

ARTIKEL PENELITIAN

Peramalan Jumlah Kebutuhan Persediaan Kantong Daerah (*Blood Bag*) di Palang Merah Indonesia Kota Yogyakarta

Lukman Adhitama^{1*}, Annisa Cipta Nabila¹, Arie Dwi Zarliansyah¹, Arissa Dwi Pangestu¹, Bella Renata Valencia¹, Deta Handy Prasetyo¹, Nur Mayke Eka Normasari¹

¹Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author: lukmanadhitama@mail.ugm.ac.id

ABSTRACT

Blood is an important part of the human body, where if problems occur due to disease, accidents, injuries during natural disasters that cause bleeding, blood transfusions will be required. To encourage blood transfusion activities to remain smooth, it is necessary to carry out good management in controlling the number of blood bag supplies. To overcome this, this research conducted a forecast of the need for blood bags in the Indonesian Red Cross (PMI) Yogyakarta City. The forecasting methods applied in this research are exponential smoothing, moving average and linear regression. Based on the data processing carried out, the results showed that the linear regression method was the best method for predicting the need for the number of blood bags in the Indonesian Red Cross (PMI) Yogyakarta City compared to the exponential smoothing and moving average methods. This is because the error level obtained from the calculation shows that the Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) values of the linear regression method are the lowest compared to other methods. The results obtained from forecasting the need for blood bags are that 110 units of blood bags are needed to facilitate blood donations in the next period, namely in the 14th week.

KEYWORDS

Blood Bags; Forecasting; Exponential Smoothing; Moving Average; Linear Regression.

PENDAHULUAN

Darah merupakan bagian penting yang terdapat dalam tubuh manusia. Peran darah dalam tubuh manusia yaitu mengangkut nutrisi dan oksigen ke berbagai seluruh bagian tubuh terutama organ-organ vital seperti otak, jantung, paru-paru, hati dan ginjal (Lestari et al., 2017). Terganggunya organ tubuh manusia dapat menyebabkan terjadinya perdarahan sehingga membutuhkan tranfusi darah. Transfusi darah berperan untuk menyuplai darah ke dalam tubuh untuk menggantikan darah yang hilang akibat terjadinya perdarahan, yang terjadi akibat berbagai jenis operasi, transplantasi organ, persalinan, serta adanya penyakit tertentu atau kelainan dalam diri manusia (Katsaliaki & Brailsford, 2007). Pada musim penghujan dimana terjadi fenomena meningkatnya pasien akibat penyakit demam berdarah juga menyebabkan perlunya dilakukan transfusi darah kepada para penderita penyakit tersebut (Lardo, 2013). Terjadinya peristiwa seperti kecelakaan lalu lintas yang menimbulkan korban luka dan mengalami perdarahan juga menjadi sebab diperlukannya transfusi darah (Garini et al., 2020). Dalam kasus lain transfusi darah juga dilakukan pada korban bencana alam seperti gunung meletus, gempa bumi, serta bencana lainnya akibat timbulnya luka robek pada pembuluh darah sehingga menyebabkan keluarnya banyak darah dari dalam tubuh (Rakhman & Sabanise, 2019). Hal ini menjadikan transfusi darah menjadi hal yang penting untuk dikelola dengan baik karena menyangkut keselamatan seseorang.

Untuk dapat menangani transfusi darah maka perlu dilakukan oleh sukarelawan yang bersedia menjadi pendonor darah bagi orang yang membutuhkan hal tersebut. Hal ini menjadikan pentingnya ketersediaan fasilitas yang memadai untuk melakukan transfusi darah dimana persediaan yang harus dimiliki harus dapat memenuhi kebutuhan ketika akan dilakukan donor darah (Fitriani et al., 2022). Salah satu hal penting yang harus disiapkan dalam proses donor darah yaitu kantong darah (*blood bag*). Kantong darah berfungsi sebagai tempat menampung darah dari pendonor untuk kemudian disimpan oleh instansi pengelola darah baik rumah sakit maupun Palang Merah Indonesia (PMI) yang selanjutnya akan disalurkan kepada orang yang membutuhkan transfusi darah dengan segera. Ketersediaan kantong darah dalam jumlah yang cukup dapat mempercepat proses donor darah sehingga relawan dapat langsung ditindaklanjuti secara medis untuk dilakukan pengambilan darah saat itu juga. Apabila kantong darah yang tersedia tidak dalam jumlah yang memadai akan menyebabkan tertundanya proses donor darah sehingga akan dapat mengancam keselamatan pasien yang membutuhkan transfusi darah dengan segera dimana apabila tidak segera ditangani dapat berujung ke hilangnya nyawa pasien tersebut. Untuk dapat menangani masalah persediaan kantong darah maka dapat dilakukan dengan cara peramalan dimana instansi pengelola donor darah perlu melakukan estimasi jumlah kebutuhan kantong darah di masa depan dengan melihat data historis permintaan maupun pelaksanaan donor darah yang telah dilakukan sebelumnya (Octavia et al., 2023).

