

Optimasi Parameter Operasi Mesin Pengering Kain Sistem Putar Berbasis Elemen Pemanas Menggunakan Software Minitab Dengan Metode 2^k Faktorial Design

Rayhan Bramantyo^{1*}, Ibnu Abdul Rosid², Adinda Sekar Ludwika³, Alfauzi⁴

¹⁻⁴ Manufaktur, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: rayhan.bramantyo.tm22@mhs.wpnj.ac.id

Abstract. Conventional fabric drying still depends on sunlight, making the process highly affected by weather conditions and resulting in inconsistent drying performance. This study aims to evaluate the effects of heating element temperature, drum rotational speed, and drying time on fabric moisture content and to determine the optimal operating parameters. A rotary fabric dryer equipped with an electric heating element was developed by modifying a 6 kg automatic washing machine. A two-level full factorial design was employed using three factors: heating element temperature (40°C and 50°C), drum rotational speed (280 rpm and 920 rpm), and drying time (10 and 15 minutes). Experimental data were analyzed using Minitab through analysis of variance, Pareto Chart, regression analysis, and Response Optimizer. The results showed that all three factors significantly affected fabric moisture content, with drum rotational speed having the greatest influence. The optimum condition was achieved at 50°C, 920 rpm, and 15 minutes, producing a predicted moisture content of 57.91% with a composite desirability of 0.9297. The developed dryer provides a more controlled drying process and offers improved drying efficiency for fabric applications.

Keywords: electric heating element; fabric drying; full factorial design; moisture content; parameter optimization.

Abstrak. Proses pengeringan kain secara konvensional masih bergantung pada sinar matahari sehingga sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan menyebabkan hasil pengeringan menjadi kurang konsisten. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan terhadap kadar air kain serta menentukan kombinasi parameter operasi yang optimum. Penelitian menggunakan mesin pengering sistem putar berbasis elemen pemanas hasil modifikasi mesin cuci otomatis berkapasitas 6 kg. Rancangan percobaan menerapkan rancangan faktorial penuh dua tingkat dengan tiga faktor, yaitu suhu elemen pemanas (40°C dan 50°C), kecepatan putaran mesin (280 rpm dan 920 rpm), serta waktu pengeringan (10 dan 15 menit). Data hasil pengujian dianalisis menggunakan Minitab melalui Analysis of Variance, Pareto Chart, analisis regresi, dan Response Optimizer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga faktor berpengaruh signifikan terhadap kadar air kain, dengan kecepatan putaran mesin sebagai faktor yang paling dominan. Kondisi optimum diperoleh pada suhu 50°C, kecepatan putaran 920 rpm, dan waktu pengeringan 15 menit dengan prediksi kadar air sebesar 57,91% serta nilai *composite desirability* sebesar 0,9297. Mesin pengering yang dikembangkan mampu menghasilkan proses pengeringan yang lebih terkontrol dan berpotensi meningkatkan efisiensi pengeringan kain.

Kata kunci: elemen pemanas; kadar air; mesin pengering; optimasi parameter; rancangan faktorial penuh.

1. LATAR BELAKANG

Proses pengeringan kain masih banyak mengandalkan sinar matahari sehingga dipengaruhi oleh kondisi cuaca, kelembapan udara, dan intensitas penyinaran. Kondisi tersebut menyebabkan waktu pengeringan tidak menentu, distribusi panas kurang merata, serta berpotensi menurunkan kualitas hasil pengeringan. Penggunaan mesin pengering berbasis elemen pemanas menjadi salah satu alternatif untuk menghasilkan proses pengeringan yang lebih terkontrol (Haris & Darmawan, 2023), namun kinerjanya sangat dipengaruhi oleh pengaturan suhu, kecepatan putaran, dan waktu pengeringan (Sugeng et al., 2024.).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa suhu pemanas, waktu pengeringan, dan mekanisme putaran berpengaruh terhadap laju pengeringan dan kadar air akhir. Selain itu, metode perancangan eksperimen telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh faktor proses dan menentukan kondisi operasi yang optimum (Karomah & Surakarta, 2026). Namun, penelitian mengenai optimasi parameter pada mesin pengering kain sistem putar berbasis elemen pemanas dengan mempertimbangkan interaksi antarparameter masih terbatas (Susilowati & Julkarnain, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menerapkan rancangan faktorial penuh dua tingkat untuk menganalisis pengaruh suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan terhadap kadar air kain serta menentukan kombinasi parameter operasi yang optimum. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengoperasian mesin pengering yang lebih efektif, efisien, dan mampu menghasilkan proses pengeringan yang lebih terkontrol (Gravitiani et al., 2025).

