menurunkan kepercayaan konsumen. Oleh karena itu, pengendalian kualitas pada seluruh lini produksi menjadi prioritas utama untuk mendeteksi ketidakstabilan proses. Fokus utama perusahaan harus tertuju pada tindakan preventif dan korektif guna meminimalkan tingkat kecacatan serta memastikan produk yang dihasilkan memiliki nilai manfaat tinggi sesuai keinginan pasar. Rangkaian produksi kayu olahan melibatkan tahapan kompleks yang meliputi pemotongan, pemberian obat (preservasi), pengeringan, pengetaman, pembelahan komponen kecil, perekatan, penyatuan, hingga finishing.

Namun, kompleksitas pada setiap tahapan ini memperbesar peluang terjadinya variabilitas kualitas. Sebagai contoh, ketidaktepatan suhu pada proses pengeringan atau komposisi bahan perekat yang tidak stabil dapat memicu cacat produk seperti retak, melengkung, atau daya rekat rendah. Munculnya defek ini menunjukkan adanya instabilitas parameter proses yang tidak hanya merugikan secara material, tetapi juga menurunkan efisiensi produksi. Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam untuk memetakan akar penyebab kegagalan dan menentukan kombinasi parameter proses yang optimal guna menghasilkan kualitas kayu olahan yang konsisten. Prashant. A Mulimani, Prasad.U Raikar (2023) melakukan penelitian menggunakan metode taguchi untuk melihat parameter setting mesin pembuatan karet. Dari penelitian terdapat tiga faktor yang mempengaruhi yaitu kecepatan potong (RPM), torsi potong (mm/s) dan kedalaman pemotongan (mm) yang memiliki 2 level. Mengacu pada studi literatur terdahulu dan urgensi permasalahan pada lini produksi kayu olahan, penelitian ini mengintegrasikan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Metode Taguchi. Pendekatan ini bertujuan untuk memetakan struktur kegagalan secara sistematis serta menyajikan formulasi perbaikan kualitas yang komprehensif. Melalui sinergi kedua metode tersebut, diharapkan tersedia informasi pengendalian mutu yang presisi bagi manajemen dalam pengambilan keputusan strategis untuk mereduksi tingkat reject produk secara signifikan

LANDASAN TEORI

Dalam perspektif Taguchi, kualitas didefinisikan sebagai upaya memproduksi barang atau jasa yang secara konsisten memenuhi ekspektasi konsumen, khususnya terkait dengan daya tahan dan umur produk. Rekayasa kualitas (*quality engineering*) dalam konteks ini berperan sebagai instrumen pengukuran strategis yang diimplementasikan sejak fase perancangan hingga manufaktur. Kerangka dasar pendekatan ini mengintegrasikan disiplin teknik desain dan proses produksi, yang mencakup seluruh spektrum pengendalian kualitas—mulai dari penelitian dan pengembangan, perancangan sistem, hingga pencapaian kepuasan konsumen akhir. *Fault* Tree Analysis (FTA) merupakan instrumen analisis deduktif yang digunakan untuk mengidentifikasi kombinasi kegagalan pada komponen sistem yang menyebabkan terjadinya kegagalan sistem secara keseluruhan. Teknik ini memvisualisasikan hubungan logis antara berbagai kejadian, baik dalam kondisi normal maupun abnormal, guna menaksir risiko dan keandalan suatu sistem. FTA memfasilitasi penelusuran hierarkis dari berbagai kemungkinan penyebab kegagalan, mulai dari level sistem hingga akar permasalahan teknis (basic events). Kerangka *fault tree* harus menjadi hasil dari penggabungan beberapa spesialis yang memehami realisasi dari system mulai dari perancang sampai operator yang menjalankan sistem. Kerangka dimulai dari pendefinisian kejadian yang tidak diinginkan, yang disebut top event. Penghitungan derajad kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati. Bentuk umum persamaan umum dari derajad kebebasan matrik ortogonal (*Ortognal Array*), (V_{oa}). dalam menentukan jumlah eksperimen yang akan diamati adalah sebagai berikut:

$$V_{oa} = \text{banyaknya eksperimen} - 1$$

Keterangan, V_{oa} adalah Derajad kebebasan matrik ortogonal. Derajat kebebasan faktor dan level (V_{lf}) untuk menghitung jumlah level yang harus diuji atau diadakan pengamatan pada sebuah faktor, bentuk persamaanya adalah sebagai berikut:

