

Prediksi Jumlah Permintaan Darah Jenis Packed Red Cells Menggunakan Support Vector Regression

^{1*} Ahmad Izzuddin, ² Farhatin Nikmah, ³ Nuzul Hikmah

¹ Informatika, Universitas Panca Marga, Kab. Probolinggo

² Teknik Elektro, Universitas Panca Marga, Kab. Probolinggo

¹ahmad.izzuddin@upm.ac.id, ²farhatin.nikmah@gmail.com, ³nuzul.hikmah@upm.ac.id

Article Info

Article history:

Received: 28 October 2025

Revised: 11 November 2025

Accepted: 20 November 2025

Keyword:

The Blood Transfusion Unit
Packed Red Cells
Prediction
Support Vector Regression

ABSTRACT

The Blood Transfusion Unit (UTD) of the Indonesian Red Cross (PMI) in Probolinggo Regency faces challenges in managing blood supplies, particularly for Packed Red Cells (PRC), due to unpredictable fluctuations in demand. The imbalance between supply and demand often leads to shortages or surpluses, affecting the quality of healthcare services. This study aims to predict the demand for PRC to support more efficient inventory management. The method employed is Support Vector Regression (SVR), an approach within the Support Vector Machine (SVM) algorithm that is effective for regression and prediction tasks. Historical blood demand data was used to train the model. The results indicate that SVR provides sufficiently accurate predictions for all blood types, with the best performance achieved for blood type B, yielding a Root Mean Square Error (RMSE) of 0.0589 and a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 7.11%. In conclusion, the SVR method can be effectively applied to forecast PRC demand and has the potential to support decision-making in blood stock management at the UTD PMI of Probolinggo Regency.

Copyright © 20253 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Ahmad Izzuddin,

Informatika, Universitas Panca Marga

Jalan Yos Sudarso No. 107, Pabean, Dringu, Kab. Probolinggo

Email : ahmad.izzudin@upm.ac.id

Abstrak— Unit Transfusi Darah (UTD) Palang Merah Indonesia (PMI) Kabupaten Probolinggo menghadapi tantangan dalam mengelola persediaan darah, khususnya jenis *Packed Red Cells* (PRC), akibat fluktuasi permintaan yang tidak menentu. Ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan sering menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok, yang berdampak pada kualitas layanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kebutuhan darah jenis PRC guna mendukung pengelolaan stok yang lebih efisien. Metode yang digunakan adalah *Support Vector Regression* (SVR), salah satu pendekatan dalam algoritma *Support Vector Machine* (SVM) yang efektif untuk masalah regresi dan prediksi. Data historis permintaan darah digunakan sebagai dasar pelatihan model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SVR mampu memberikan prediksi yang cukup akurat untuk semua golongan darah, dengan performa terbaik ditunjukkan pada golongan darah B, yang menghasilkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 0,0589 dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 7,11%. Kesimpulannya, metode SVR dapat diterapkan secara efektif untuk memperkirakan kebutuhan darah PRC dan berpotensi mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan stok darah di UTD PMI Kabupaten Probolinggo.

I. Pendahuluan

Unit Transfusi Darah (UTD) merupakan fasilitas kesehatan yang bertugas menyelenggarakan layanan donor darah, penyediaan, dan distribusi darah di Indonesia sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2011 tentang Pelayanan Darah. Ketersediaan darah yang cukup sangat penting dalam mendukung layanan kesehatan dan menyelamatkan nyawa pasien, terutama pada kondisi darurat seperti kecelakaan, tindakan bedah, atau penyakit tertentu yang membutuhkan transfusi. Salah satu komponen darah yang sering dibutuhkan adalah Packed Red Cells (PRC). Namun, UTD PMI Kabupaten Probolinggo menghadapi tantangan dalam menjaga keseimbangan stok PRC karena permintaan yang bersifat fluktuatif dan sulit diprediksi.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pendekatan peramalan (forecasting) yang mampu memprediksi permintaan PRC secara akurat. Forecasting didefinisikan sebagai proses memperkirakan kejadian di masa depan dengan menganalisis pola dari data historis yang tersedia [1]. Dalam konteks ini, Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode Machine Learning yang relevan dan banyak digunakan dalam pemodelan prediktif. SVM bekerja berdasarkan prinsip Structural Risk Minimization (SRM) dengan tujuan menemukan hyperplane optimal yang memisahkan data secara efektif [2]. Pada permasalahan regresi, SVM memiliki varian yang dikenal sebagai Support Vector Regression (SVR), yang dirancang untuk memodelkan hubungan nonlinier antara variabel input dan output dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa SVR memiliki performa yang baik dalam memprediksi data yang bersifat fluktuatif dan kompleks, termasuk dalam bidang kesehatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode SVR dalam memprediksi permintaan darah jenis PRC di UTD PMI Kabupaten Probolinggo. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung pengambilan keputusan pengelolaan stok darah secara lebih optimal dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.