Dalam melakukan peramalan kebutuhan darah dapat dilakukan dengan cara mengadopsi metode penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian terkait. Penelitian di Brazil melakukan peramalan jumlah kebutuhan darah dengan menerapkan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) (Filho et al., 2013). Penelitian di Amerika Serikat melakukan peramalan darah di Amerika Serikat dengan menggunakan metode *Autoregressive Moving Average* (ARMA) (Fortsch & Khapalova, 2016). Penelitian di Taiwan melakukan peramalan jumlah kebutuhan darah dengan menggunakan berbagai macam metode yaitu *Autoregressive* (AUTOREG), *Autoregressive Moving Average* (ARMA), *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Seasonal ARIMA*, *Seasonal Exponential Smoothing Method* (ESM), Holt-Winters, *Artificial Neural Network* (ANN) dan *multiple regression* (Shih & Rajendran, 2019). Proses peramalan darah dengan berbagai metode membuka peluang yang sama untuk penerapan metode yang telah dianggap mumpuni sebagai dasar untuk melakukan peramalan kebutuhan kantong darah. Namun proses pemodelan secara matematis yang rumit dapat menghalangi pekerja di instansi pengelola donor darah sehingga menjadi susah serta enggan melakukan peramalan. Salah satu software yang telah dikembangkan dan dapat menjadi solusi untuk menciptakan kemudahan dalam melakukan peramalan yaitu POM QM for Windows. Hal tersebut dapat menjadi alternatif dalam penelitian sehingga adaptasi di kehidupan nyata oleh para pengelola donor darah dapat terealisasi dengan baik.

Penelitian ini akan melakukan peramalan kebutuhan kantong darah di Palang Merah Indonesia (PMI) Kota Yogyakarta. Peramalan dilakukan dengan mengacu pada data kebutuhan darah kumulatif per minggu selama kurun waktu 3 bulan yang dimulai dari Oktober 2022 hingga Desember 2022. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan *software* POM QM for Windows karena dianggap mudah untuk dioperasikan oleh semua kalangan termasuk orang awam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *linear regression*, *moving average* dan *exponential smoothing*. Hasil penelitian akan menjadi rekomendasi dan saran bagi pengelola instansi PMI Kota Yogyakarta sehingga dapat diterapkan di masa yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus di Palang Merah Indonesia (PMI) Kota Yogyakarta. Proses pengambilan data dilakukan dengan melihat data historis permintaan darah yang tercatat di PMI Kota Yogyakarta. Data tersebut tercatat dalam bentuk data harian dari permintaan darah dengan golongan darah A, B, O dan AB. Data yang dapat diakses oleh peneliti adalah data

selama kurun waktu sekitar 3 bulan dimulai dari tanggal 1 Oktober 2022 hingga 30 Desember 2022. Data tersebut kemudian menjadi sumber data dalam penelitian ini.

Dengan memanfaatkan data penelitian berupa permintaan darah tiap golongan (A, B, O dan AB) maka akan dapat diketahui jumlah kantong darah yang diperlukan untuk menampung darah tersebut. Data permintaan kumulatif semua golongan darah dikolaborasikan untuk menjadi data kebutuhan kantong darah per minggu. Hal ini dilakukan karena tidak setiap hari tercatat adanya permintaan darah sehingga bentuk pola data yang digambarkan menjadi kurang baik. Dengan demikian maka data penelitian utama merupakan data kebutuhan kantong darah selama 13 minggu di PMI Kota Yogyakarta.

