

**ANALISIS STATISTIK UMUR PAKAI DAN KEBUTUHAN
PERAWATAN MESIN OVEN PENERING MENGGUNAKAN METODE
*WEIBULL DISTRIBUTION***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S. T.) Pada Prodi Teknik Mesin UN PGRI
Kediri



OLEH :

MUHAMMAD RIJAL GHULAM MUKLIS AL KAUTSAR

NPM: 2213010015

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
TAHUN 2026

Skripsi Oleh:
MUHAMMAD RIJAL GHULAM MUKHLIS AL KAUTSAR
NPM. 2213010015

Judul:
**ANALISIS STATISTIK UMUR PAKAI DAN KEBUTUHAN
PERAWATAN MESIN OVEN PENDINGING MENGGUNAKAN
METODE WEIBULL DISTRIBUTION**

Telah disetujui untuk Diajukan Kepada Panitia Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal: 29 Juni 2026

Pembimbing I



Fatkhur Rihman, M. Pd, M.T

NIDN. 0728088503

Pembimbing II



M. Muslimin Ilham, ST.,M.T

NIDN. 0713088502

Skripsi oleh:
MUHAMMAD RIJAL GHULAM MUKHLIS AL KAUSAR
NPM. 2213010015

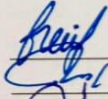
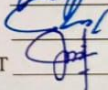
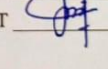
Judul :
**ANALISIS STATISTIK UMUR PAKAI DAN KEBUTUHAN
PERAWATAN MESIN OVEN PENERING MENGGUNAKAN
METODE WEIBULL DISTRIBUTION**

Telah Dipertahankan di Depan Panitia Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal: 16 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

- | | | |
|---------------|-------------------------------------|---|
| 1. Ketua | : Fatkur Rhohman, M.Pd., M.T |  |
| 2. Penguji I | : AH. Sulhan Fauzi, S.Si., M.Si |  |
| 3. Penguji II | : Mohammad Muslimin Ilham, S.T, M.T |  |

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Dr. Saifishono, M.Si
NIDN. 0007076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Muhammad Rijal Ghulam Mukhlis Al Kautsar
Jenis Kelamin : Laki- Laki
Tempat/tgl. lahir : Kediri, 13 Juli 2003
NPM : 2213010015
Fak/Jur./Prodi. : FTIK/ SI TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 13 Juli 2026

Yang Menyatakan



M. RIJAL GHULAM M. A
NPM: 2213010015

Motto:

Kosong adalah isi, Isi adalah kosong; Kehidupan ini hanyalah ilusi dan ilusi hanya bisa disadari oleh kehidupan ini. Esensi diri sejatinya kosong tanpa bentuk, tanpa batas tanpa menjadi apa-apa namun tetap ada dan menyaksikan dalam kekosongan itulah esensi diri yang sejati hadir.

Kosong bukan ketiadaan disitulah segalanya berawal. Saat pikiran diam, identitas luruh yang tersisa bukan Aku yang dibuat-buat melainkan kesadaran yang jernih, tanpa bentuk, tanpa suara, tanpa batas...kita sering takut pada kekosongan padahal justru disanalah kedamaian lahir. Tidak perlu mempertahankan siapa-siapa karena hakikat diri bukan sesuatu yang perlu di isi, melainkan ruang yang selalu penuh oleh keadaan itu sendiri. Diam sejenak rasakan yang kosong itu ternyata hidup.

Hakekatnya kita itu sebuah kekosongan dan yang mengisi adalah Allah, perhatikan keluar masuknya nafas itulah Ruh Idhofi dalam nafas itu ada hayat, dalam hayat ada nyawa. jadi setiap hari yang memberikan hidup itu Allah sendiri yang mengisi hidup karna 'La Maujuda Illallah' tidak ada wujud kecuali Allah dan bila manusia masih merasa wujud maka dia telah bertuhan dengan dirinya sendiri dan tiada upaya selain Allah

Hakikat masa depan itu tidak ada belajarlah hidup saat ini sekarang bukan nanti ataupun kemarin lakukanlah kewajibanmu.

