

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan

Evaluasi Komparatif Model Regresi Nonlinear untuk Ketergantungan Suhu Kekuatan Luluh Paduan Aluminium AA 5083 Menggunakan Kriteria Informasi dan Validasi Silang

Comparative Evaluation of Nonlinear Regression Model for Yield Strength Temperature Dependence of AA 5083 Aluminum Alloy Using Information Criteria and Cross-Validation

Audi Pitaloka*, Sovian Aritonang
**Program Studi Matematika,Universitas Pertahanan Republik Indonesia*

audi.pitaloka@mipa.idu.ac.id*

Abstract

Comparative Evaluation of Nonlinear Regression Models for the Temperature Dependence of the Yield Strength of AA 5083 Aluminum Alloy Using Information Criteria and Cross-Validation Temperature variations can affect the mechanical properties of aluminum alloys, particularly yield strength, which is an important parameter in evaluating a material's load-bearing capacity. This study aims to evaluate and compare several regression models for describing the relationship between temperature and the yield strength of AA 5083-H111 aluminum alloy. The dataset was obtained from a previous experimental study and consisted of seven observations within a temperature range of $25 - 300°C$*. The methods included linear regression, second-order polynomial regression, and exponential regression. Model performance was evaluated using the coefficient of determination* R^2*, Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Corrected Akaike Information Criterion (AICc), and Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV). The results indicate that the second-order polynomial model performed best among the three evaluated models, with an* R^2 *of 0.9831, RMSE of 2.4672 MPa, MAPE of* 1.6660%*, AICc of 40.6434, and LOOCV RMSE of 5.4335 MPa. These findings suggest that the polynomial model provides a better representation of the temperature-dependent yield strength pattern in the analyzed dataset. However, due to the limited number of observations, further validation using additional experimental data is required before the model can be applied in technical material assessments.*

Keywords*: AA 5083-H111, Yield Strength, Temperature, Nonlinear Regression, Mathematical Modeling.*

Abstrak

Evaluasi Komparatif Model Regresi Nonlinear untuk Ketergantungan Suhu Kekuatan Luluh Paduan Aluminium AA 5083 Menggunakan Kriteria Informasi dan Validasi Silang. Perubahan temperatur dapat memengaruhi sifat mekanik material aluminium, khususnya kekuatan luluh yang menjadi salah satu parameter penting dalam evaluasi kemampuan material menahan beban. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan beberapa model regresi dalam menggambarkan hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh paduan aluminium AA 5083-H111. Data penelitian diperoleh dari hasil eksperimen terdahulu yang mencakup tujuh titik pengamatan pada rentang temperatur $25 - 300°C$. Metode yang digunakan meliputi regresi linear, regresi polinomial orde dua, dan regresi eksponensial. Evaluasi model dilakukan menggunakan koefisien determinasi R^2, Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Corrected Akaike Information Criterion (AICc), serta validasi silang Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model polinomial orde dua memberikan kinerja terbaik di antara model yang dibandingkan, dengan nilai R^2 sebesar 0,9831, RMSE sebesar 2,4672 MPa, MAPE sebesar 1,6660%, AICc sebesar 40,6434, dan RMSE LOOCV sebesar 5,4335 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model polinomial mampu menggambarkan pola perubahan kekuatan luluh terhadap temperatur pada data yang dianalisis. Namun, karena jumlah pengamatan

Author@ This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan

terbatas, model ini masih memerlukan pengujian menggunakan data eksperimen tambahan sebelum diterapkan dalam evaluasi teknis material.

Kata Kunci: AA 5083-H111, Kekuatan Luluh, Temperatur, Regresi Nonlinear, Pemodelan Matematis.

