

Rancang Bangun Sistem Informasi Berbasis Jaringan Saraf Tiruan untuk Prediksi Kebutuhan Obat di Puskesmas Parit Rantang

Zahratul Jannah^{1✉}, Khairi Budayawan²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

✉*Corresponding Author: zahratuljannah358901@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to develop a drug demand prediction system in Parit Rantang Community Health Center (Puskesmas) using Artificial Neural Network (ANN) method. Drug usage data from January 2020 to July 2023 is used as training data, while data from August to December 2023 is used as testing data. Through a series of experiments, it is found that the ANN model with a structure of 12-13-1, consisting of 12 inputs, 13 neurons in the hidden layer, and 1 output, provides the best results with an accuracy rate of 93.98%. This system is expected to assist in estimating future drug needs, addressing stock issues, and improving drug inventory management efficiency. Future research can expand the scope by further optimizing the ANN method and conducting comparative studies with other methods to achieve more accurate predictions to meet drug needs in Puskesmas.

Keywords: Drug Demand Prediction; Artificial Neural Network; Community Health Center; Inventory management.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem prediksi kebutuhan obat di Puskesmas Parit Rantang menggunakan metode Artificial Neural Network (ANN). Data pemakaian obat dari Januari 2020 hingga Juli 2023 digunakan sebagai data pelatihan, sedangkan data dari Agustus hingga Desember 2023 digunakan sebagai data pengujian. Melalui serangkaian percobaan, ditemukan bahwa model ANN dengan struktur 12-13-1, yang terdiri dari 12 inputan, 13 neuron dalam lapisan tersembunyi, dan 1 output, memberikan hasil terbaik dengan tingkat akurasi mencapai 93,98%. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam memperkirakan kebutuhan obat di masa depan, mengatasi masalah stok, dan meningkatkan efisiensi manajemen persediaan obat. Penelitian mendatang dapat memperluas cakupan dengan optimalisasi lebih lanjut terhadap metode ANN serta melakukan studi perbandingan dengan metode lain untuk mendapatkan prediksi yang lebih akurat dalam memenuhi kebutuhan obat di Puskesmas.

Kata kunci: Prediksi Kebutuhan Obat; Jaringan Saraf Tiruan; Puskesmas; Manajemen Persediaan.

For all articles published in ELEKTIF, © copyright is retained by the authors.

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



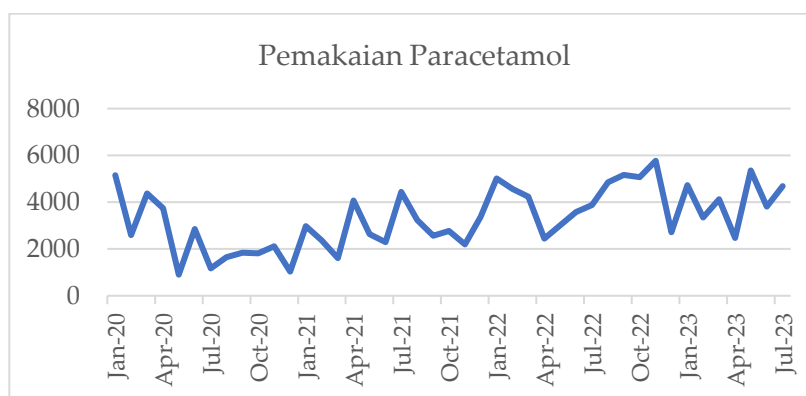
PENDAHULUAN

Obat menjadi komponen yang cukup besar memakan biaya dari seluruh biaya kesehatan. Menurut WHO dalam Depkes RI, di beberapa negara maju biaya obat berkisar antara 10-15% dari anggaran kesehatan. Sementara itu, di negara berkembang biaya ini lebih besar lagi, yaitu antara 35-66%. Sebagai contoh, di negara Thailand biaya obat mencapai 35%, di Cina sebesar 45%, di Mali sebesar 66%, dan di Indonesia sebesar 39%. Berdasarkan kebijakan obat nasional, biaya obat merupakan bagian yang cukup

besar dari seluruh biaya kesehatan. Dari berbagai survei, dapat disimpulkan bahwa biaya obat berkisar antara 40-50% dari jumlah *operasional* pelayanan kesehatan [1].