2. KAJIAN TEORITIS

Proses pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air pada suatu material melalui mekanisme perpindahan panas dan perpindahan massa hingga mencapai tingkat kekeringan yang diinginkan (Putra et al., 2025.). Pada proses pengeringan kain, panas yang diberikan akan meningkatkan energi molekul air sehingga air mengalami penguapan dan berpindah ke lingkungan sekitar. Keberhasilan proses pengeringan dipengaruhi oleh beberapa parameter operasi, seperti suhu pengeringan, waktu pengeringan, dan distribusi udara panas. Pengaturan parameter yang tepat dapat mempercepat laju pengeringan,

meningkatkan keseragaman kadar air, serta mengurangi konsumsi energi tanpa menurunkan kualitas kain (Priyandha et al., 2023.).

Mesin pengering sistem putar berbasis elemen pemanas merupakan salah satu alternatif untuk menghasilkan proses pengeringan yang lebih terkontrol dibandingkan metode konvensional. Sistem ini memanfaatkan elemen pemanas sebagai sumber kalor, blower untuk mensirkulasikan udara panas, serta drum berputar yang membantu mendistribusikan panas secara lebih merata pada seluruh permukaan kain. Kombinasi perpindahan panas dan gerakan rotasi meningkatkan kontak antara udara panas dan kain sehingga proses penguapan air berlangsung lebih efektif (Asahi, 2025). Oleh karena itu, pengaturan suhu elemen pemanas, kecepatan putaran drum, dan waktu pengeringan menjadi parameter penting yang menentukan kinerja mesin pengering.

Optimasi parameter operasi dapat dilakukan menggunakan metode *Design of Experiment* (DOE), salah satunya 2^k *Full Factorial Design*. Metode ini memungkinkan seluruh kombinasi perlakuan dari setiap faktor diuji secara sistematis sehingga pengaruh masing-masing faktor maupun interaksi antar faktor dapat dianalisis secara bersamaan (Edy Susanto et al., 2021). Dibandingkan metode pengujian satu faktor pada satu waktu, 2^k *Full Factorial Design* mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai kondisi operasi optimum serta menghasilkan model statistik yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam proses optimasi (Gravitiani et al., 2025).