II. Metode Penelitian

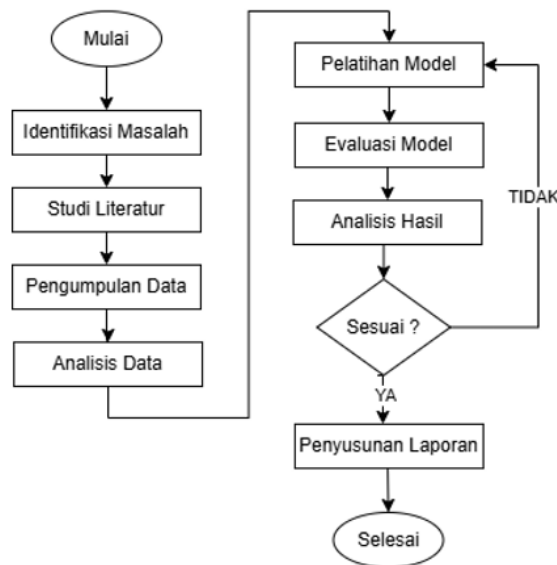
A. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Unit Transfusi Darah Palang Merah Indonesia (PMI) Kabupaten Probolinggo. Data tersebut mencakup periode lima tahun terakhir, yakni dari tahun 2019 hingga 2023, yang merepresentasikan dinamika kebutuhan darah di wilayah tersebut. Informasi yang dihimpun meliputi permintaan bulanan untuk tiga jenis komponen darah utama, yaitu *Whole Blood*, Plasma, dan *Packed Red Cells* (PRC). Setiap data permintaan juga diklasifikasikan lebih lanjut berdasarkan golongan darah A, B, AB, dan O, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih detail mengenai variasi kebutuhan darah menurut jenis dan golongan darah.

Karakteristik data yang diperoleh ini sangat relevan untuk digunakan dalam proses analisis prediktif, mengingat sifat permintaan darah yang fluktuatif dari waktu ke waktu. Dengan cakupan rentang data selama lima tahun, pola historis permintaan dapat dianalisis secara komprehensif untuk mengidentifikasi tren, pola musiman, maupun anomali yang muncul. Selain itu, ketersediaan data yang terstruktur berdasarkan jenis dan golongan darah memungkinkan model prediksi yang dibangun untuk menghasilkan estimasi yang lebih akurat dan sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan, khususnya dalam upaya menjaga ketersediaan PRC di UTD PMI Kabupaten Probolinggo.

B. Diagram Alir Penelitian

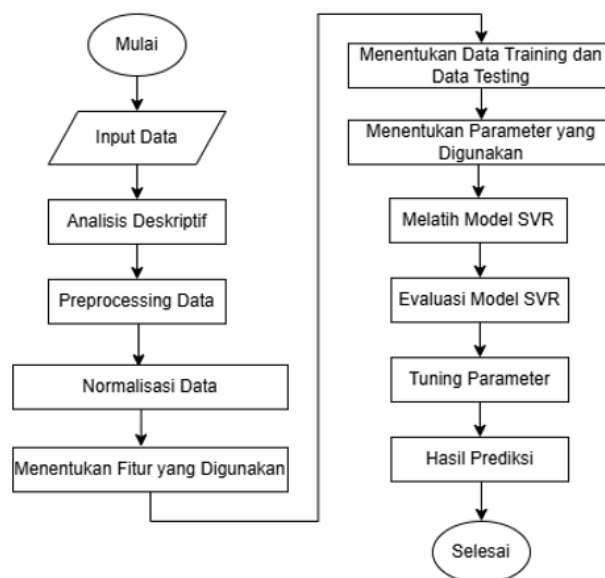
Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Adapun tahapan penelitian ini digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

C. Pelatihan Model Support Vector Regression

Pelatihan model *Support Vector Regression* adalah bagian penting dalam metodologi penelitian yang melibatkan analisis data numerik dan prediksi. Model *Support Vector Regression* dilatih menggunakan data pelatihan yang telah dipilih. Pelatihan model *Support Vector Regression* dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Model Support Vector Regression