Penulis Korespondensi : Audi Pitaloka

I. PENDAHULUAN

Aluminium adalah salah satu bahan teknik yang sering digunakan di banyak bidang industri. Bahan ini memiliki kombinasi sifat yang menarik, seperti bobot yang ringan, kekuatan mekanis yang baik, dan ketahanan terhadap korosi. Salah satu jenis aluminium yang banyak dipakai adalah aluminium paduan AA 5083-H111. Bahan ini termasuk dalam kelompok paduan aluminium-magnesium. Karakteristik mekanis dan ketahanannya terhadap korosi membuatnya cocok digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi, terutama struktur maritim. Memahami sifat mekanis aluminium sangat penting saat merancang dan memilih bahan untuk struktur teknik. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap sifat mekanis aluminium sangat penting dalam proses perancangan dan pemilihan material. (Abuzaid et al., 2021)

Penelitian yang dilakukan oleh Abuzaid, Hawileh, dan Abdalla (2021) membahas karakteristik mekanis pelat aluminium AA 5083-H111 saat berada di temperatur tinggi. Hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan luluh material tetap relatif stabil antara 25 dan 150 derajat Celsius. Namun, saat temperatur naik di atas 150 derajat, kekuatan luluh mulai menurun. Pada saat 300 derajat Celsius, kekuatan luluh tercatat hanya 87 MPa, sementara pada 25 derajat Celsius mencapai 140 MPa. Perubahan ini jelas menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh besar terhadap kekuatan luluh material. Selain itu, penelitian Abuzaid et al. (2021) juga menerapkan pendekatan Mechanical Threshold Stress (MTS) untuk menjelaskan bagaimana material berperilaku ketika terpapar dengan perubahan temperatur. Pendekatan ini membantu memahami hubungan antara kekuatan, temperatur, dan deformasi pada material tersebut..

Dalam bidang matematika terapan, hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh dapat dianalisis melalui pendekatan model matematika. Model matematika memungkinkan hubungan antara variabel bebas berupa temperatur dan variabel terikat berupa kekuatan luluh direpresentasikan dalam suatu fungsi. Beberapa pendekatan yang dapat digunakan antara lain regresi linear, regresi polinomial, dan regresi eksponensial (Emmert-Streib & Dehmer, 2019). Regresi linear digunakan untuk menggambarkan kecenderungan hubungan yang berbentuk garis lurus, sedangkan regresi polinomial dapat merepresentasikan hubungan nonlinear yang membentuk pola melengkung. Sementara itu, regresi eksponensial digunakan untuk menguji kemungkinan perubahan kekuatan luluh yang mengikuti pola fungsi eksponensial. Perbedaan karakteristik setiap model menyebabkan diperlukan evaluasi untuk mengetahui model yang paling sesuai dalam menggambarkan data pengamatan.

Memilih model terbaik tidak hanya soal seberapa dekat kurva model dengan data nyata. Model harus juga dicek berdasarkan seberapa besar kesalahan prediksi, seberapa baik model menjelaskan variasi data, dan seberapa kompleks model tersebut. Karena itu, penelitian ini memakai beberapa kriteria evaluasi: koefisien determinasi (R^2), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), dan Corrected Akaike Information Criterion (AICc). Selain itu, metode Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV) dipakai untuk menilai kemampuan prediksi model dengan memperhitungkan jumlah pengamatan yang tidak banyak. Menggunakan beberapa kriteria ini diharapkan memberi penilaian yang lebih lengkap terhadap kinerja setiap model regresi (Chicco et al., 2021; Hurvich & Tsai, 1989; Picard & Cook, 1984).

Studi tentang hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh aluminium penting untuk pengembangan material di bidang pertahanan, khususnya saat memakai material untuk struktur pendukung dan peralatan maritim.