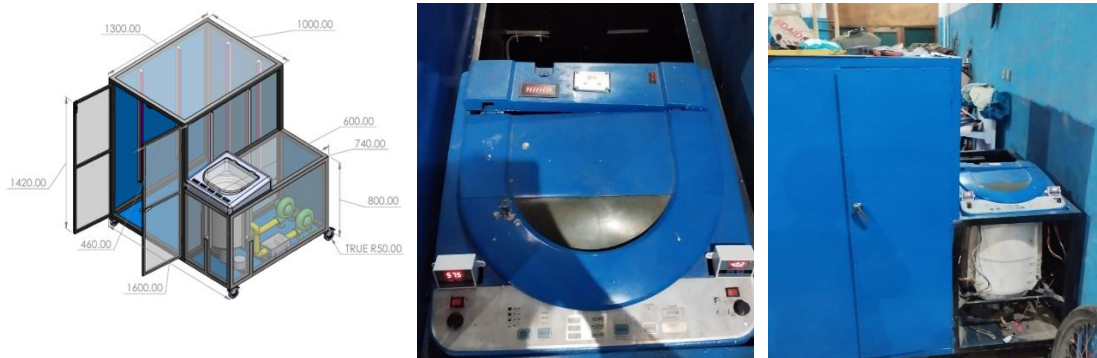
Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan mesin pengering berbasis elemen pemanas mampu meningkatkan efisiensi proses pengeringan dan mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa sistem putar menghasilkan distribusi panas yang lebih merata sehingga proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan seragam. Selain itu, penerapan metode *Design of Experiment* pada berbagai proses manufaktur terbukti efektif dalam mengidentifikasi pengaruh faktor utama maupun interaksi antarparameter terhadap respons yang diamati (Mulyanti et al., 2026). Meskipun demikian, penelitian mengenai optimasi parameter pada mesin pengering kain sistem putar berbasis elemen pemanas menggunakan 2^k *Full Factorial Design* masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan terhadap kadar air kain serta menentukan kombinasi parameter operasi yang

paling optimum menggunakan analisis statistik berbasis Minitab (Susilowati & Julkarnain, 2024).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan 2^k *Full Factorial Design* untuk menganalisis pengaruh parameter operasi terhadap proses pengeringan kain menggunakan mesin pengering sistem putar berbasis elemen pemanas hasil modifikasi mesin cuci otomatis berkapasitas 6 kg. Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur untuk memperoleh landasan teori dan informasi mengenai proses pengeringan, sistem putar, elemen pemanas, serta penerapan *Design of Experiment* (DOE). Selanjutnya ditentukan faktor dan level penelitian yang terdiri atas suhu elemen pemanas (40°C dan 50°C), kecepatan putaran mesin (280 rpm dan 920 rpm), serta waktu pengeringan (10 menit dan 15 menit).

Rancangan percobaan disusun menggunakan 2^k *Full Factorial Design* dengan tiga faktor dan dua level sehingga diperoleh delapan kombinasi perlakuan (Rahmawati et al., 2024). Setiap kombinasi diuji sebanyak tiga kali sehingga jumlah keseluruhan pengujian adalah 24 percobaan. Penelitian ini menggunakan mesin pengering kain sistem putar berbasis elemen pemanas yang merupakan hasil modifikasi mesin cuci otomatis berkapasitas 6 kg. Mesin dirancang untuk menghasilkan proses pengeringan yang lebih terkontrol melalui pengaturan suhu elemen pemanas, kecepatan putaran drum, dan waktu pengeringan (Dali et al., 2026). Sistem pengering terdiri atas ruang pengering, drum putar, elemen pemanas, blower sebagai sirkulasi udara panas, serta panel kendali yang berfungsi mengatur parameter operasi selama proses pengujian. Desain mesin yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambar Rancangan dan Realisasi Mesin