III. Hasil dan Pembahasan

A. Evaluasi Model

Pada evaluasi model pada jenis *Packed Red Cells* ini akan ditampilkan nilai akurasi RMSE dan MAPE dari masing-masing kernel yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Evaluasi Menggunakan Kernel Linier

Jenis Golongan Darah	RMSE	MAPE
A	0.1015	10.29%
B	0.0589	7.11%
O	0.0981	11.30%
AB	0.1411	150%

Tabel 4.2 Evaluasi Menggunakan Kernel RBF

Jenis Golongan Darah	RMSE	MAPE
A	0.1015	16.30%
B	0.0589	9.77%
O	0.0981	12.82%
AB	0.1411	134%

Secara keseluruhan, performa terbaik dari model *Support Vector Regression* dengan kernel RBF terlihat pada prediksi untuk *Packed Red Cells* B, yang menghasilkan RMSE dan MAPE terkecil. Sebaliknya, PRC AB menunjukkan RMSE yang relatif kecil namun disertai dengan MAPE yang sangat tinggi, menandakan kesulitan model dalam memberikan prediksi yang akurat dalam konteks persentase relatif.

Setelah menetapkan parameter utama dalam model *Support Vector Regression*, langkah penting berikutnya adalah menyesuaikan parameter ini (*hyperparameter tuning*) dengan menggunakan *Grid Search*, untuk menemukan kombinasi yang paling optimal dalam memprediksi permintaan *Packed Red Cells*).

Tabel 4.3 Evaluasi Hasil Tuning Parameter

Jenis Golongan Darah	RMSE	MAPE
A	0.1031	10.34%
B	0.0589	7.11%
O	0.0898	10.03%
AB	0.1263	42%

Selanjutnya, dilakukan perhitungan manual untuk menghasilkan RMSE dan MAPE menggunakan sampel PRC Golongan A. Berikut merupakan tabel untuk menunjukkan nilai aktual dan prediksi PRC golongan A yang masih dinormalisasi.

Tabel 4.4 Nilai Aktual dan Prediksi PRC A

Aktual	Prediksi
0.611940	0.536794
0.238806	0.242214
0.671642	0.631940
0.701493	0.554297
0.664179	0.560235
0.686567	0.673280
0.395522	0.363702
0.768657	0.728942
0.597015	0.659192
0.574627	0.576563

0.835821	0.566474
0.962687	0.869340

Berikut merupakan perhitungan RMSE PRC A secara manual menggunakan persamaan 1.

1. Hitung Error Untuk Setiap Data

$$\begin{aligned} e_0 &= 0.611940 - 0.536794 = 0.075146 \\ e_1 &= 0.238806 - 0.242214 = -0.003408 \\ e_2 &= 0.671642 - 0.631940 = 0.039702 \\ &\dots \\ e_9 &= 0.574627 - 0.576563 = -0.001936 \\ e_{10} &= 0.835821 - 0.566474 = 0.269347 \\ e_{11} &= 0.962687 - 0.869340 = 0.093347 \end{aligned}$$

2. Kuadratkan Error

$$\begin{aligned} e_0^2 &= (0.075146)^2 = 0.005648 \\ e_1^2 &= (-0.003408)^2 = 0.000012 \\ e_2^2 &= (0.039702)^2 = 0.001577 \\ &\dots \\ e_9^2 &= (-0.001936)^2 = 0.000004 \\ e_{10}^2 &= (0.269347)^2 = 0.072537 \\ e_{11}^2 &= (0.093347)^2 = 0.008715 \end{aligned}$$

3. Hitung rata-rata dari kuadrat error (MSE)

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{12} \sum_{i=0}^{11} e_i^2 \\ &= \frac{1}{12} (0.005648 + 0.000012 + 0.001577 + 0.021660 + 0.010807 + 0.000177 + \\ &\quad 0.001012 + 0.001577 + 0.003866 + 0.000004 + 0.072537 + 0.008715) \\ MSE &= \frac{1}{12} (0.127592) \\ &= 0.010633 \end{aligned}$$

2. Hitung RMSE

$$RMSE = \sqrt{0.010633} = \mathbf{0.1031}$$

Jadi, RMSE untuk PRC golongan darah A adalah **0.1031**

Selanjutnya merupakan perhitungan MAPE PRC golongan darah A secara manual menggunakan persamaan 2.