Proses pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menerapkan 3 metode peramalan yaitu *linear regression*, *moving average* dan *exponential smoothing*. *Linear Regression* merupakan teknik peramalan yang didasarkan pada suatu metode statistik dimana berusaha memprediksi nilai Y dengan cara mengacu pada nilai X berupa data historis peramalan (Kwok & Susanti, 2019). *Moving Average* merupakan metode peramalan yang berusaha menghasilkan nilai prediksi tertentu di masa mendatang dengan cara melakukan penghitungan rata-rata dari beberapa nilai sebelumnya dari data historis (Saefudin et al., 2021). Metode *exponential smoothing* merupakan metode yang menghasilkan nilai prediksi melalui teknik rata-rata dengan memberikan pembobotan data secara eksponensial (Ali & Bintang, 2022). Ketiga metode ini dipilih karena data yang dipakai dalam penelitian ini dinilai merupakan data jangka pendek sehingga metode tersebut cocok untuk diterapkan dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengumpulan data di PMI Kota Yogyakarta menghasilkan jumlah permintaan harian darah di instansi tersebut. Data selama 91 hari yang diperoleh kemudian disederhanakan dalam tampilan format data mingguan. Proses tersebut dilakukan dengan menjumlahkan permintaan tiap 7 hari pada masing-masing golongan darah. Hasil yang diperoleh dari perhitungan tersebut dapat dilihat di **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Historis Permintaan Darah

Minggu	Tanggal	Golongan Darah			
		A	B	O	AB
1	01/10/2022 - 07/10/2022	24	42	54	8
2	08/10/2022 - 14/10/2022	37	41	34	11
3	15/10/2022 - 21/10/2022	14	20	24	15
4	22/10/2022 - 28/10/2022	43	33	34	13
5	29/10/2022 - 04/11/2022	32	39	43	9
6	05/11/2022 - 11/11/2022	23	47	45	2
7	12/11/2022 - 18/11/2022	25	20	29	6
8	19/11/2022 - 25/11/2022	20	32	43	0
9	26/11/2022 - 02/12/2022	15	20	50	8
10	03/12/2022 - 09/12/2022	40	32	52	10
11	10/12/2022 - 16/12/2022	33	64	33	4
12	17/12/2022 - 23/12/2022	9	43	51	8
13	24/12/2022 - 30/12/2022	27	31	42	0

Tabel 1 telah menunjukkan data permintaan darah mingguan di PMI Kota Yogyakarta. Berdasarkan data tersebut maka dapat dilakukan analisis untuk memaparkan total permintaan, rata-rata, jumlah tertinggi dan terendah dari tiap golongan darah. Dalam kurun waktu selama 3 bulan golongan darah A memiliki total permintaan sejumlah 342, rata-rata 26,31 per minggu, jumlah

tertinggi yaitu 43 dan jumlah terendah yaitu 9. Data golongan darah B menunjukkan hasil total permintaan sebesar 464, rata-rata per minggunya yaitu 35,69, jumlah tertinggi yaitu 64 dan jumlah terendah yaitu 20 terhitung dari awal bulan Oktober 2022 hingga akhir Desember 2023. Golongan darah O memiliki total permintaan tertinggi dibanding yang lain dengan jumlah mencapai 534, rata-rata tiap minggunya adalah 41,08, jumlah tertingginya yaitu 54 dan jumlah terendah yang dimiliki yaitu 24 selama kurun waktu 3 bulan. Golongan darah AB memiliki angka keseluruhan yang cenderung kecil dibandingkan yang lain dimana jumlah total permintaan hanya di angka 94, rata-ratanya yaitu 7,23 per minggu, jumlah tertinggi yaitu 15 dan jumlah terendah yaitu 0 atau tidak ada permintaan selama 1 minggu tersebut.