Manajemen obat merupakan aspek kritis dalam pengelolaan stok obat di Puskesmas Parit Rantang. Pentingnya proses manajemen ini terletak pada kemampuannya untuk memonitoring sekaligus memprediksi kebutuhan obat dengan memahami pola pemakaian obat sebelumnya. Prediksi adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian keadaan dimasa lalu [2]. Memprediksi kebutuhan obat berarti menentukan perkiraan jumlah pemakaian obat bulan selanjutnya supaya dapat melakukan permintaan jumlah obat sesuai dengan kebutuhan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Penanggung Jawab Gudang Obat Puskesmas Parit Rantang, diperoleh informasi bahwa setiap puskesmas harus menyediakan persediaan obat untuk jangka waktu satu periode atau satu bulan. Untuk itu, puskesmas harus membuat perencanaan permintaan obat selama satu periode di bulan berikutnya. Selama ini, perencanaan permintaan obat masih menggunakan teknik *insting* oleh penanggung jawab gudang obat puskesmas. Apabila terjadi *overstock*, petugas tidak melakukan permintaan obat, sehingga penerimaan obat pada bulan berikutnya menjadi kosong. Hal ini menyebabkan pembaharuan obat menjadi lambat dan tidak menutup kemungkinan terjadinya kekosongan stok serta adanya produk yang kedaluwarsa.



Gambar 1. Grafik pemakaian obat Paracetamol

Permasalahan prediksi dan rekomendasi persediaan obat pada Puskesmas Parit Rantang dapat diatasi dengan menerapkan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* [3]. Data pemakaian obat yang bersifat *time series* dan memiliki karakteristik *non-linear* sangat cocok untuk diolah menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN). Dalam grafik pemakaian obat Paracetamol pada Gambar 1, terlihat *fluktuasi* dengan pola yang rumit dan hubungan *non-linear* antar variabel. ANN mampu mengidentifikasi dan memodelkan pola penggunaan obat yang kompleks, mengingat perubahan pola dan tren yang sulit diadaptasi seiring berjalannya waktu [11]. Oleh karena itu, penerapan metode ANN dalam pengelolaan data obat di Puskesmas diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih cerdas dalam hal penentuan kebijakan pengadaan dan distribusi obat.

Penelitian ini diperkuat dengan penelitian terdahulu dengan judul “Prediksi Stok Obat Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus: Puskesmas Dumai Barat)”. Dari penelitian tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan untuk memprediksi stok obat telah berhasil dibangun, mempermudah proses prediksi stok obat menggunakan data dari Puskesmas. Fungsi

pelatihan jaringan saraf tiruan yang efektif adalah fungsi pelatihan dengan nilai error SMAPE terbaik sebesar 11,9644%. Dengan akurasi sebesar 88,0356%, parameter input atau variabel yang digunakan telah mampu memprediksi stok obat dengan baik dan akurat [4].

Maka, penting untuk membangun sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mengelola persediaan obat dan memprediksi kebutuhan obat ke depannya di Gudang Obat Puskesmas Parit Rantang. Urgensi untuk memperbaiki proses pengelolaan persediaan obat tersebut sangatlah penting mengingat adanya masalah kekurangan stok dan risiko kadaluwarsa obat yang dapat memengaruhi pelayanan kesehatan masyarakat. Dengan memanfaatkan metode *Artificial Neural Network* untuk memprediksi kebutuhan obat, kami berharap sistem ini dapat menghasilkan peramalan yang lebih akurat, meminimalkan kekosongan stok, dan mengurangi risiko pemborosan sumber daya.

METODE

Metode Data Mining

Ada istilah lain yang sering dikaitkan dengan data mining yaitu knowledge discovery in database (KDD). KDD merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang berasal dari database yang tersedia [12]. Data *mining* adalah sebuah proses yang dilakukan dengan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (machine computer) untuk membantu dalam menganalisa dan mengekstraksi pengetahuan (knowledge) secara otomatis [5]. Untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi dari sebuah database, data mining menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan dan machine learning [13]. Data *mining* didefinisikan sebagai satu set teknik yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi data secara otomatis dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan kompleks dalam kumpulan data besar yang biasanya diatur dalam format tabel, seperti yang digunakan dalam teknologi manajemen basis data *relasional* [6].

Prediksi

Prediksi dibagi menjadi 2 teknik yaitu prediksi kualitatif dan prediksi kuantitatif [14].

1. Prediksi kualitatif

Prediksi kualitatif digunakan ketika riwayat data tidak tersedia dan didasarkan pada informasi kualitatif yang dapat memprediksi kejadian di masa mendatang dengan keakuratan dari metode ini sangat subjektif.

2. Prediksi kuantitatif

Prediksi kuantitatif dibagi menjadi 2 metode yaitu casual dan time series.

- a. Prediksi casual merupakan metode yang didasarkan pada hubungan variabel yang mempengaruhi prediksi tetapi bukan waktu.
- b. Prediksi time series merupakan metode kuantitatif yang digunakan untuk menganalisa data masa lampau untuk prediksi nilai di masa yang akan datang.

Algoritma Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (Artificial Neural Network) merupakan salah satu algoritma pemrosesan informasi yang dirancang dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya [7].