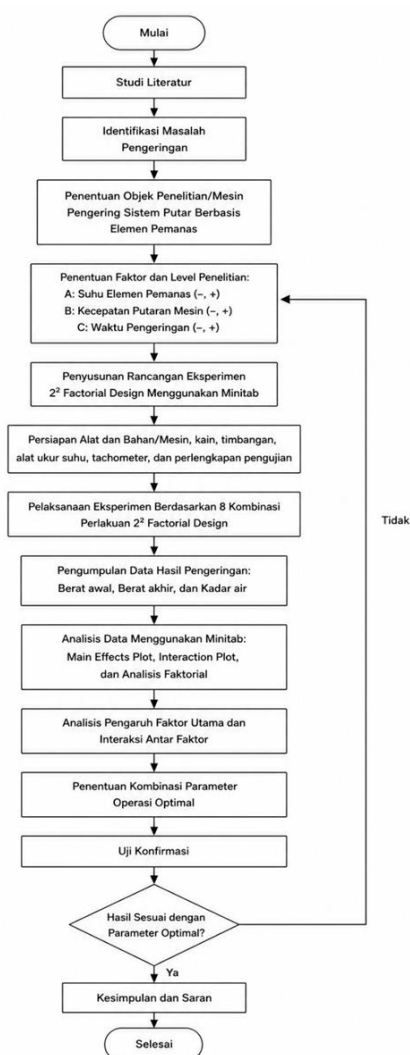
Mesin pengering tersebut digunakan sebagai media pengujian untuk mengevaluasi pengaruh suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan terhadap kadar air kain. Pengujian dilakukan berdasarkan rancangan percobaan *Full Factorial Design* dengan tiga faktor dan dua level pada setiap faktor. Penelitian ini menggunakan beberapa parameter yang telah ditentukan untuk memastikan proses pengujian berlangsung secara konsisten. Parameter tersebut mencakup spesifikasi mesin pengering, material uji, komponen pendukung, kondisi operasional, dan metode eksperimen yang digunakan selama penelitian. Spesifikasi parameter penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter dan Spesifikasi Mesin

No.	Parameter	Spesifikasi
1	Jenis mesin	Mesin pengering kain sistem putar
2	Kapasitas	6 kg
3	Material uji	Kain batik katun
4	Ukuran kain	202 cm × 115 cm
5	Elemen pemanas	Electric heater
6	Daya elemen pemanas	300 Watt
7	Tegangan kerja	220 V AC
8	Sistem pengendali suhu	Temperature controller dan termostat
9	Pengatur daya	Dimmer
10	Sirkulasi udara	Blower
11	Sistem penggerak	Motor listrik
12	Sistem transmisi	Gear box spinner
13	Rentang kecepatan putaran	280–920 rpm
14	Metode eksperimen	2 ³ Full Factorial Design

Data penelitian diperoleh melalui pengukuran berat awal dan berat akhir kain setelah proses pengeringan untuk menentukan kadar air sebagai respons penelitian. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan perangkat lunak Minitab melalui *Analysis of Variance (ANOVA)*, *Main Effects Plot*, *Interaction Plot*, *Pareto Chart*, *analisis regresi*, dan *Response Optimizer* untuk mengevaluasi pengaruh faktor utama, interaksi antar

faktor, serta menentukan kombinasi parameter operasi yang menghasilkan kondisi pengeringan optimum. Alur penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian diperoleh dari setiap kombinasi perlakuan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan pada rancangan eksperimen. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan perangkat lunak Minitab untuk mengevaluasi pengaruh suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan terhadap kadar air kain. Analisis dilakukan melalui *Main Effects Plot*, *Interaction Plot*, *Analysis of Variance* (ANOVA), *Pareto Chart of Standardized Effects*, analisis regresi, dan *Response Optimizer*. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh faktor

utama maupun interaksi antar faktor serta menentukan kombinasi parameter operasi yang menghasilkan kondisi pengeringan optimum. Uraian hasil pengujian dan pembahasan setiap analisis disajikan pada subbab berikut.

Realisasi Mesin Pengering Kain

Mesin pengering kain hasil modifikasi mesin cuci otomatis berkapasitas 6 kg telah melalui *trial run* untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin dapat beroperasi sesuai rancangan sehingga layak digunakan sebagai media eksperimen.