Pendidikan seharusnya bukan sekedar gelar, jurnal, *footnote* tapi tentang membangun pemikiran orisinal yang lahir dikehidupan nyata karena pendidikan terbaik ialah pendidikan kehidupan.!

Kupersembahkan karya ini buat:

Seluruh keluargaku tercinta.

Abstrak

Muhammad Rijal Ghulam Muklis Al Kautsar Analisis Statistik Umur Pakai dan Kebutuhan Perawatan Mesin Oven Pengering Menggunakan Metode *Weibull Distribution*, Skripsi, Teknik Mesin, FTIK UN PGRI Kediri, 2026.

Kata kunci: keandalan, mesin oven, perawatan preventif, distribusi *Weibull*.

Penelitian ini dilatarbelakangi mesin pengering (oven) peralatan penting dalam industri yang bekerja pada kondisi suhu tinggi sehingga rentan mengalami kerusakan komponen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis umur pakai komponen mesin oven serta menentukan jadwal perawatan preventif menggunakan metode distribusi *Weibull*.

Permasalahan penelitian ini adalah (1) Bagaimana menganalisis umur pakai komponen mesin pengering (oven) menggunakan metode Weibull Distribution? (2) Bagaimana menyusun jadwal perawatan preventif berdasarkan hasil analisis Weibull?. Data penelitian ini diperoleh dari pengamatan waktu kegagalan komponen utama seperti komponen pemanas, komponen motor kipas, dan komponen sensor suhu. Analisis dilakukan dengan menentukan parameter bentuk (β) dan skala (η), kemudian menghitung nilai keandalan dan *Mean Time To Failure* (MTTF).

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah (1) Metode Distribusi Weibull dapat digunakan untuk menganalisis umur pakai komponen mesin pengering (oven) (2) Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar komponen mengalami pola kegagalan wear-out ($\beta > 1$), yang menandakan kerusakan akibat keausan. (3) Berdasarkan nilai MTTF, diperoleh interval perawatan optimal sebelum terjadi kegagalan. (4) Penerapan metode Distribusi Weibull dapat digunakan sebagai dasar penyusunan jadwal perawatan preventif pada mesin pengering (oven).

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini, direkomendasikan: (1) Pengguna mesin pengering (oven) disarankan menerapkan jadwal preventive maintenance sesuai interval yang telah diperoleh dari hasil analisis untuk mencegah terjadinya kerusakan mendadak. (2) Pemeriksaan rutin pada komponen pemanas, motor kipas, dan sensor suhu perlu dilakukan secara berkala karena ketiga komponen tersebut merupakan komponen utama yang mempengaruhi kinerja mesin pengering.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenaan-Nya tugas penyusunan proposal ini dapat diselesaikan. Penyusunan proposal ini merupakan bagian dari rencana penelitian guna penyusunan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd, selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri;
2. Dr. Sulistiono M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri;
3. Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Progam Studi Teknik Mesin dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri;
4. Fatkur Rohman, M.Pd. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan serta bimbingan agar terselesaikannya proposal ini;
5. M. Muslimin Ilham, M.T selaku Dosen Pembimbing II Akademik yang selalu memberikan motivasi dan dorongan agar terselesaikannya proposal ini.
6. Bapak Ibu Dosen Progam Studi Teknik Mesin.

Disadari bahwa proposal ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik, dan saran-saran, dari berbagai pihak. Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi pembaca.

Kediri, 13 Juli 2026



Muh. Rijal Ghulam M.A

NPM: 2213010015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
A. Kajian Teori.....	4
1. Mesin Pengering (Oven).....	4
B. Penelitian Terdahulu.....	10
C. Kerangka Berpikir	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Desain Penelitian	13
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	15
C. Objek Penelitian	15
D. Teknik Pengumpulan Data	17
E. Metode Analisis Data	17
F. Validasi dan Interpretasi Hasil	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Hasil Penelitian.....	24
1. Perhitungan Komponen Pemanas.	24
2. Perhitungan Komponen Motor Kipas.....	39