1. Hitung selisih absolut ($(|y_i - \hat{y}_i|)$):

$$\begin{aligned} |0.611940 - 0.536794| &= 0.075146 \\ |0.238806 - 0.242214| &= 0.003408 \\ |0.671642 - 0.631940| &= 0.039702 \\ &\dots \\ |0.574627 - 0.576563| &= 0.001936 \\ |0.835821 - 0.566474| &= 0.269347 \\ |0.962687 - 0.869340| &= 0.093347 \end{aligned}$$

2. Bagi setiap selisih absolut dengan nilai aktual ((y_i)) untuk mendapatkan kesalahan persentase.

$$\frac{0.075146}{0.611940} = 0.122820$$

$$\begin{array}{r} 0.003408 \\ 0.238806 \\ 0.039702 \\ \hline 0.671642 \\ \dots \\ 0.001936 \\ 0.574627 \\ 0.269347 \\ \hline 0.835821 \\ 0.093347 \\ \hline 0.962687 \end{array} = 0.014275$$

$$\begin{array}{r} 0.039702 \\ 0.671642 \\ \hline 0.671642 \\ \dots \\ 0.001936 \\ 0.574627 \\ 0.269347 \\ \hline 0.835821 \\ 0.093347 \\ \hline 0.962687 \end{array} = 0.059121$$

$$\begin{array}{r} 0.001936 \\ 0.574627 \\ 0.269347 \\ \hline 0.835821 \\ 0.093347 \\ \hline 0.962687 \end{array} = 0.003369$$

$$\begin{array}{r} 0.574627 \\ 0.269347 \\ \hline 0.835821 \\ 0.093347 \\ \hline 0.962687 \end{array} = 0.322232$$

$$\begin{array}{r} 0.835821 \\ 0.093347 \\ \hline 0.962687 \end{array} = 0.096948$$

3. Ambil rata-rata dari kesalahan persentase tersebut.
- $$\frac{0.122820 + 0.014275 + 0.059121 + 0.209900 + \dots + 0.096948}{12}$$
- $$= 0.103393$$

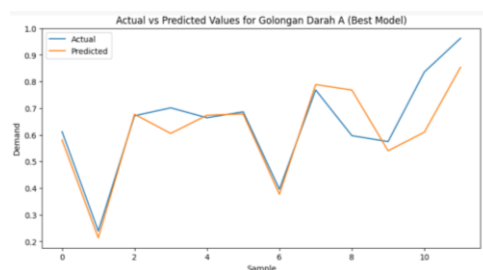
4. Kalikan hasilnya dengan 100 untuk mendapatkan MAPE dalam persentase.
- $$\text{MAPE} = 0.103393 \times 100$$
- $$= \mathbf{10.34\%}$$

Jadi, MAPE yang dihasilkan untuk PRC golongan darah A adalah **10.34 %**

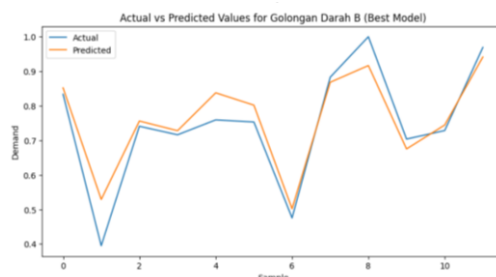
Perhitungan untuk RMSE dan MAPE secara manual sudah konsisten dengan hasil implementasi pada *python*, ini menunjukkan bahwa perhitungan untuk tingkat akurasi sudah sesuai.

Penggunaan *Grid Search* dalam analisis ini terbukti efektif dalam mengoptimalkan model dan menemukan konfigurasi terbaik untuk prediksi. Melalui uji coba berbagai konfigurasi, metode ini membantu mengidentifikasi *Packed Red Cells B* sebagai konfigurasi yang paling optimal dengan kesalahan prediksi yang paling rendah dan akurasi tertinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai RMSE dan MAPE yang paling baik di antara semua konfigurasi yang diuji.

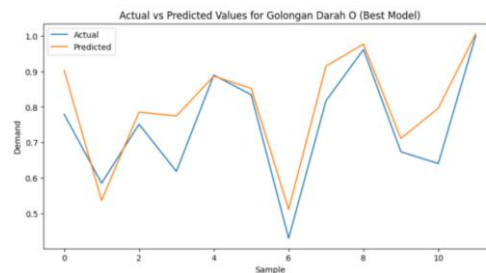
Berikut merupakan grafik actual vs prediksi untuk masing-masing golongan darah.