Pengujian Eksperimen

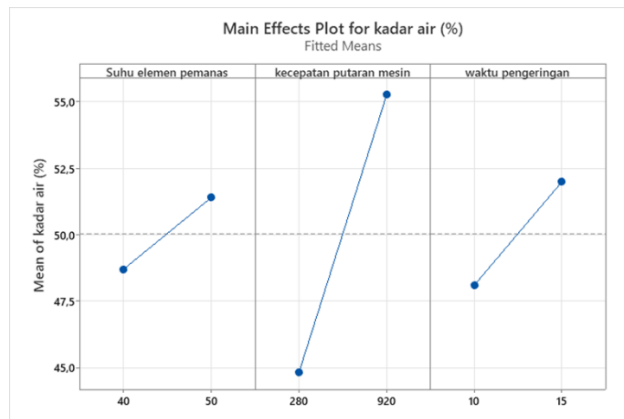
Pengujian dilakukan menggunakan rancangan *Full Factorial Design* dengan tiga faktor, yaitu suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan. Setiap kombinasi perlakuan menghasilkan respons berupa kadar air kain yang selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak Minitab untuk mengevaluasi pengaruh faktor utama maupun interaksi antar faktor. Hasil pengujian seluruh kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor dan Level Penelitian

Faktor	Simbol	Level Rendah (-)	Level Tinggi (+)
Suhu elemen pemanas	A	40	50
Kecepatan putaran mesin	B	280	920
Waktu pengeringan	C	10	15

Berdasarkan faktor dan level tersebut, disusun delapan kombinasi perlakuan menggunakan 2^k *Full Factorial Design*. Setiap kombinasi diuji sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 24 data pengujian yang selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak Minitab.

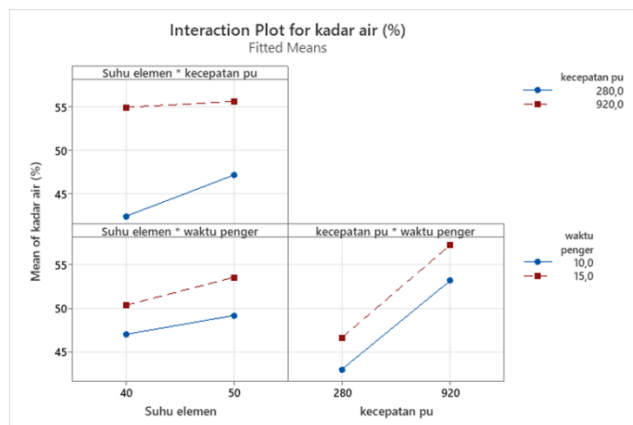
a. Pengaruh Faktor Penelitian terhadap Kadar Air Kain



Gambar 3. Main Effects Plot

Main Effects Plot menunjukkan bahwa peningkatan suhu elemen pemanas dari 40°C menjadi 50°C meningkatkan nilai respons dari sekitar 48,7% menjadi 51,4%. Peningkatan kecepatan putaran mesin dari 280 rpm menjadi 920 rpm menghasilkan perubahan respons terbesar, yaitu dari sekitar 44,8% jadi 55,3%, sehingga menjadi faktor yang paling dominan. Sementara itu, peningkatan waktu pengeringan dari 10 menit menjadi 15 menit meningkatkan nilai respons dari sekitar 48,1% menjadi 52,0%. Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga faktor memberikan pengaruh positif terhadap proses pengeringan, dengan kecepatan putaran mesin sebagai faktor yang paling berpengaruh. Signifikansi pengaruh masing-masing faktor.

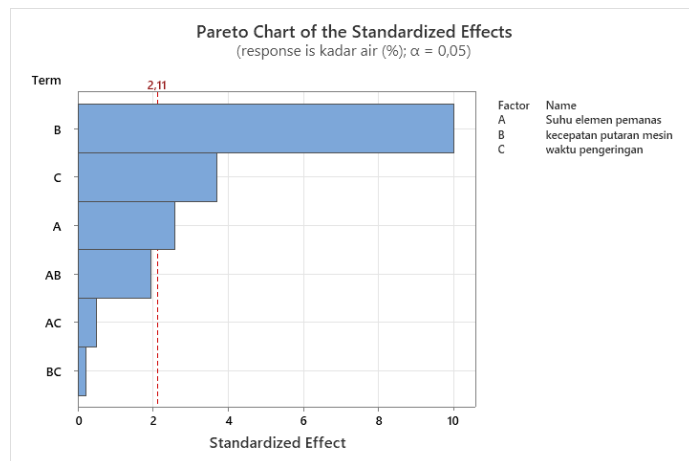
b. Analisis Interaksi Antar Faktor terhadap Kadar Air Kain