3. Perhitungan Komponen Sensor Suhu.	50
B. Pembahasan.	66
1. Pembahasan Komponen Pemanas.	66
2. Pembahasan Komponen Motor Kipas.	67
3. Pembahasan Komponen Sensor Suhu.....	68
BAB V PENUTUP.....	72
A. Simpulan.....	72
B. Implikasi	72
C. Keterbatasan	73
D. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	15
Tabel 3. 2 Komponen Mesin Penelitian	16
Tabel 3. 3 Data Eksperimen Umur Pakai Komponen Elemen Pemanas	19
Tabel 3. 4 Hasil Akhir Eksperimen Semua Komponen	18
Tabel 3. 5 Peralatan dan Software Pendukung	23
Tabel 4. 1 Data Perhitungan Weibull Kompor Infrared	26
Tabel 4. 2 Data Perhitungan Weibull Motor Kipas	41
Tabel 4. 3 Data Perhitungan Komponen Sensor Suhu	52
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Analisis Weibull Seluruh Komponen	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berfikir.....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3. 2 Mesin Pengering (oven)	16
Gambar 4. 1 Grafik Kompor Infrared	26
Gambar 4. 2 Kompor Infrared.....	31
Gambar 4. 3 Spesial Igniter HLK01	33
Gambar 4. 4 Tabung Gas	34
Gambar 4. 5 Regulator	35
Gambar 4.6 Selang LPG	36
Gambar 4. 7 Selenoid Valve	38
Gambar 4. 8 Grafik Motor Kipas	42
Gambar 4. 9 Blower 9x9 cm DC 24 Volt	46
Gambar 4. 10 Dimmer DC 24 Volt.....	48
Gambar 4. 11 Mcb Merlin Gerlin 1 Pass 2 Amper	49
Gambar 4. 12 Grafik Sensor Suhu	52
Gambar 4. 13 DS18B20 1-Wire Temperature	57
Gambar 4. 14 Arduino Uno Amega 328p	58
Gambar 4. 15 MEVAL LED Power Supply (Model: PS2-12B-120-24V).....	60
Gambar 4. 16 Modul Relay 1 Channel (Seri JQC-3FF-S-Z)	62
Gambar 4. 17 Modul Sensor Api (Flame Sensor).....	63
Gambar 4. 18 XL4015 DC-DC Step Down Buck Converter.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mesin pengering (oven) merupakan salah satu peralatan penting dalam proses produksi industri pangan, pertanian, dan manufaktur yang membutuhkan proses pengurangan kadar air secara terkendali dan efisien. Pada skala industri maupun skala usaha kecil dan menengah (UMKM), mesin pengering (oven) berperan penting dalam proses produksi, khususnya pada pengolahan pangan, hasil pertanian, farmasi, dan material lain yang membutuhkan penurunan kadar air. Mesin pengering (oven) mampu menjaga mutu produk, meningkatkan umur simpan serta menekan pertumbuhan mikroorganisme melalui proses pemanasan dan sirkulasi udara panas. Dalam pengoperasian jangka panjang, mesin pengering (oven) bekerja pada kondisi temperatur tinggi dan mengalami siklus termal berulang. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya tegangan termal, kelelahan material, serta degradasi komponen secara bertahap. Penelitian Dajbych et al. (2023) menunjukkan bahwa proses pengeringan berbasis oven melibatkan interaksi panas dan kelembapan yang berpotensi mempercepat degradasi material, sehingga kestabilan kinerja mesin sangat menentukan kualitas hasil pengeringan. (Dajbych et al., 2023).

Pada praktiknya, selama penggunaan jangka panjang, komponen mesin pengering mengalami penurunan performa akibat suhu tinggi, getaran, kelelahan material, serta kurangnya sistem perawatan terencana. Komponen seperti kompor gas, motor kipas, sensor suhu, merupakan bagian yang paling sering mengalami kerusakan. Ketika kerusakan terjadi mendadak, proses produksi akan berhenti (*downtime*) dan meningkatkan biaya operasional serta menurunkan efisiensi kerja mesin.. Kondisi ini menyebabkan waktu produksi meningkat, hasil produksi terganggu, dan umur pakai komponen mesin semakin pendek diperparah oleh penerapan sistem perawatan korektif, yaitu perbaikan yang dilakukan setelah komponen mengalami kerusakan total. Pada kenyataannya, banyak pelaku industri masih menggunakan sistem *corrective maintenance*, yaitu memperbaiki mesin setelah rusak total. Sistem ini terbukti tidak efisien karena meningkatkan proses produksi berhenti (*downtime*),