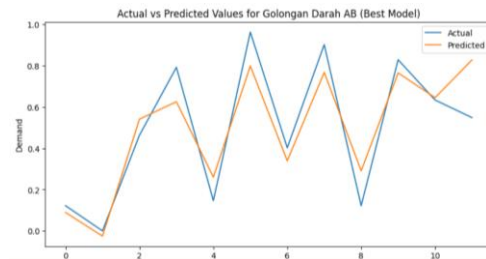
Gambar 4.1 Grafik Aktual vs Prediksi hasil terbaik Golongan Darah A



Gambar 4.2 Grafik Aktual vs Prediksi hasil terbaik Golongan Darah B



Gambar 4.3 Grafik Aktual vs Prediksi hasil terbaik Golongan Darah O



Gambar 4.4 Grafik Aktual vs Prediksi hasil terbaik Golongan Darah AB

IV. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM), khususnya *Support Vector Regression* (SVR), efektif digunakan untuk memprediksi permintaan darah jenis *Packed Red Cells* (PRC) pada semua golongan darah. Performa terbaik diperoleh setelah dilakukan *tuning* parameter menggunakan *Grid Search*, di mana golongan darah A, B, AB, dan O masing-masing menghasilkan nilai RMSE dan MAPE yang bervariasi. Meskipun PRC golongan darah AB menunjukkan nilai RMSE yang relatif kecil, nilai MAPE yang tinggi muncul akibat jumlah data yang sedikit dan ketimpangan distribusi data. Grafik hasil prediksi menunjukkan tingkat kesesuaian yang baik dengan data aktual. Berdasarkan hasil prediksi, permintaan PRC untuk golongan darah O diproyeksikan mengalami peningkatan secara konsisten dalam 12 bulan ke depan. Sementara itu, permintaan untuk golongan darah AB cenderung menurun secara perlahan, dan permintaan untuk golongan darah A dan B diperkirakan tetap stabil dengan fluktuasi yang minimal sepanjang periode yang sama.

V. Daftar Pustaka

- [1] D. K. P. Aji, D. R. Yunianto, and A. A. Sakti, "Sistem Peramalan Jumlah Permintaan Darah di UTD PMI Kota Malang," *Semin. Inform. Apl. Polinema*, pp. 28–33, 2019, [Online]. Available: <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/318>
- [2] R. Kurniawan, A. Halim, and H. Melisa, "Prediksi Hasil Panen Pertanian Salak di Daerah Tapanuli Selatan Menggunakan Algoritma SVM (Support Vector Machine)," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 903–912, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1246.
- [3] M. Fauzi and S. N. Bahagia, "Pengambilan Keputusan Komponen Darah Dalam Pengendalian Persediaan Dengan Menggunakan Metode Ahp Di Pmi Kota Bandung," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 13–20, 2019, doi: 10.33197/jitter.vol5.iss2.2019.276.
- [4] V. Vamilina and M. Mustakim, "Penerapan Regresi Linier Untuk Prediksi Jumlah Kasus Covid-19 di Provinsi Riau," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 8, no. 6, p. 191, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i6.3635.
- [5] M. Hatta and A. Fauziah Fitri, "Sistem Prediksi Persediaan Stok Darah Dengan Metode Least Square Pada Unit Transfusi Darah Studi Kasus PMI Kota Cirebon," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 41–45, 2020, doi: 10.35329/jiik.v6i1.130.
- [6] W. Ode May Zhara Averina, E. Santoso, and N. Yudistira, "Prediksi Persentase Penyelesaian Permohonan Hak Milik Menggunakan Metode Support Vector Regression (SVR) (Studi Kasus : Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Malang)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*,

- vol. 4, no. 9, pp. 2895–2901, 2020, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] D. I. Ridwan, C. Setianingsih, and M. A. Murti, “Prediksi Penggunaan Energi Listrik Support Vector Regression Prediction of Electricity Using Support Vector Regression Method,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 12135–12144, 2021.
- [8] M. Laverda Subiyanto, Y. Amanda, M. Nadhil Fachrian, A. Yazid Busthomi Rohim, and N. Chamidah, “Peramalan Kasus Harian Monkeypox Dunia Dengan Pendekatan Support Vector Regression,” *J. Apl. Stat. Komputasi Stat.*, vol. 15, no. 1, pp. 27–36, 2023.