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan

Mengetahui bagaimana sifat mekanis berubah karena temperatur bisa jadi pertimbangan penting dalam menilai karakteristik material (Abuzaid et al., 2021; Dastgiri et al., 2023). Namun, menilai apakah material cocok untuk aplikasi pertahanan tidak boleh hanya melihat kekuatan luluh saja, karena masih ada faktor lain seperti kekuatan tarik, ketahanan korosi, perilaku kelelahan, dan kondisi pembebanan yang harus diperhatikan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111 melalui perbandingan tiga model regresi, yaitu regresi linear, regresi polinomial orde dua, dan regresi eksponensial. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari penelitian Abuzaid et al. (2021), yang terdiri atas tujuh pengamatan pada rentang temperatur 25–300 °C. Kinerja setiap model dievaluasi menggunakan R^2, RMSE, MAPE, AICc, dan LOOCV untuk menentukan pendekatan matematis yang paling sesuai berdasarkan data yang dianalisis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penerapan metode regresi dalam menganalisis perubahan kekuatan luluh material akibat peningkatan temperatur serta menjadi referensi dalam pengembangan kajian matematika terapan di bidang material pertahanan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pemodelan matematis. Penelitian dilakukan untuk memperoleh model yang dapat menggambarkan hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Pendekatan yang digunakan adalah pemodelan regresi dengan membandingkan tiga bentuk model, yaitu regresi linear, regresi polinomial orde dua, dan regresi eksponensial. Perbandingan dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data dan ukuran evaluasi statistik. Data penelitian terdiri atas tujuh pasangan pengamatan temperatur dan kekuatan luluh. Temperatur dinyatakan dalam derajat Celsius ($°C$), sedangkan kekuatan luluh dinyatakan dalam megapascal (MPa). Pengamatan dilakukan pada temperatur $25°C, 75°C, 100°C, 150°C, 200°C, 250°C,$ dan $300°C$. Data tersebut digunakan untuk menganalisis perubahan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111 akibat peningkatan temperatur. Transformasi dilakukan dengan menggunakan temperatur terendah sebagai nilai acuan dan 100 sebagai faktor skala. Hasil transformasi selanjutnya digunakan sebagai variabel bebas dalam pembentukan model regresi.

Pengolahan data dilakukan melalui beberapa langkah. Pertama, data temperatur dan kekuatan luluh dikumpulkan dari sumber penelitian terdahulu. Kedua, data disusun dalam bentuk pasangan pengamatan berdasarkan masing-masing temperatur. Ketiga, dilakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan dan kesesuaian data. Selanjutnya, dilakukan transformasi temperatur untuk memperoleh variabel bebas dalam skala yang telah disesuaikan. Data kemudian digunakan untuk menghitung karakteristik statistik deskriptif dan membentuk masing-masing model regresi. Seluruh proses pengolahan dilakukan secara komputasional menggunakan Python.

Pembentukan model dilakukan dengan menggunakan tiga pendekatan regresi, yaitu regresi linear, regresi polinomial orde dua, dan regresi eksponensial. Setiap model dibentuk menggunakan pasangan data temperatur hasil transformasi dan kekuatan luluh aktual. Estimasi parameter dilakukan berdasarkan data pengamatan dengan mencari nilai parameter yang menghasilkan kesalahan prediksi sekecil mungkin. Hasil estimasi kemudian digunakan untuk memperoleh nilai kekuatan luluh prediksi pada setiap pengamatan. Ketiga model yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menggambarkan pola hubungan temperatur terhadap kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Hasil pembentukan model juga divisualisasikan untuk mempermudah pengamatan perbedaan pola prediksi setiap pendekatan regresi.

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik awal data temperatur dan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Data yang dianalisis terdiri atas tujuh pengamatan dengan rentang temperatur $25°C$ hingga $300°C$. Berdasarkan hasil pengolahan data, temperatur memiliki nilai rata-rata sebesar $157{,}14°C$ dengan nilai minimum $25°C$ dan maksimum $300°C$. Sementara itu, kekuatan luluh memiliki nilai rata-rata sebesar 126,43 MPa, dengan nilai minimum 87 MPa dan maksimum 140 MPa.