Gambar 4. Grafik Interaction Plot

Interaction Plot pada Gambar 4 menunjukkan bahwa hubungan antara suhu elemen pemanas (40–50°C), kecepatan putaran mesin (280–920 rpm), dan waktu pengeringan (10–15 menit) menghasilkan pola garis yang hampir sejajar tanpa perpotongan yang signifikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa interaksi antar faktor relatif lemah sehingga masing-masing faktor memberikan pengaruh secara independen terhadap kadar air kain. Dengan demikian, perubahan pada satu faktor tidak mengubah secara nyata pengaruh faktor lainnya.

c. Pengaruh Faktor Penelitian terhadap Kadar Air Kain Berdasarkan *Pareto Chart of Standardized Effects*



Gambar 5. *Pareto Chart of Standardized Effects* terhadap kadar air kain

Berdasarkan Gambar 5, kecepatan putaran mesin (B) merupakan faktor yang paling dominan dengan nilai *standardized effect* sekitar 10, diikuti oleh waktu pengeringan (C) sekitar 3,8 dan suhu elemen pemanas (A) sekitar 2,6, yang seluruhnya berada di atas batas signifikansi 2,11. Sebaliknya, interaksi antar faktor (AB, AC, dan BC) berada di bawah batas signifikansi sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air kain. Hasil ini menunjukkan bahwa respons penelitian lebih dipengaruhi oleh faktor utama dibandingkan interaksi antar faktor.

d. Analisis Varians (*Analysis of Variance* / ANOVA)

Tabel 3. Hasil Analisis Varians (*Analysis of Variance* / ANOVA) terhadap Kadar Air Kain Batik

Sumber Variasi (Source)	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	6	815,565	135,927	20,70	0,000
Linear	3	789,024	263,008	40,06	0,000
Suhu elemen pemanas (A)	1	43,616	43,616	6,64	0,020
Kecepatan putaran mesin (B)	1	655,299	655,299	99,81	0,000
Waktu pengeringan (C)	1	90,109	90,109	13,73	0,002
Interaksi Dua Faktor (2-Way Interactions)	3	26,541	8,847	1,35	0,292
A × B (Suhu elemen pemanas × Kecepatan putaran mesin)	1	24,636	24,636	3,75	0,070
A × C (Suhu elemen pemanas × Waktu pengeringan)	1	1,608	1,608	0,24	0,627
B × C (Kecepatan putaran mesin × Waktu pengeringan)	1	0,297	0,297	0,05	0,834
Error	17	111,611	6,565	—	—
Lack-of-Fit	1	0,357	0,357	0,05	0,824

Berdasarkan Tabel X, model regresi menunjukkan hasil yang signifikan dengan P-value = 0,000 (<0,05) sehingga layak digunakan untuk menganalisis pengaruh parameter terhadap kadar air kain. Ketiga faktor utama berpengaruh signifikan, yaitu suhu elemen pemanas (F = 6,64; P = 0,020), kecepatan putaran mesin (F = 99,81; P = 0,000), dan waktu pengeringan (F = 13,73; P = 0,002). Kecepatan putaran mesin merupakan faktor yang paling dominan karena

memiliki nilai F-value terbesar. Sebaliknya, seluruh interaksi antar faktor ($A \times B$, $A \times C$, dan $B \times C$) memiliki P-value $> 0,05$, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar air kain. Selain itu, nilai Lack-of-Fit = 0,824 ($> 0,05$) menunjukkan bahwa model memiliki kesesuaian yang baik terhadap data hasil pengujian.