Ada beberapa macam arsitektur jaringan saraf tiruan antara lain :

1. Jaringan Lapisan Tunggal (Single Layer Network)

Arsitektur jaringan saraf tiruan ini terdiri dari satu layer *input* dan satu layer *output* [15]. Jaringan ini hanya menerima *input* lalu secara langsung akan melakukan pengolahan untuk kemudian dikirim ke lapisan *output*.

2. Jaringan Banyak Lapisan (Multilayer Network)

Jaringan saraf yang terdiri dari lapisan *input*, lapisan *hidden*, dan lapisan *output* [15]. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal.

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (Competitive Layer Network)

Kumpulan *neuron* yang bersaing agar mendapatkan tempatnya untuk menjadi aktif [15].

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data jumlah pemakaian obat *Paracetamol* dalam rentang waktu Januari 2020 sampai Desember 2023 yang diperoleh dari LPLPO Gudang Obat Puskesmas Parit Rantang. Pada tahap ini, kami akan mengambil sampel data obat *Paracetamol* dengan pemakaian terbesar dalam waktu 48 bulan. Data pemakaian obat *Paracetamol* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Riwayat Pemakaian Obat *Paracetamol*

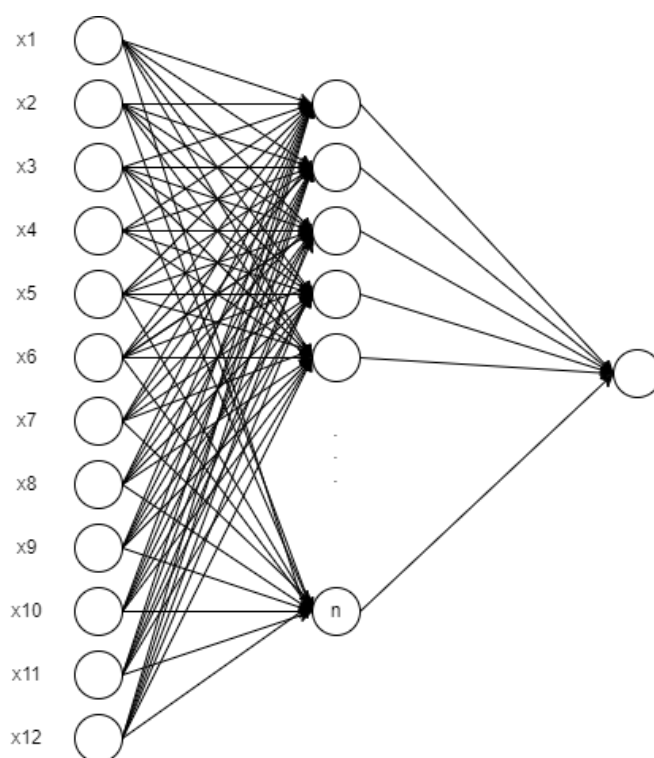
Bulan	Tahun			
	2020	2021	2022	2023
Januari	5158	2981	5010	4730
Februari	2588	2361	4567	3350
Maret	4370	1610	4230	4131
April	3747	4074	2442	2469
Mei	902	2636	3019	5352
Juni	2856	2298	3572	3809
Juli	1165	4436	3879	4680
Agustus	1644	3242	4847	4785
September	1840	2560	5162	4570
Oktober	1811	2769	5070	4185
November	2109	2198	5770	5465
Desember	1036	3379	2713	2951

Variabel bebas yang digunakan adalah jumlah pemakaian obat *Paracetamol* pada bulan pertama (X_1) hingga bulan ke dua belas (X_{12}), dan terdapat 1 variabel terikat dalam penelitian ini, yaitu nilai jumlah pemakaian obat *Paracetamol* pada bulan berikutnya (Y). Data pemakaian obat dari tahun Januari 2020 sampai Agustus 2023 akan digunakan untuk training, seperti yang tertera pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data training

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	y
5158	2588	4370	3747	902	2856	1165	1644	1840	1811	2109	1036	2981
2588	4370	3747	902	2856	1165	1644	1840	1811	2109	1036	2981	2361
4370	3747	902	2856	1165	1644	1840	1811	2109	1036	2981	2361	1610
3747	902	2856	1165	1644	1840	1811	2109	1036	2981	2361	1610	4074
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3879	4847	5162	5070	5770	2713	4730	3350	4131	2469	5352	3809	4680

Pada jaringan saraf tiruan, metode yang digunakan untuk melakukan pelatihan adalah metode *backpropagation neural network*. Pelatihan dilakukan terhadap data-data pelatihan dengan melakukan percobaan *empiris* dengan mengubah *learning rate* dan nilai maksimum *iterasi*. Proses pelatihan jaringan akan berhenti jika *iterasi* telah mencapai batas *maksimum* yang ditentukan, yaitu 1000 *iterasi*, atau pelatihan akan berhenti jika target *error* yang ditentukan telah tercapai.