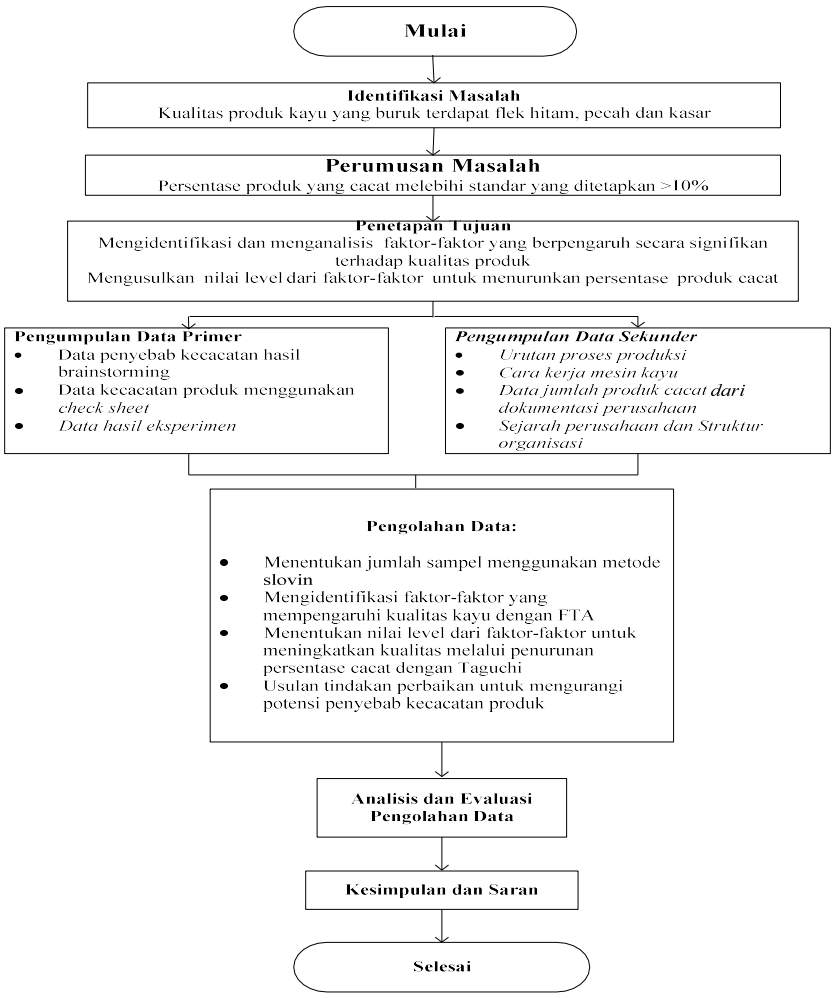
V_{oa} = banyaknya eksperimen – 1

Untuk mengetahui derajad kebebasan dari sebuah matriks eksperimen atau total derajat kebebasan adalah:

Total V_{lf} = (banyaknya faktor) x (V_{lf})

Metode Taguchi merupakan pendekatan sistematik dalam bidang rekayasa kualitas yang bertujuan untuk mengoptimalkan performa produk dan proses secara simultan dengan meminimalisir penggunaan sumber daya serta biaya operasional. Filosofi utama metode ini terletak pada pembentukan produk atau proses yang bersifat "tangguh" (robust), yaitu kondisi di mana output tetap konsisten dan tidak sensitif terhadap pengaruh faktor gangguan (noise factors) seperti variabilitas material, fluktuasi kondisi manufaktur, serta faktor lingkungan. Dalam implementasinya, desain eksperimen Taguchi dilakukan melalui tiga fase fundamental untuk mencapai hasil yang akurat dan efisien:Tahap Perencanaan Pelaksanaan, dan Analisis