e. Analisis Persamaan Regresi

Table 4. Hasil Ringkasan Persamaan Regresi

Komponen	Nilai Koefisien
Konstanta	14,0
Suhu elemen pemanas	+0,391
Kecepatan putaran mesin	+0,0431
Waktu pengeringan	-0,24
Suhu elemen pemanas $\times$ Kecepatan putaran mesin	-0,000633
Suhu elemen pemanas $\times$ Waktu pengeringan	+0,0207
Kecepatan putaran mesin $\times$ Waktu pengeringan	+0,000139

Berdasarkan persamaan regresi, suhu elemen pemanas dan kecepatan putaran mesin berpengaruh positif, sedangkan waktu pengeringan berpengaruh negatif terhadap kadar air kain. Koefisien interaksi (AB, AC, dan BC) relatif kecil sehingga pengaruhnya lebih rendah dibandingkan faktor utama. Persamaan ini digunakan untuk memprediksi kadar air dan menentukan kondisi operasi optimum melalui *Response Optimizer*.

f. Optimasi Parameter Pengeringan Menggunakan *Response Optimizer*

Tabel 5. Response Optimization

Parameter	Nilai Optimum
Suhu elemen pemanas	50 °C
Kecepatan putaran mesin	920 rpm
Waktu pengeringan	15 menit
Parameter	Nilai Optimum
Prediksi kadar air (Fit)	57,91 %
Standard Error of Fit (SE Fit)	1,38

95% Confidence Interval	54,99% – 60,83%
95% Prediction Interval	51,76% – 64,05%

Berdasarkan hasil Response Optimizer, kombinasi parameter operasi optimum diperoleh pada suhu elemen pemanas 50°C, kecepatan putaran mesin 920 rpm, dan waktu pengeringan 15 menit. Kombinasi tersebut menghasilkan nilai prediksi kadar air sebesar 57,91% dengan nilai Composite Desirability sebesar 0,929695, yang menunjukkan tingkat keberhasilan optimasi yang sangat tinggi. Model juga menghasilkan SE Fit sebesar 1,38, dengan 95% Confidence Interval sebesar 54,99%–60,83% dan 95% Prediction Interval sebesar 51,76%–64,05%. Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan prediksi yang baik dan dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan kondisi operasi optimum mesin pengering kain.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan berpengaruh signifikan terhadap kadar air kain pada mesin pengering sistem putar berbasis elemen pemanas. Berdasarkan analisis menggunakan metode 2^k Full Factorial Design, kecepatan putaran mesin merupakan faktor yang paling dominan dengan nilai *F-value* sebesar 99,81 dan *P-value* sebesar 0,000, diikuti oleh waktu pengeringan ($F = 13,73$; $P = 0,002$) dan suhu elemen pemanas ($F = 6,64$; $P = 0,020$). Sementara itu, interaksi antar faktor tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P\text{-value} > 0,05$). Hasil optimasi menggunakan *Response Optimizer* menunjukkan bahwa kombinasi parameter terbaik diperoleh pada suhu elemen pemanas 50°C, kecepatan putaran mesin 920 rpm, dan waktu pengeringan 15 menit, dengan nilai prediksi kadar air sebesar 57,91% dan *Composite Desirability* sebesar 0,9297. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode 2^k Full Factorial Design efektif digunakan untuk menentukan kondisi operasi optimum mesin pengering kain. Penelitian ini masih terbatas pada tiga faktor proses, yaitu suhu elemen pemanas, kecepatan putaran mesin, dan waktu pengeringan, dengan respons yang dianalisis berupa kadar air kain. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan faktor lain, seperti laju aliran udara, kapasitas beban, dan jenis kain, serta menerapkan metode optimasi yang lebih lanjut, seperti *Response Surface*

Methodology (RSM) atau *Central Composite Design (CCD)*, agar diperoleh model optimasi yang lebih komprehensif dan akurat.