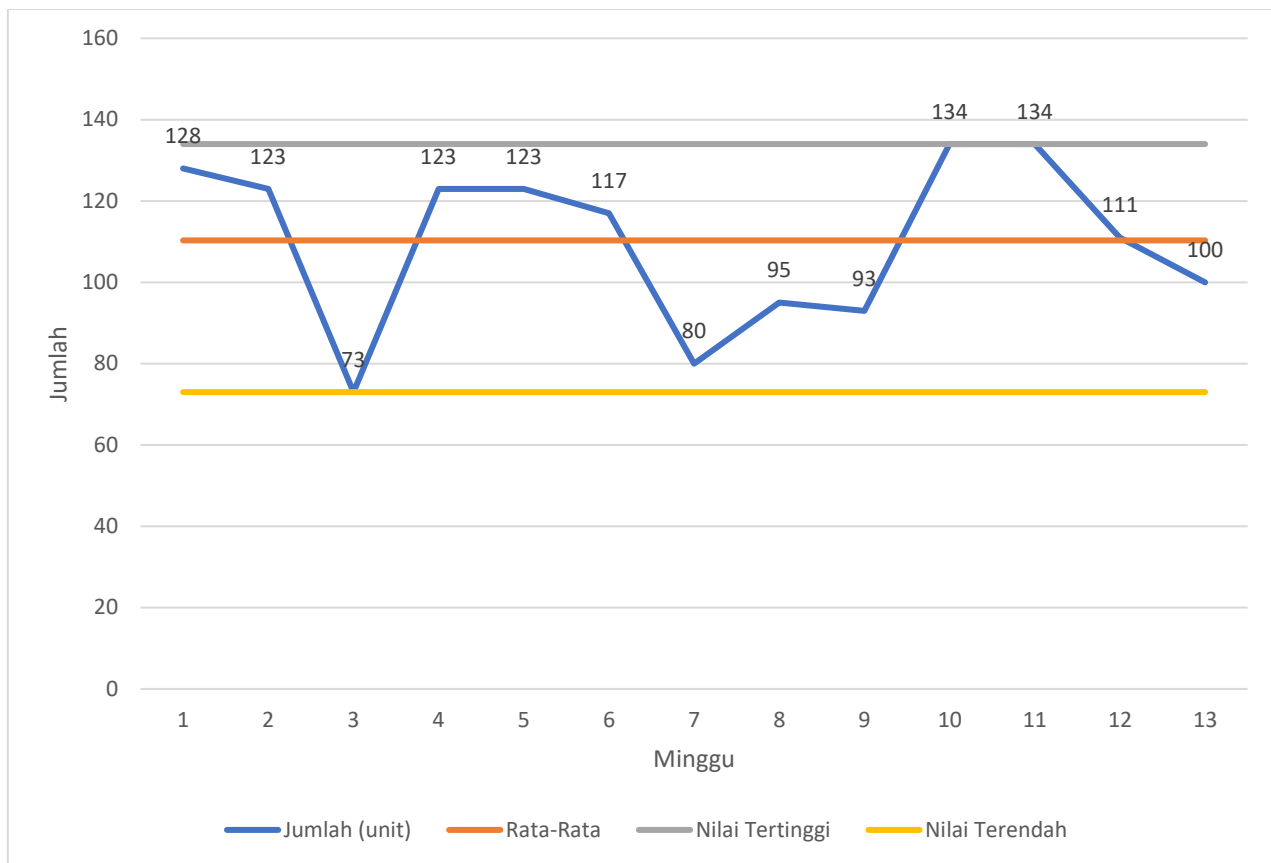
Data pada **Tabel 1** kemudian diolah untuk menjadi data masukan (*input*) dalam penelitian ini. Proses pengolahan dilakukan dengan cara menjumlahkan tiap angka permintaan dari semua golongan darah dalam pekan yang sama. Hal ini dilakukan karena kantong darah yang digunakan pada masing-masing jenis golongan darah adalah sama sehingga untuk memprediksi jumlah kebutuhan kantong darah di periode berikutnya maka dapat mengacu dari permintaan gabungan dari semua jenis golongan darah. Melalui perhitungan tersebut maka akan dihasilkan jumlah kantong darah dalam satuan unit yang diperlukan oleh PMI Kota Yogyakarta untuk memfasilitasi proses donor darah pada tiap minggunya. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Jumlah Kebutuhan Kantong Darah

Minggu	Jumlah (unit)
1	128
2	123
3	73
4	123
5	123
6	117
7	80
8	95
9	93
10	134
11	134
12	111
13	100

Berdasarkan data pada **Tabel 2**, maka telah didapatkan data kebutuhan kantong darah tiap minggu. Data tersebut juga perlu dilakukan analisis terkait total kebutuhan, rata-rata, jumlah tertinggi dan terendah yang dimiliki. Visualisasi dalam bentuk grafik juga diperlukan untuk melihat fluktuasi atau naik turunnya data telah diperoleh terhadap satuan waktu yang ada. Visualisasi jumlah kebutuhan kantong darah tiap minggu dapat dilihat dalam grafik pada **Gambar 1**.