METODE PENELITIAN

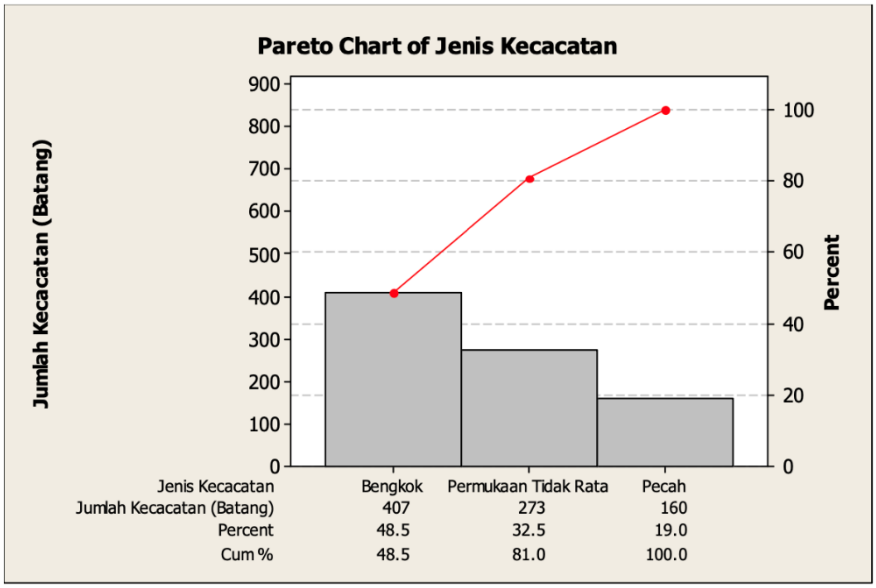


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

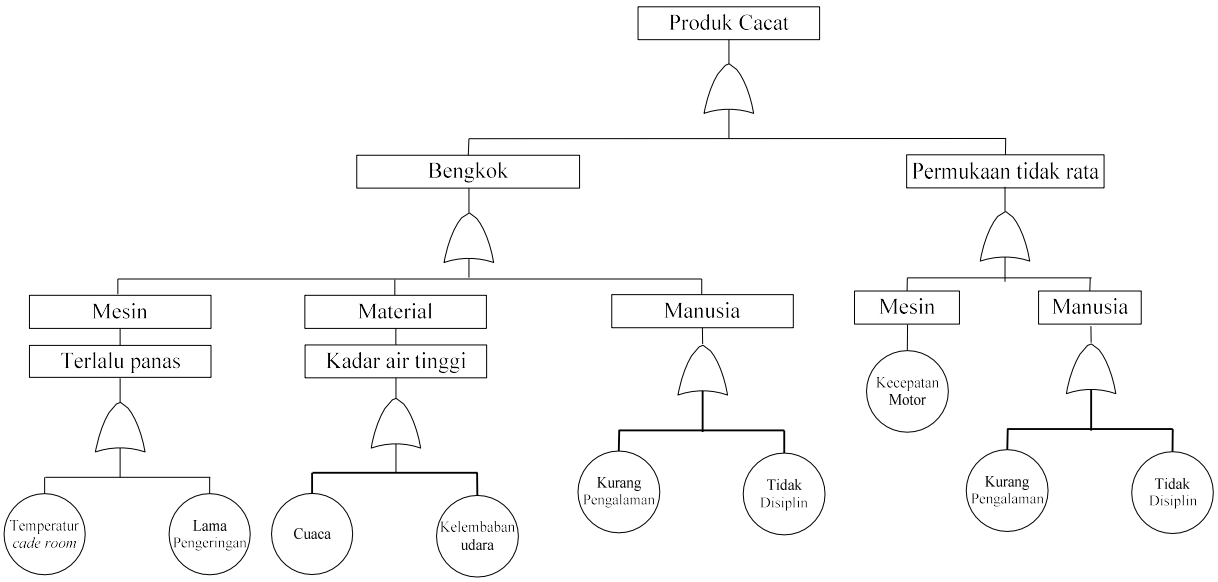
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari diagram pareto pada gambar 2 dapat dilihat kecacatan terbesar produk adalah bengkok (48,5%) dan permukaan tidak rata (32,5%). Persentase kumulatif untuk kedua jenis cacat tersebut mencapai 81%. Nilai tersebut sesuai dengan aturan pareto 80:20. Prinsip dari diagram pareto 80:20 ditunjukkan untuk menganalisis 20% jenis kecacatan produk kayu yang menyebabkan kegagalan kualitas produk hingga 80%, yang artinya dengan memperbaiki 20% dari masalah kecacatan produk telah memperbaiki 80% kegagalan kualitas produk. Oleh sebab itu pilihan perbaikan kegagalan kualias produk dijatuhkan pada jenis kecacatan kayu berupa bengkok dan permukaan tidak rata.