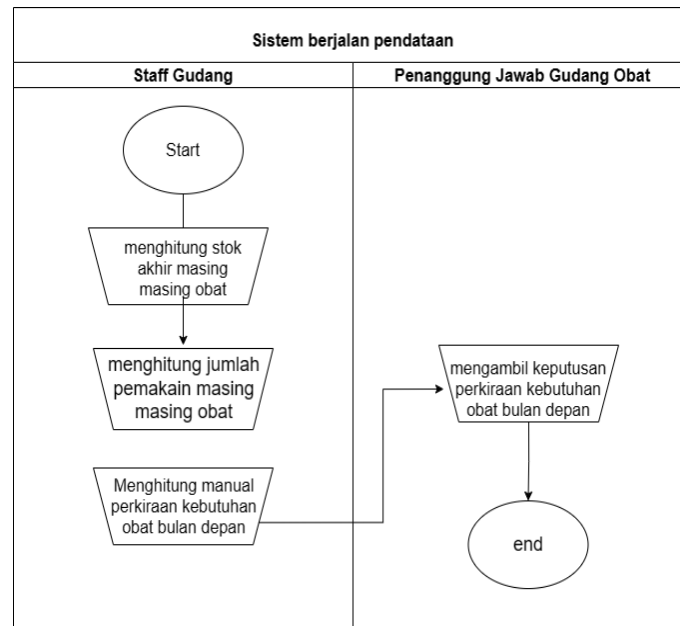


Gambar 2. Arsitektur jaringan untuk memprediksi kebutuhan obat

Gambar 2 menunjukkan skema jaringan saraf tiruan dengan algoritma perambatan galat mundur (*backpropagation*) yang memiliki 3 lapisan [9]. Lapisan tersebut terdiri dari satu lapisan masukan yang terdiri dari 12-unit sel, satu lapisan tersembunyi dengan jumlah unit sel yang ditentukan secara acak, dan satu lapisan keluaran dengan jumlah 1-unit sel sebagai target. Dalam pengembangan sistem ini, kami menggunakan metode *prototyping*. Model *prototyping* digunakan untuk menyesuaikan ketidakpahaman pelanggan mengenai hal teknis dan untuk memperjelas spesifikasi kebutuhan yang diinginkan pelanggan kepada pengembang perangkat lunak[10].

Flowmap Sistem Berjalan

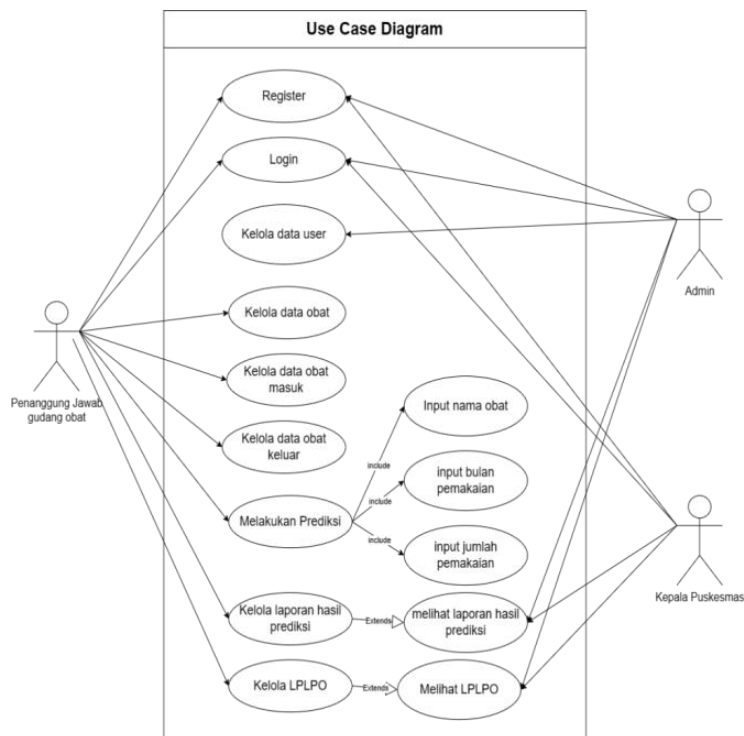
Dalam melakukan penyediaan obat untuk bulan berikutnya, pengelola gudang obat mengakui bahwa perencanaan obat hanya didasarkan pada perkiraan jumlah pemakaian atau stok akhir bulan sebelumnya. Saat ini, perhitungan kebutuhan obat dilakukan dengan mengurangi jumlah stok akhir bulan dengan jumlah pemakaian, kemudian ditambah 10%. Namun, pendekatan ini tidak selalu cukup akurat karena tidak mempertimbangkan perubahan dalam permintaan obat dari bulan ke bulan. Sebagai contoh, kebutuhan obat dapat meningkat secara signifikan pada bulan-bulan tertentu, seperti saat musim penyakit tertentu atau dalam menghadapi situasi darurat kesehatan masyarakat.