Tabel 1. Hasil Statistik Deskriptif Data Penelitian

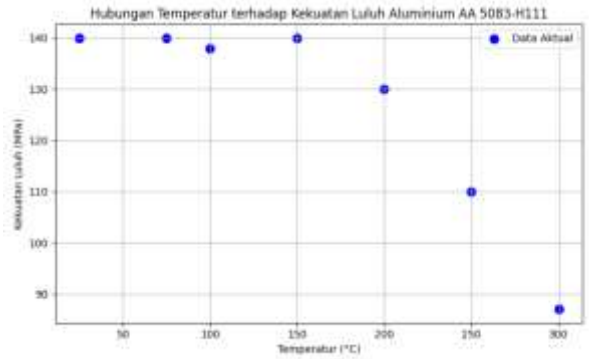
Statistik	Temperatur (°C)	Kekuatan Luluh (MPa)
Jumlah data	7	7
Rata-rata	157,14	126,43
Median	150,00	138,00
Minimum	25,00	87,00
Maksimum	300,00	140,00
Rentang	275,00	53,00
Simpangan baku	98,65	20,51

Berdasarkan Tabel 1, kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111 menunjukkan nilai yang relatif stabil pada temperatur $25°C$ hingga $150°C$, yaitu berada pada kisaran 138–140 MPa. Namun, pada temperatur yang lebih tinggi, kekuatan luluh mulai mengalami penurunan. Penurunan tersebut terlihat pada temperatur $200°C$ hingga mencapai 87 MPa pada temperatur $300°C$. Hasil statistik deskriptif ini memberikan gambaran awal bahwa peningkatan temperatur berkaitan dengan penurunan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Pola tersebut selanjutnya dianalisis melalui visualisasi data dan pemodelan regresi untuk memperoleh pendekatan matematis yang sesuai.

Visualisasi data dilakukan untuk mengamati pola hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Visualisasi disajikan dalam bentuk diagram pencar (*scatter plot*) dengan temperatur sebagai sumbu horizontal (X) dan kekuatan luluh sebagai sumbu vertikal (Y). Berdasarkan data pengamatan, kekuatan luluh menunjukkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya temperatur. Pada temperatur $25°C$ hingga $150°C$, nilai kekuatan luluh relatif stabil. Selanjutnya, penurunan mulai terlihat pada temperatur $200°C$ dan berlangsung hingga temperatur $300°C$. Pola tersebut menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan temperatur dan penurunan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Visualisasi diagram pencar digunakan sebagai gambaran awal sebelum dilakukan pembentukan dan perbandingan model regresi.

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan



Gambar 2. Hubungan Temperatur terhadap Kekuatan Luluh Aluminium AA 5083-H111.

Pemodelan regresi dilakukan untuk menggambarkan hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Dalam penelitian ini, digunakan tiga model regresi, yaitu regresi linear, regresi polinomial orde dua, dan regresi eksponensial. Ketiga model tersebut dibentuk berdasarkan data temperatur dan kekuatan luluh yang telah diperoleh.

Model regresi linear yang diperoleh adalah:

$$\hat{Y} = 150.577982 - 18.275229x$$

Model ini menunjukkan hubungan linear antara temperatur dan kekuatan luluh. Koefisien negatif menunjukkan bahwa kekuatan luluh cenderung menurun seiring dengan meningkatnya temperatur.

Model regresi polinomial orde dua yang diperoleh adalah:

$$\hat{Y} = 137.428531 + 15.432008x - 12.165857x^2$$

Model ini menggambarkan hubungan yang lebih fleksibel karena mempertimbangkan komponen linear dan kuadrat. Dengan demikian, model dapat mengikuti pola perubahan kekuatan luluh yang tidak sepenuhnya linear.

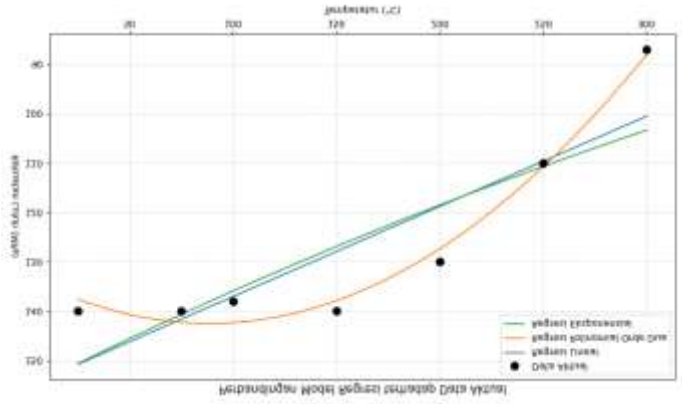
Model regresi eksponensial yang diperoleh adalah:

$$\hat{Y} = 150.464091e^{-0,137229x}$$

Model eksponensial menggambarkan penurunan kekuatan luluh berdasarkan pola fungsi eksponensial ketika temperatur meningkat.

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan



Gambar 3. Perbandingan Model Regresi terhadap Data Aktual Kekuatan Luluh Aluminium AA 5083-H111.

Evaluasi kinerja dilakukan untuk membandingkan kemampuan masing-masing model regresi dalam menggambarkan hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Evaluasi dilakukan menggunakan lima ukuran, yaitu koefisien determinasi R^2, Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Corrected Akaike Information Criterion (AICc), dan Root Mean Square Error Leave-One-Out Cross Validation (RMSE LOOCV).

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Model Regresi

Model	R^2	RMSE	MAPE (%)	AICc	RMSE LOOCV
Linear	0,7728	9,0513	6,1056	44,8408	14,3930
Polinomial orde dua	0,9831	2,4672	1,6660	40,6434	5,4335
Eksponensial	0,7274	9,9138	6,7028	46,1150	15,4902

Berdasarkan Tabel 2, model polinomial orde dua memperoleh nilai R^2 tertinggi sebesar 0,9831. Nilai RMSE sebesar 2,4672 dan MAPE sebesar 1,6660 juga merupakan nilai terendah dibandingkan kedua model lainnya. Selain itu, model ini memiliki nilai AICc dan RMSE LOOCV terendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model polinomial orde dua memiliki kinerja terbaik di antara tiga model yang dibandingkan pada data penelitian ini. Meskipun demikian, hasil evaluasi perlu ditafsirkan secara hati-hati karena jumlah pengamatan hanya terdiri atas tujuh titik data.

2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur memiliki hubungan dengan perubahan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Berdasarkan data yang dianalisis, kekuatan luluh relatif stabil pada temperatur $25°C$ hingga $150°C$, dengan nilai berkisar antara 138 MPa sampai 140 MPa. Namun, ketika temperatur meningkat hingga $200°C, 250°C$, dan $300°C$, kekuatan luluh mengalami penurunan secara bertahap hingga mencapai 87 MPa pada temperatur $300°C$.

Pola tersebut menunjukkan bahwa pengaruh temperatur terhadap kekuatan luluh tidak sepenuhnya bersifat linear. Pada rentang temperatur awal, perubahan kekuatan luluh relatif kecil, sedangkan pada temperatur yang lebih tinggi penurunannya terlihat lebih jelas. Oleh karena itu, diperlukan model matematis yang mampu menggambarkan pola perubahan tersebut.

Berdasarkan hasil perbandingan tiga model regresi, model polinomial orde dua menunjukkan kinerja terbaik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9831, RMSE sebesar 2,4672, dan MAPE sebesar 1,6660%. Selain itu, model polinomial orde dua juga menghasilkan nilai AICc dan RMSE LOOCV yang lebih rendah dibandingkan model linear dan eksponensial.

Keunggulan model polinomial orde dua menunjukkan bahwa bentuk hubungan kuadratik lebih sesuai untuk menggambarkan pola data yang digunakan dalam penelitian ini. Model tersebut mampu mengikuti perubahan kekuatan luluh yang relatif stabil pada temperatur awal dan menurun pada temperatur yang lebih tinggi.