Gambar 2 Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produk Kayu Olahan



Berdasarkan diagram pareto di atas ada gambar 2, dua jenis kecacatan yang perlu diperhatikan adalah bengkok dan permukaan tidak rata kemudian dibentuklah diagram sebab akibat untuk jenis kecacatan tersebut. Mesin yang terlalu panas akibat suhu yang tidak stabil, lamanya pengeringan, kecepatan motor yang tidak optimal, dan kurangnya pengalaman operator membuat produk tidak maksimal sehingga terjadi produk cacat.



Gambar 3 FTA Material Kayu

Metode *fault tree analysis* (FTA) digunakan untuk mengetahui jenis kecacatan dan penyebab yang dominan terhadap kualitas produk. *Top event* merupakan elemen utama dalam kegagalan suatu sistem yang harus ditentukan terlebih dahulu dalam mengkonstruksikan FTA. Puncak masalah adalah kecacatan kayu bengkok dan kayu dengan permukaan tidak rata. Kedua kecacatan tersebut kemudian dianalisis lebih rinci untuk penyebab terjadinya kecacatan.

Variabel yang terpilih sebagai faktor penyebab kecacatan dari hasil *fault tree analysis* (FTA) pada gambar 3 ialah temperatur *cade room*, lama pengeringan dan kecepatan motor. Berdasarkan perhitungan analisis varians rata-rata dan SNR faktor yang memiliki peringkat terendah adalah kecepatan motor, maka dilakukan *pooling up* dan perhitungan nilai F-ratio dan persen kontribusi setelah di *pooling up*. Perhitungan hasil persen kontribusi dapat dilihat pada Tabel 1 pada persen kontribusi.

Tabel 1 Persen Kontribusi

Sumber	Dof	SS	MS	SS'	p(%)
A	1	2,000	2,000	1,771	45,699
B	1	0,500	0,500	0,271	6,989
Error	6	1,375	0,229	-	-
Total	8	3,875	-	-	-

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan diperoleh kualitas produk kayu olahan terbaik didapat dari kombinasi level faktor yakni, temperature cade room pada level 2 = 65°C llama pengeringan pada level 1 = 18 jam. kecepatan motor pada level 1 = 2420 rpm. Usulan perbaikan dan saran untuk memperbaiki kualitas produk kayu olahan pada pengolahaan berdasarkan metode FTA dan taguchi berdasarkan variabel paling signifikan yaitu *temperature cade room*. Hal ini disebabkan karena umur mesin yang sudah tua. Untuk itu perlu dilakukan *maintenance*/perawatan secara berkala sehingga cade room dapat berfungsi sebagaimana seharusnya dengan kata lain *temperature* yang diinginkan dapat dimonitor dengan baik

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Terima Kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari atas dukungan untuk penelitiannya.