Berdasarkan **Gambar 1** dapat diketahui persebaran data kebutuhan kantong darah tiap minggu di PMI Kota Yogyakarta. Dalam kurun waktu 13 minggu jumlah kebutuhan kantong darah totalnya 1.434, dengan rata-rata tiap minggu yaitu 110,31. Jumlah tertinggi kebutuhan kantong darah terjadi di minggu ke 10 dan 11 yaitu sebanyak 134 unit. Jumlah 134 pada minggu ke-10 tersebut merupakan peningkatan angka sebanyak 41 unit dibandingkan minggu ke-9. Jumlah terendah kebutuhan kantong darah terjadi pada minggu ke 3 yaitu sebesar 73 unit. Jumlah tersebut merupakan hasil dari penurunan tajam sebanyak 50 unit dari minggu ke-2 yang berjumlah 123 unit. Dari minggu ke-3 menuju minggu ke-4 sendiri juga mengalami peningkatan yang sangat tinggi dengan jumlah 50 unit sehingga menjadi 123 unit di periode selanjutnya.



Gambar 1. Grafik Kebutuhan Kantong Darah Mingguan

Dengan menggunakan data pada **Tabel 2** sebagai masukan (*input*), maka proses peramalan sudah dapat dilakukan. Proses peramalan dilakukan dengan bantuan *software* POM QM for Windows dengan memilih tiga metode yaitu *linear regression*, *moving average* dan *exponential smoothing*. Hasil pengolahan memberikan luaran (*output*) berupa tingkat kesalahan dalam bentuk *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squarred Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) serta *forecast next period* yang merupakan prediksi jumlah yang akan muncul di periode berikutnya atau minggu ke-14. Hasil perolehan peramalan dari ketiga metode yang diterapkan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Peramalan Kantong Darah

No	Metode	MAD	MSE	MAPE	Hasil
1	<i>Linear Regression</i>	16,87	377,6	0,17	109,04
2	<i>Moving Average</i>	18,39	472,64	0,17	119,75
3	<i>Exponential Smoothing</i>	18,92	606,84	0,19	108,8

Berdasarkan **Tabel 3**, telah dihasilkan nilai prediksi kebutuhan kantong darah di periode selanjutnya dari masing-masing metode. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode *moving average* memiliki jumlah tertinggi sedangkan *exponential smoothing* meraih jumlah terendah. Akan tetapi, untuk dapat memilih hasil yang terbaik bukan melihat dari hasil peramalan minggu ke-14 yang dihasilkan namun mengacu pada nilai MAD, MSE dan MAPE dari masing-masing metode. Dengan memberikan nilai pada hasil MAD, MSE dan MAPE maka dapat dilakukan perangkingan metode. Penilaian dilakukan memberikan angka 1-3 pada MAD, MSE dan MAPE setiap metode. Hasil MAD, MSE dan MAPE yang tinggi pada tabel 3 akan diberikan nilai rendah begitu juga sebaliknya. Perolehan nilai dari masing-masing metode dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Penilaian Performansi Metode Peramalan

No	Metode	MAD	MSE	MAPE	Total	Rangking
1	<i>Linear Regression</i>	3	3	3	9	1
2	<i>Moving Average</i>	1	2	3	6	2
3	<i>Exponential Smoothing</i>	2	1	2	5	3