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan

Dari sudut pandang penerapan material, hasil ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan temperatur dalam mengevaluasi karakteristik mekanis aluminium AA 5083-H111. Informasi mengenai perubahan kekuatan luluh dapat menjadi salah satu pertimbangan awal dalam kajian penggunaan material aluminium pada lingkungan yang melibatkan variasi temperatur, termasuk pada bidang infrastruktur dan pertahanan.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena menggunakan tujuh titik data sekunder. Dengan demikian, model polinomial orde dua yang diperoleh belum dapat dianggap sebagai model universal untuk seluruh kondisi temperatur. Penelitian lanjutan dengan jumlah data yang lebih banyak diperlukan untuk menguji kestabilan dan kemampuan generalisasi model.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil pemodelan. Pertama, data yang digunakan merupakan data sekunder dari penelitian terdahulu dengan jumlah pengamatan sebanyak tujuh titik temperatur. Jumlah data tersebut relatif terbatas sehingga belum sepenuhnya menggambarkan karakteristik perubahan kekuatan luluh pada seluruh rentang temperatur.

Kedua, penelitian ini hanya membandingkan tiga bentuk model regresi, yaitu regresi linear, regresi polinomial orde dua, dan regresi eksponensial. Oleh karena itu, masih terdapat kemungkinan bahwa bentuk model matematis lainnya dapat memberikan hasil yang berbeda atau lebih sesuai.

Ketiga, evaluasi model dilakukan berdasarkan data yang tersedia. Meskipun model polinomial orde dua menunjukkan kinerja terbaik berdasarkan ukuran evaluasi yang digunakan, hasil tersebut belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh kondisi material, terutama pada rentang temperatur di luar data pengamatan.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah data yang lebih banyak, memperluas rentang temperatur pengamatan, serta membandingkan model regresi dengan pendekatan matematis lainnya. Pengujian menggunakan data eksperimen tambahan juga diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih kuat mengenai kemampuan prediksi model.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa temperatur memiliki hubungan dengan perubahan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111. Berdasarkan tujuh titik data yang dianalisis, kekuatan luluh relatif stabil pada temperatur $25°C$ hingga $150°C$, kemudian mengalami penurunan pada temperatur yang lebih tinggi hingga mencapai 87 MPa pada temperatur 300°C. Pemodelan dilakukan menggunakan tiga pendekatan regresi, yaitu regresi linear, regresi polinomial orde dua, dan regresi eksponensial. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa model regresi polinomial orde dua memberikan kinerja terbaik pada data yang digunakan, dengan nilai R^2 sebesar 0,9831, RMSE sebesar 2,4672, MAPE sebesar 1,6660%, AICc sebesar 40,6434, dan RMSE LOOCV sebesar 5,4335. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model polinomial orde dua lebih sesuai dalam menggambarkan pola perubahan kekuatan luluh aluminium AA 5083-H111 dibandingkan dua model lainnya pada data penelitian ini. Model yang diperoleh dapat digunakan sebagai pendekatan matematis awal untuk memahami hubungan antara temperatur dan kekuatan luluh material. Namun, karena penelitian ini menggunakan data sekunder dengan jumlah pengamatan yang terbatas, hasil pemodelan masih memerlukan pengujian lebih lanjut. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data pengamatan yang lebih banyak dan rentang temperatur yang lebih luas agar kemampuan model dalam menggambarkan serta memprediksi perubahan kekuatan luluh dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Abuzaid, W., Hawileh, R., & Abdalla, J. (2021). Mechanical properties of strengthening 5083-H111 aluminum alloy plates at elevated temperatures. *Infrastructures, 6*(6), 87. https://doi.org/10.3390/infrastructures6060087

Ben Said, L., Chabchoub, A. K., & Wali, M. (2023). Mathematical model describing the hardening and failure behaviour of aluminium alloys: Application in metal shear cutting process. *Mathematics, 11*(9), 1980. https://doi.org/10.3390/math11091980

e-ISSN: 2964-0849
Vol.5 No.1 November 2026
DOI :https://doi.org/10.59585/bajik

Barongko
Jurnal Ilmu Kesehatan

Chapelle, O., Vapnik, V., & Bengio, Y. (2002). Model selection for small sample regression. *Machine Learning, 48*, 9–23. https://doi.org/10.1023/A:1013943418833