Gambar 3. flowmap sistem berjalan proses prediksi kebutuhan obat

Usecase Diagram

Use case menggambarkan interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat [8]. Berikut adalah Use case dari perancangan sistem prediksi persediaan obat dengan mengimplementasikan algoritma Neural network.



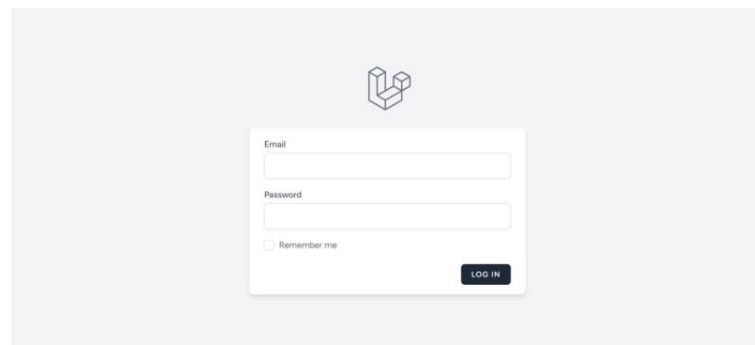
Gambar 4. Use case sistem prediksi kebutuhan obat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Halaman login

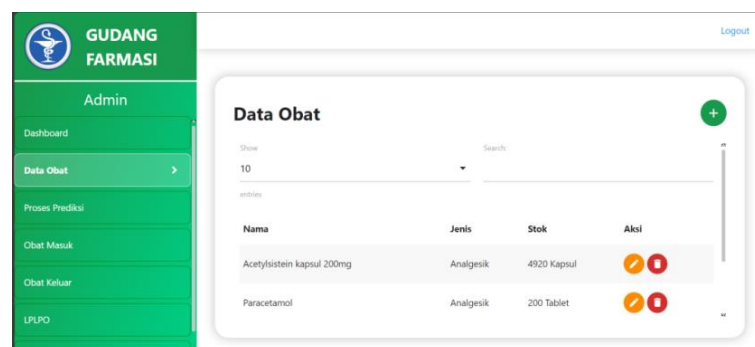
Halaman *login* dirancang sebagai halaman yang digunakan oleh pengguna untuk masuk ke dalam sistem. Setiap pengguna harus memasukkan *kredensial login* mereka, yaitu *username* dan *password* yang telah terdaftar sebelumnya, untuk mendapatkan akses ke sistem sesuai dengan hak akses yang dimilikinya.



Gambar 5. Halaman login

Halaman Data Obat

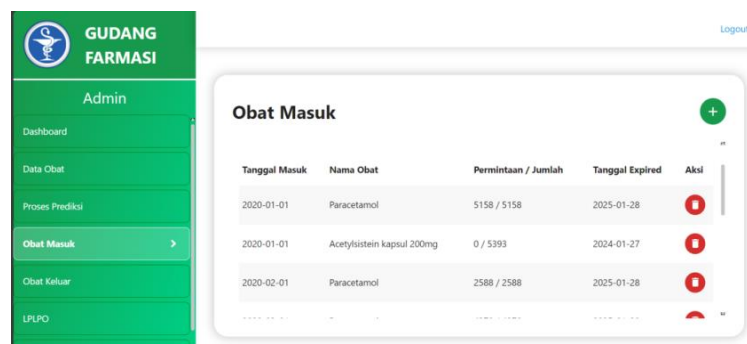
Halaman Data Obat merupakan fitur yang penting dalam sistem manajemen obat di Puskesmas Parit Rantang. Fitur ini menyediakan informasi lengkap tentang berbagai jenis obat yang tersedia di gudang obat Puskesmas. Pengguna, terutama penanggung jawab gudang obat, dapat dengan mudah mengakses informasi seperti nama obat, jenis obat, satuan yang digunakan, dan jumlah stok yang tersedia melalui halaman ini.



Gambar 6. Halaman data obat

Halaman Obat Masuk.

Halaman Obat Masuk merupakan fitur yang penting dalam sistem manajemen obat di Puskesmas Parit Rantang. Fitur ini menyediakan informasi terperinci tentang obat-obatan yang baru saja masuk ke dalam gudang obat. Pengguna, terutama penanggung jawab gudang obat, dapat dengan mudah melacak riwayat obat yang baru saja diterima melalui halaman ini.