kerusakan berulang, serta umur mesin menjadi lebih pendek (Juwandono & Purnama, 2023). Analisis umur pakai mesin sangat penting untuk menentukan kapan perawatan harus dilakukan dan kapan komponen perlu diganti sebelum terjadi kegagalan. Agar kerusakan tidak terjadi berulang, diperlukan pendekatan perawatan berbasis prediksi umur pakai, sehingga mesin dapat dirawat sebelum terjadi kegagalan fatal.

Pendekatan perawatan berbasis analisis keandalan diperlukan untuk meminimalkan risiko kegagalan mendadak. Salah satu metode statistik yang banyak digunakan dalam analisis umur pakai dan keandalan komponen adalah distribusi Weibull. Dengan penerapan *Weibull analysis*, perawatan dapat dipindahkan ke arah sistem prediktif dan preventif, sehingga umur pakai mesin dapat diperpanjang dan kinerja pengering (oven) lebih stabil. Metode ini memiliki fleksibilitas tinggi dalam memodelkan berbagai pola kegagalan, mulai dari kegagalan awal, kegagalan acak, hingga kegagalan akibat keausan. Wu et al. (2021) menyatakan bahwa distribusi Weibull secara luas diterapkan dalam analisis data umur karena kemampuannya merepresentasikan karakteristik kegagalan secara komprehensif (Wu et al., 2021).

Distribusi Weibull merupakan salah satu metode yang sangat umum diterapkan dalam analisis keandalan alat mesin karena kemampuannya untuk menggambarkan berbagai karakteristik pola kerusakan (Gunawan & Soleh, 2020). Melalui analisis distribusi Weibull ini dimanfaatkan untuk menghitung *Mean Time To Failure* (MTTF) serta laju kegagalan mesin, menerapkannya dalam estimasi sisa umur mesin berdasarkan data *time-to-failure*. Estimasi parameter bentuk (β) dan parameter skala (η) dari distribusi tersebut dapat mengungkap kecenderungan kegagalan yang menjadi dasar penentuan strategi perawatan. Berkat ketepatannya dalam merepresentasikan kerusakan mekanis, metode weibull banyak digunakan pada beragam komponen industri, termasuk seperti kompor gas, motor kipas, sensor suhu. (Unaijah & Darwis, 2022).

Dengan demikian, penelitian dilaksanakan untuk mengevaluasi masa pakai komponen mesin pengering (oven) dengan menggunakan metode Distribusi Weibull, sehingga pola kerusakan, nilai MTTF, dan jadwal perawatan yang paling optimal dapat ditentukan berdasarkan hasil statistik keandalan.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menganalisis umur pakai komponen mesin pengering (oven) menggunakan metode *Weibull Distribution*?
2. Bagaimana menyusun jadwal perawatan preventif berdasarkan hasil analisis Weibull?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis data umur pakai komponen mesin pengering (oven) menggunakan metode *Weibull Distribution*.
2. Memberikan rekomendasi jadwal perawatan preventif untuk mengurangi downtime dan meningkatkan umur mesin.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Menambah referensi ilmiah mengenai penerapan analisis Weibull dalam sistem perawatan mesin pengering.
- b. Menjadi dasar bagi penelitian berikutnya terkait predictive maintenance dan reliability engineering.