Berdasarkan **Tabel 4** dapat diketahui bahwa total nilai tertinggi diraih oleh metode *linear regression*. Hal ini dikarenakan metode tersebut memiliki penilaian tertinggi baik pada MAD, MSE maupun MAPE yang dimilikinya. Nilai tinggi yang diberikan pada MAD, MSE dan MAPE dengan hasil terkecil dibandingkan metode lain menunjukkan bahwa metode *linear regression* memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil dibandingkan metode *moving average* dan *exponential smoothing*. Oleh karena itu, dalam mengantisipasi kebutuhan kantong darah sebagai salah satu fasilitas penunjang donor darah maka PMI Kota Yogyakarta dapat memastikan persediaan yang dimilikinya lebih dari atau sama dengan 110 buah yang merupakan pembulatan ke atas dari angka 109,04 hasil nilai peramalan. Metode ini juga dapat diterapkan dalam memprediksi kebutuhan kantong darah di periode selanjutnya karena telah memiliki performansi baik dalam pengujian data 13 minggu yang dimiliki oleh PMI Kota Yogyakarta.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *linear regression*, *moving average* dan *exponential smoothing* dapat digunakan dalam melakukan peramalan jumlah kebutuhan kantong darah di PMI Kota Yogyakarta. Akan tetapi, ditinjau dari performansi yang dihasilkan dari proses peramalan maka metode *linear regression* memiliki tingkat kesalahan paling kecil dibandingkan metode lain. Dengan memilih hasil metode *linear regression* sebagai yang terbaik maka PMI Kota Yogyakarta perlu menyiapkan sekurang-kurangnya 110 kantong darah untuk bisa mencukupi permintaan darah yang ada pada periode selanjutnya yaitu minggu ke-14. Pada penelitian selanjutnya proses peramalan dapat dilakukan dengan menerapkan metode yang dikenal lebih baru dan memiliki performansi baik seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Hasil metode tersebut dapat menjadi pembandingan untuk menguji metode lain apakah performansi yang dimilikinya sudah baik atau masih dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, M. T., & Bintang, A. (2022). Pengendali Persediaan Barang Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4(4), 197–202. <https://doi.org/10.37034/infec.v4i4.170>
- [2] Filho, O. S. S., Carvalho, M. A., Cezarino, W., Silva, R., & Salviano, G. (2013). Demand Forecasting for Blood Components Distribution of a Blood Supply Chain. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(24), 565–571. <https://doi.org/10.3182/20130911-3-BR-3021.00092>
- [3] Fitriani, F., Qasim, M., & Yanan, D. F. F. (2022). Bakti Sosial Donor Darah Dengan Tema Setetes Darah Dapat Menyelamatkan Satu Nyawa Saudara Kita. *NUSANTARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(3), 156–161.
- [4] Fortsch, S. M., & Khapalova, E. A. (2016). Reducing uncertainty in demand for blood. *Operations Research for Health Care*, 9, 16–28. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2016.02.002>
- [5] Garini, A., Harianja, S. H., Bianggo NauE, D. A., & Syailendra, A. (2020). Pemeriksaan Golongan Darah Sistem Abo Dan Rhesus Pada Pelajar Tk Di Kota Palembang Tahun 2019. *LINK*, 16(1), 12–16. <https://doi.org/10.31983/link.v16i1.5631>
- [6] Katsaliaki, K., & Brailsford, S. C. (2007). Using simulation to improve the blood supply chain. *Journal of the Operational Research Society*, 58(2), 219–227. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602195>

- [7] Kwok, E., & Susanti, W. (2019). Penerapan Metode Regresi Linier dalam Aplikasi Sistem Peramalan Jumlah Bahan Baku untuk Produksi Tahu. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, 1(2), 121–128.
- [8] Lardo, S. (2013). Penatalaksanaan Demam Berdarah Dengue dengan Penyulit. *CDK*, 40(9), 656–660.
- [9] Lestari, F., Anwar, U., Nugraha, N., & Azwar, B. (2017). *Forecasting Demand in Blood Supply Chain (Case Study on Blood Transfusion Unit)*.
- [10] Octavia, T., Handojo, A., & Heriyanto, G. C. (2023). *Blood bags demand forecasting using ARIMA*. 030006. <https://doi.org/10.1063/5.0141484>
- [11] Rakhman, A., & Sabanise, A. Y. F. (2019). Sistem Informasi Stok Kebutuhan Darah Pada Palang Merah Indonesia Dengan Metode Weighted Moving Average. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(7), 24–32.
- [12] Saefudin, Susandi, D., & Nafis, F. (2021). Sistem Peramalan Penjualan Paving Block Menggunakan Metode Single Moving Average. *JSil (Jurnal Sistem Informasi)*, 8(2), 75–81. <https://doi.org/10.30656/jsii.v8i2.3727>
- [13] Shih, H., & Rajendran, S. (2019). Comparison of Time Series Methods and Machine Learning Algorithms for Forecasting Taiwan Blood Services Foundation's Blood Supply. *Journal of Healthcare Engineering*, 2019, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2019/6123745>