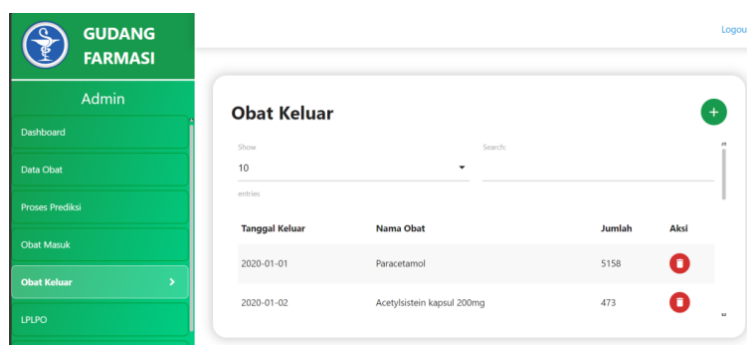


Tanggal Masuk	Nama Obat	Permintaan / Jumlah	Tanggal Expired	Aksi
2020-01-01	Paracetamol	5158 / 5158	2025-01-28	
2020-01-01	Acetylsistein kapsul 200mg	0 / 5393	2024-01-27	
2020-02-01	Paracetamol	2588 / 2588	2025-01-28	

Gambar 7. Halaman obat masuk

Halaman Obat Keluar

Halaman obat keluar menyajikan data tentang obat-obatan yang telah dikeluarkan dari sistem, termasuk tanggal keluarnya, nama obat yang dipilih dari data obat yang tersedia, dan jumlah pemakaian obat.

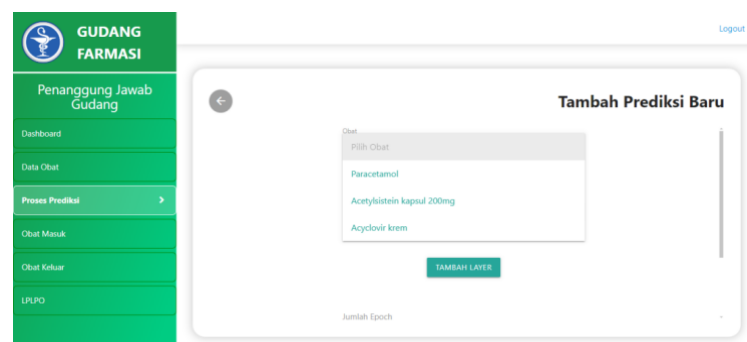


Tanggal Keluar	Nama Obat	Jumlah	Aksi
2020-01-01	Paracetamol	5158	
2020-01-02	Acetylsistein kapsul 200mg	473	

Gambar 8. Halaman obat keluar

Halaman Prediksi

Halaman Prediksi adalah fitur yang memungkinkan pengguna untuk melakukan proses prediksi kebutuhan obat dengan mudah. Melalui halaman ini, pengguna dapat menambahkan proses prediksi baru dengan memilih obat yang akan diprediksi dari data obat yang tersedia di gudang.



Obat

Pilih Obat

Paracetamol

Acetylsistein kapsul 200mg

Acyclovir krem

TAMBAH LAYAR

Gambar 9. Halaman prediksi

Misalnya, pihak gudang ingin memprediksi kebutuhan obat *Paracetamol*. Setelah memilih obat *Paracetamol*, pengguna diminta untuk memasukkan jumlah unit pada setiap *hidden layer* sesuai dengan

yang tercantum pada gambar 10. Selain itu, pengguna juga diminta untuk mengatur jumlah *epoch*, yaitu jumlah *iterasi* atau putaran pelatihan yang akan digunakan dalam proses pelatihan *Artificial Neural Network*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 11. Data ini akan digunakan untuk menerapkan metode *Artificial Neural Network* dalam proses prediksi kebutuhan obat *Paracetamol*. Dengan demikian, pengguna dapat menyesuaikan konfigurasi jaringan saraf tiruan sesuai dengan kebutuhan prediksi mereka dan meningkatkan akurasi hasil prediksi obat *Paracetamol*.