2. Manfaat Praktis

- a. Membantu operator, teknisi, dan UMKM dalam menentukan waktu perawatan yang lebih akurat dan efisien.
- b. Mengurangi biaya perbaikan mendadak akibat kerusakan komponen kritis.
- c. Meningkatkan efisiensi kerja mesin pengering oven dan memperpanjang umur pakai komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. T., Tahir, H. A., & Alwan, A. S. (2020). Reliability Of Electrical Oven by Using Weibull -Three Parameters. *Journal of Administrative and Economic Sciences*, 10(2).
- Aziz, I. H., Zahedi, Z., Sutarman, S., & Romi, M. (2025). Estimasi Parameter Distribusi Weibull Menggunakan Metode Maksimum Likelihood. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika Volume 3*, 3, 215–222. <https://doi.org/https://doi.org/10.61132/arjuna.v3i1.1531>
- Barraza-Contreras, J.M.; Piña-Monarez, M. R. . T.-V. (2023). Reliability by Using Weibull Distribution Based on Vibration Fatigue Damage. *Jurnal: Applied Sciences (ISSN 2076-3417)*, 13(18), 10291 (MDPI Applied Sciences menggunakan nomor art. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app131810291> Academic
- Chaniago, M. I., & Gianto, R. (2024). Transformer Reliability Analysis Using the Weibull Distribution Method (Case Study of the Power Transformer at the Kota Baru Pontianak Substation). *Jurnal: Telecommunications, Computers, and Electricals Engineering Journal (TELECTRICAL)*, 2(2), 247–259. <https://doi.org/10.26418/telectrical.v2i2.83889>
- Dajbych, O., Kabutey, A., Mizera, Č., & Herák, D. (2023). Investigation of the Effects of Infrared and Hot Air Oven Drying Methods on Drying Behaviour and Colour Parameters of Red Delicious Apple Slices. *Processes*, 11(10), 18–29. <https://doi.org/10.3390/pr11103027>
- Dong, W., Zhang, X., Dong, Y., & Lin, Y. (2023). *Equipment reliability assessment based on a two- parameter Weibull distribution* (Issue Kumpulan prosiding konferensi (tidak memiliki nomor volume/issue tradisional)). Atlantis Press International BV. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-262-0>
- Ermanto, S. A., Rifai, R., Sasue, O., Pradana, A., Technology, D. A., Program, S., Transportasi, P., & Bali, D. (2025). APPLICATION OF THE WEIBULL DISTRIBUTION MODEL TO ESTIMATE. *Jurnal Teknologi Transportasi Dan Logistik*, 6(1), 25–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.52920/jttl.v6i1.96>
- Gunawan, W., & Soleh, F. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Menggunakan Distribusi Weibull Pada Mesin Rolling Mill.

- Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 3(1), 42–51.
<https://doi.org/10.47080/intent.v3i1.800>
- Idiapho, O. K., Odinikuku, W. E., & Akusu, O. M. (2019). Reliability Assessment of a Cement Industry by Application of Weibull Method. *Journal of Engineering Research and Reports*, 7(2), 1–11.
<https://doi.org/10.9734/JERR/2019/v7i216965>
- Juwandono, J. T., & Purnama, J. (2023). JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisa Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Age Replacement. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(3), 483–491.
- Li, Z., Fu, H., & Guo, J. (2025). Reliability Assessment of a Series System with Weibull-Distributed Components Based on Zero-Failure Data. *Jurnal Applied Sciences (Published by MDPI)*, 15(5), 2869.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app15052869>
- Muhammad, A., Mukhlis, A., & Fadhilah, N. (2021). Mathematical Modelling of Drying Characteristics of White Pepper in Spouted Bed Dryer with Microwave Preheating Treatment. *Jurnal Agritechno*, 14(01), 8–17.
<https://doi.org/https://doi.org/10.70124/at.v14i1.412>
- Roohanizadeh, Z., Baloui, E., & Deiri, E. (2022). Parameters and reliability estimation for the weibull distribution based on intuitionistic fuzzy lifetime data. *Jurnal: Complex & Intelligent Systems*, 8(6), 4881–4896.
<https://doi.org/10.1007/s40747-022-00720-x>
- Unaijah, U., & Darwis, S. (2022). Prediksi Sisa Umur Bearing Menggunakan Distribusi Weibull. *Jurnal Riset Statistika*, 73–81.
<https://doi.org/10.29313/jrs.vi.909>
- Wu, Y., Xie, H., Chiang, J. Y., Peng, G., & Qin, Y. (2021). Parameter Estimation and Applications of the Weibull Distribution for Strength Data of Glass Fiber. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021.
<https://doi.org/10.1155/2021/9175170>