DAFTAR REFERENSI

1. Belavendram, Nicolo. 1995, Quality by Design. USA, Prentice Hall Ginting, Rosnani. 2007. Sistem Produksi. Graha Ilmu. Yogyakarta
2. Soejanto, I. (2009), Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi. Yogyakarta
3. Taguchi, G. (1990), Introduction to Quality Engineering, Tokyo, Asian Productifity Organization.
4. Banoel, N. A., Wijaya, D. K., & Talitha, T. (2021). Metode Taguchi Untuk Optimasi Proses Engraving CNC Router G-Weike WK1212 untuk Kayu Mahoni. *Jurnal Teknik Industri*, 7(2), 98-105.
5. Hafish, M. A., Novareza, O., & Wijaya, L. T. (2016). Pengujian Kuat Lentur Papan Partikel dari Limbah Kayu dengan Metode Taguchi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 4(7), 1-10.
6. Ramadhani, Z., dkk. (2024). Desain Kualitas Produk Gelas Kayu Dengan Metode Taguchi Multi Respon Pada CV Tunas Karya Kabupaten Gunung Kidul. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 3(2), 15-22.
7. Leksono, E. B. (2007). Peningkatan dan Penyeragaman Kualitas Batu Kapur Olahan dengan Aplikasi Rancangan Kokoh Taguchi. *Jurnal Teknik Industri*, 8(2), 180-189.
8. Widia, I. S., & dkk. (2021). Penggunaan Metode Taguchi untuk Menentukan Kondisi Parameter Optimum pada Pembuatan Produk Material Olahan. *Jurnal Prozima (Productivity, Optimization and Manufacturing System)*, 5(1), 40-48.
9. Andriani, D. P., dkk. (2017). *Desain dan Analisis Eksperimen untuk Rekayasa Kualitas*. Malang: UB Press. (Referensi Buku Teks Utama Indonesia).
10. Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
11. Pradana, E. S., & Sulistiyowati, W. (2022). Literature Review: Penggunaan Metode Taguchi untuk Peningkatan Kualitas Produk Industri. *Jurnal Prozima*, 6(2).
12. Kurniawan, H., & Wijaya, D. K. (2020). Optimasi Permesinan CNC Router untuk Proses Cutting Material Kayu Mahoni Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Keilmuan Teknik Industri*, 10(3), 227-239.
13. Arafah, J., & dkk. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Jendela Kayu Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jutin: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 3413-3423.

14. Ramadhani, Z. (2025). Penerapan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengidentifikasi Kecacatan Palet Kayu. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 4(1), 815-824.
15. Satriyo, B., & Puspitasari, D. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis untuk Meminimumkan Cacat Produk Olahan. *Industrial Engineering Online Journal*, 6(1).
16. Setiawan, A. I. (2018). Analisis Perbaikan Kondisi Kerja dan Identifikasi Kegagalan Proses pada Industri Pengolahan Kayu. *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*.
17. Yanti, Y. D., Muttaqin, I., & Trianiza, I. (2021). Analisis Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Dan Keluhan Rasa Sakit Menggunakan Metode Workload Analysis dan SNQ pada Industri Manufaktur. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 4(2).
18. Marsudi, M., & Kurnadi. (2020). Analisis Pengendalian Produk Cacat pada Kayu Lapis Menggunakan SQC (Statistical Quality Control) pada Pabrik Plywood. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 3(2).
19. Trianiza, I. (2020). Uji Spektrum Cahaya Eceng Gondok sebagai Absorber pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 3(1). (Relevan untuk pemahaman sifat material).
20. Trianiza, I., Sidiq, A., & Lisdawati, A. N. (2023). Pelatihan dan Pendampingan Dasar Pemrograman Matlab dalam Analisis Data Teknik Industri. *Beujroh: Jurnal Pemberdayaan dan Pengabdian pada Masyarakat*, 1(1), 87-96.
21. Amalia, C., Marsudi, M., & Trianiza, I. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Distribusi dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 4(2).
22. Sidiq, A. R., & Trianiza, I. (2024). Perancangan Sistem Mekanikal dan Analisis Struktur Produk Industri Menggunakan Pendekatan Engineering. *Al-Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2