Gambar 10. Halaman untuk input jumlah *layer* dan jumlah *neuron*

Gambar 11. Halaman untuk input *epoch*

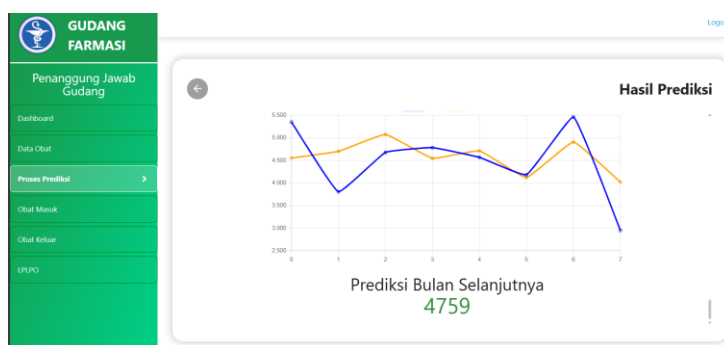
Halaman Hasil Prediksi

Grafik pada gambar 12 menggambarkan nilai *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE) yang diperoleh selama proses pelatihan jaringan saraf tiruan. Proses pelatihan berhenti setelah jumlah *epoch* tertentu telah tercapai atau berhenti saat tidak ada peningkatan yang signifikan dalam kinerja jaringan di set validasi. SMAPE digunakan sebagai *metrik* evaluasi untuk mengukur seberapa baik model jaringan saraf tiruan memprediksi kebutuhan obat. Semakin rendah nilai SMAPE, semakin baik kinerja model dalam memprediksi kebutuhan obat. Dalam grafik tersebut, sumbu horizontal mewakili jumlah *epoch* atau *iterasi* pelatihan, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan nilai SMAPE.



Gambar 12. Grafik SMAPE

Grafik ini membantu pengguna dalam memantau dan mengevaluasi kinerja model prediksi mereka selama proses pelatihan. Mereka dapat melihat bagaimana nilai SMAPE berubah seiring dengan jumlah iterasi pelatihan yang dilakukan. Jika nilai SMAPE menurun secara konsisten atau mencapai titik di mana tidak ada peningkatan yang signifikan, proses pelatihan akan dihentikan. Hal ini mengindikasikan bahwa model telah mencapai tingkat keakuratan yang diinginkan dan tidak memerlukan iterasi tambahan untuk meningkatkan kinerjanya.



Gambar 13. Hasil Prediksi dan prediksi t+1

Hasil prediksi yang ditampilkan adalah untuk bulan Januari 2024. Ini karena data yang digunakan untuk pelatihan model hanya mencakup periode hingga bulan Desember 2023. Oleh karena itu, untuk memprediksi kebutuhan obat untuk bulan Januari 2024, nilai input terakhir yang diperlukan adalah jumlah obat yang keluar pada bulan Desember 2023. Dengan memasukkan nilai jumlah obat keluar bulan Desember 2023 sebagai input terakhir, model dapat menghasilkan perkiraan kebutuhan obat untuk bulan Januari 2024. Hal ini memungkinkan pengguna, seperti penanggung jawab gudang obat, untuk melakukan perencanaan persediaan obat dengan lebih baik dan memastikan ketersediaan obat yang memadai untuk kebutuhan pasien di bulan yang akan datang.

Pembahasan

sistem prediksi kebutuhan obat ini melibatkan penggunaan data pemakaian obat dari Januari 2020 hingga Desember 2023, dibagi dengan perbandingan 80% data pelatihan (training) dan 20% data pengujian (testing). Dalam sistem ini, prediksi menggunakan metode *Artificial Neural Network* untuk memproyeksikan jumlah obat yang diperlukan pada bulan berikutnya berdasarkan model pelatihan dengan 12 inputan.

Hasil prediksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jumlah *hidden layer*, jumlah *neuron* dalam *hidden layer*, dan jumlah *iterasi* (epoch) dalam proses pelatihan. Melalui beberapa percobaan, ditemukan bahwa model dengan struktur 12-13-1, yang terdiri dari 12 inputan, 13 *neuron* dalam lapisan tersembunyi, dan 1 output, memberikan hasil terbaik. Hal ini didukung oleh nilai *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE) sebesar 6,02. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model ini memiliki tingkat akurasi sebesar 93,98%, dengan nilai prediksi sebesar 4759.

Berdasarkan data aktual yang diperoleh, jumlah pemakaian obat *Paracetamol* pada bulan Januari adalah 4785. Hal ini menunjukkan bahwa prediksi yang dihasilkan oleh model memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam memperkirakan jumlah pemakaian obat pada bulan tersebut. Meskipun terdapat selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual, namun tingkat kesalahan yang relatif rendah menunjukkan bahwa model ini dapat digunakan sebagai alat bantu yang berguna dalam perencanaan persediaan obat di Puskesmas Parit Rantang.