Chen, S. R., Wu, C. Y., Ou, Y. L., & Yeh, Y. L. (2014). Hot deformation resistance of an AA5083 alloy under high strain rate. *Key Engineering Materials, 626*, 553–560. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.626.553

Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science, 7*, e623. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.623

Dastgiri, M. S., Fuerth, Z., Kiawi, L., & Green, D. (2023). Experimental study on high temperature tensile behaviour of aluminium alloy AA5083 with oscillating load. *Scientific Reports, 13*, 13307. https://doi.org/10.1038/s41598-023-40527-5

Emmert-Streib, F., & Dehmer, M. (2019). Evaluation of regression models: Model assessment, model selection and generalization error. *Machine Learning and Knowledge Extraction, 1*(1), 521–551. https://doi.org/10.3390/make1010032

Follansbee, P. S., & Kocks, U. F. (1988). A constitutive description of the deformation of copper based on the use of the mechanical threshold stress as an internal state variable. *Acta Metallurgica, 36*, 81–93.

Guo, X., Tao, L., Zhu, S., & Zong, S. (2020). Experimental investigation of mechanical properties of aluminum alloy at high and low temperatures. *Journal of Materials in Civil Engineering, 32*(2), 06019016. https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003002

Huda, Z., Zaharinie, T., & Min, G. J. (2010). Temperature effects on material behavior of aerospace aluminum alloys for subsonic and supersonic aircrafts. *Journal of Aerospace Engineering, 23*, 124–128.

Hurvich, C. M., & Tsai, C.-L. (1989). Regression and time series model selection in small samples. *Biometrika, 76*(2), 297–307. https://doi.org/10.1093/biomet/76.2.297

Kocks, U. F. (2001). Realistic constitutive relations for metal plasticity. *Materials Science and Engineering: A, 317*, 181–187.

Ma, R., Truster, T. J., Puplampu, S. B., & Penumadu, D. (2018). Investigating mechanical degradation due to fire exposure of aluminum alloy 5083 using crystal plasticity finite element method. *International Journal of Solids and Structures, 134*, 151–160.

Picard, R. R., & Cook, R. D. (1984). Cross-validation of regression models. *Journal of the American Statistical Association, 79*(387), 575–583. https://doi.org/10.1080/01621459.1984.10478083

Prakash, G., Singh, N. K., Sharma, P., & Gupta, N. K. (2020). Tensile, compressive, and flexural behaviors of Al5052-H32 in a wide range of strain rates and temperatures. *Journal of Materials in Civil Engineering, 32*(5), 04020090. https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003154

Snee, R. D. (1977). Validation of regression models: Methods and examples. *Technometrics, 19*(4), 415–428. https://doi.org/10.1080/00401706.1977.10489581

Summers, P. T., Case, S. W., & Lattimer, B. Y. (2014). Residual mechanical properties of aluminum alloys AA5083-H116 and AA6061-T651 after fire. *Engineering Structures, 76*, 49–61. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2014.06.033

Summers, P. T., Mouritz, A. P., Case, S. W., & Lattimer, B. Y. (2015). Microstructure-based modeling of residual yield strength and strain hardening after fire exposure of aluminum alloy 5083-H116. *Materials Science and Engineering: A, 632*, 14–28. https://doi.org/10.1016/j.msea.2015.02.026

Su, M.-N., & Young, B. (2019). Material properties of normal and high strength aluminium alloys at elevated temperatures. *Thin-Walled Structures, 137*, 463–471. https://doi.org/10.1016/j.tws.2019.01.012

Varshni, Y. P. (1970). Temperature dependence of the elastic constants. *Physical Review B, 2*, 3952–3958.

Zhou, J., Hayden, M., & Gao, X. (2013). An investigation of the strain rate and temperature effects on the plastic flow stress and ductile failure strain of aluminum alloys 5083-H116, 6082-T6 and a 5183 weld metal. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 227*(5). https://doi.org/10.1177/0954406212450962