DAFTAR REFERENSI

- Asahi, A. (2025). *Model Perancangan Dryer Otomatis Untuk Proses Pengeringan Batik Printing Menggunakan Pemanas Halogen* (Vol. 28, Number 2).
- Dali, S. W., Hanindhasari, S. G., & Anshori, M. A. (2026). Implementation Of Iot-Based Batik Fabric Dryer To Preserve Color And Fabric Quality (Case Study: Batik Puspayindra, Blitar). *Journal Of Telecommunication Network*, 16(1).
- Edy Susanto, E., Rahmadianto, F., Adityo Pohan, G., & Teknologi Nasional Malang Fakultas Teknologi Industri Jalan Karanglo Km, I. (2021). *Optimalisasi Laju Pengeringan Pada Alat Pengering Pakaian Yang Tidak Terpengaruh Waktu Dan Cuaca*. 12(2), 1–9.
- Gravitiani, E., Aldy Purnomo, R., Sulistyati, A. N., Hendrasuryawan, B., Sartika, R. C., Prananto, A., & Rudianto, M. (2025). Peningkatan Keterampilan Warga Disabilitas: Peningkatan Kuantitas Batik Ciprat Dengan Alat Pengering. *Jalan Kapten Suparman*, 14(2), 2287–2295. <https://doi.org/10.22236/Solma.V14i2.18700>
- Haris, O., & Darmawan, A. C. (2023). *Desain Dan Analisis Penerapan Cvt (Continously Variable Transmition) Pada Mekanik Mesin Cuci Aktivator Kapasitas Maksimal 7 Kg* (Vol. 9, Number 2). <https://rekayasa.nusaputra.ac.id/index>
- Karomah, B., & Surakarta, U. (2026). Penerapan Metode Takagi Sugeno Pada Sistem Kerja Mesin. *Jurnal Jendela Matematika*, 4.
- Mulyanti, B., Pawinanto, R. E., Hasan Ali Wisesa, R. S., Dwitama, A., Baihaqie, M. H., Faza, I. N., Saseno, M., Januar Rizqi, P. M., Nurhidayatulloh, Rizqulloh, M. A., & Fudholi, A. (2026). Experimental Performance Of Heat Pump Batik Dryer With Closed-Loop Airflow System. *Thermal Science And Engineering Progress*, 72. <https://doi.org/10.1016/J.Tsep.2026.104597>
- Priyandha, H., Ana, D., & Wati, R. (N.D.). *Perancangan Prototipe Sistem Kendali Otomatis Pada Pengering Pakaian Berbasis Air Heater*.
- Putra, A. C., Ridho Saputro, A., Kusnanto, H., & -Ma'rifati Ilahiyah, A. (N.D.). Perancangan Alat Pengering Otomatis Guna Optimasi Produksi Batik Madura Patengteng Menggunakan Metode Quality Function Deployment (Qfd) Pada Batik Patengteng Madura. *Maret*, 9(2), 2025.

- Rahmawati, D., Alfita, R., Nur Rohman, M. I. I., Nahari, R. V., Setiawan, H., Setiawibawa, R., & Giri, J. R. (2024). Rancang Bangun Trainer Mesin Cuci Dua Tabung Berbasis Arduino Nano. *Energy : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 14(1), 75–80. <https://doi.org/10.51747/Energy.V14i1.1963>
- Sugeng, A., Aziz, A., Gulton, A., & Simamora, G. (N.D.). *Analisis Pengaruh Kendali Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Untuk Mesin Cuci Milnor Extractor Menggunakan Variable Speed Drive Yaskawa Di Hotel Indonesia Kempinski Jakarta*.
- Susilowati, R., & Julkarnain, M. (2024). Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Optimalisasi Waktu Pencucian Pakaian Pada Mesin Cuci. *Realistic: Journal Of Education Mathematics And Science*, 2(1), 11–18. <https://journal.stkipparacendekianw.ac.id/>