KESIMPULAN

Penelitian menyimpulkan bahwa implementasi *Artificial Neural Network* (ANN) untuk prediksi kebutuhan obat di Puskesmas Parit Rantang menghasilkan hasil yang menjanjikan, dengan tingkat akurasi mencapai 93,98%. Meskipun demikian, disarankan untuk melakukan optimisasi lebih lanjut terhadap parameter-parameter ANN guna meningkatkan akurasi prediksi. Pemanfaatan sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperkirakan kebutuhan obat di masa depan, mengatasi masalah stok, dan meningkatkan efisiensi manajemen persediaan obat. Studi mendatang sebaiknya fokus pada optimalisasi algoritma ANN dengan cara meningkatkan ukuran dataset atau melibatkan variabel tambahan yang mempengaruhi untuk mendapatkan prediksi yang lebih akurat. Selain itu, studi perbandingan dengan metode lain seperti metode statistik atau *machine learning* lainnya juga dapat memberikan wawasan lebih lanjut dalam meramalkan kebutuhan obat di Puskesmas. Dengan demikian, upaya ini diharapkan dapat terus meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan manajemen persediaan obat di Puskesmas Parit Rantang serta institusi kesehatan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. S. Atmaja and D. Lianda, "Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Metode Backpropagation Dalam Prediksi Persediaan Bahan Baku (Studi Kasus: PT. Bintang Toba Lestari)," *Informasi Interaktif*, vol. 6, no. 3, pp. 124-133, 2021. <https://mail.e-journal.janabadra.ac.id/index.php/informasiinteraktif/article/view/1428>
- [2] D. A. Wibowo, "Prediksi Penjualan Obat Herbal Hp Pro Menggunakan Algoritma Neural Network," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 1, pp. 33-41, 2018. [Online]. Available: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/IIT/article/view/1100>
- [3] L. Kinsy, "Analisa dan Perancangan Aplikasi Data Mining Untuk Prediksi Stok Obat pada Klinik XYZ," *TelKa*, vol. 12, no. 01, pp. 43-53, 2022. <https://jurnal.unai.edu/index.php/teika/article/view/2822>
- [4] H. Elvaningsih, E. Elisawati, F. Tawakal, and M. Masrizal, "Prediksi Stok Obat Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: Puskesmas Dumai Barat)," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI)*, vol. 3, no. 1, pp. 228-232, Oct. 2021. [Online]. Available: <https://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/article/view/588/569>
- [5] E. Elmayati, "Data Mining Dengan Metode Clustering Untuk Pengolahan Informasi Persediaan Obat Pada Klinik Srikandi Medika Berbasis Web," *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 159-164, 2017. [Online]. Available: <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/pelita/article/view/531>

-
- [6] A. M. Siregar, S. Kom, M. K. D. A. Puspabhuana, S. Kom, and M. Kom, "Data Mining: Pengolahan Data Menjadi Informasi dengan RapidMiner," CV Kekata Group, 2017.
- [7] R. Riyanda, A. M. Pardede, and R. Saragih, "Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Kebutuhan Obat-Obatan Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: UPTD Puskesmas Bahorok)," in Seminar Nasional Informatika (Senatika), pp. 47-55, June 2021. [Online]. Available: <https://ejournal.pelitaindonesia.ac.id/ojs32/index.php/SENATIKA/article/view/1127>
- [8] B. K. Imora, R. Hidayat, and Y. Budiarti, "Sistem Informasi Persediaan Obat Berbasis Web Pada Puskesmas Kotabumi Tangerang," *Jurnal Swabumi*, pp. 64-72, 2021. [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2214092>
- [9] N. Yanti, "Penerapan metode neural network dengan struktur backpropagation untuk prediksi stok obat di apotek (studi kasus: Apotek abc)," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, June 2011.
- [10] D. Suwardiyanto, M. N. Shodiq, D. H. Kusuma, and T. O. Sari, "Sistem Prediksi Kebutuhan Obat di Puskesmas Menggunakan Metode Least Square," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 4, no. 1, pp. 75-80, 2019. <http://ejournal.poltekharber.ac.id/index.php/informatika/article/view/1085>
- [11] M. Andriani and I. S. Areni, "Prediksi Pemakaian Obat di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Pendidikan dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan: Drugs Use Prediction in Pharmaceutical at Teaching Hospital Using Neural Network Method," *DIELEKTRIKA*, vol. 2, no. 1, pp. 77-80, 2015. [online] Available: <https://www.dielektrika.unram.ac.id/index.php/dielektrika/article/view/121>
- [12] G. Gustientiedina, M. H. Adiya, and Y. Desnelita, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan," *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 17-24, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v5i1.2019.17-24>
- [13] D. Nofriansyah, *Konsep Data Mining Versus Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: CV. Budi Utama, 2014
- [14] I. Kurniawan and M. S. Putra, "Penerapan Metode Least Square Untuk Prediksi Kebutuhan Obat Pada Uptd Puskesmas Rawat Inap Muaradua Kabupaten Oku Selatan," in *Bina Darma Conference on Computer Science (BDCCS)*, vol. 3, no. 4, pp. 890-901, 2021. [Online]. Available: <https://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCCS/article/view/2547/1123>
- [15] Y. A. Lesnussa and S. L., "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA," *Jurnal Matematika Integratif*, pp. 149-160, 2015. [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3504577>