

Prediksi Prevalensi Diabetes Tipe 2 menggunakan *Artificial Neural Network*

Jerhi Wahyu Fernanda¹, Eva Firdayanti Bisono², Ratna Frenty Nurkhalim³, Krisnita Dwi Jayanti⁴

¹ Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kediri, Kediri, Indonesia
Jl. Sunan Ampel No.7, Ngronggo, Kec. Kota, Kota Kediri, 64127

^{2,3,4} Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Kediri, Indonesia

KH Wachid Hasyim No.65, Bandar Lor, Kec. Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 64114

Email: fernanda.jerhi@iainkediri.ac.id¹, eva.firdayanti@iik.ac.id², ratna_nurkhalim@iik.ac.id³,
krisnita.jayanti@iik.ac.id³

Korespondensi penulis : fernanda.jerhi@iainkediri.ac.id

Abstrak

Prediksi prevalensi Diabetes Mellitus Tipe 2 merupakan salah satu upaya pengelolaan sebaran penyakit. Penelitian ini bertujuan memprediksi angka prevalensi DM tipe 2 menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN). Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari data rekam medis elektronik pasien DM tipe 2 pada periode Januari 2019 sampai Desember 2022. Data dibagi menjadi data *training* dan data *testing*. Data *training* adalah angka prevalensi DM tipe 2 mulai Januari 2019 sampai Juni 2022. Data *testing* terdiri dari angka prevalensi DM tipe 2 mulai Juni 2022 sampai Desember 2022. Grafik deret waktu memberikan informasi trend DM tipe mengalami kenaikan pada tahun 2022. Pemilihan model ANN yang terbaik dilakukan dengan melakukan prediksi dengan data *testing* menggunakan jumlah neuron yang berbeda yaitu 2 sampai 10 neuron. ANN dengan 2 neuron pada hidden layer merupakan metode terbaik dengan nilai RMSE sebesar 0,419. Hasil prediksi angka prevalensi DM tipe 2 periode Januari sampai Juni 2023 memiliki pola yang cenderung stasioner.

Kata Kunci: Prevalensi, Diabetes Mellitus tipe 2, *Artificial Neural Network*.

Abstract

Predicting the prevalence of Type 2 Diabetes Mellitus is one of the efforts to manage the spread of the disease. This study aims to predict the prevalence rate of type 2 DM using the Artificial Neural Network (ANN) method. The data used in this research uses secondary data originating from electronic medical record data of type 2 DM patients in the period January 2019 to December 2022. The data is divided into training data and testing data. The training data is the prevalence rate for type 2 DM from January 2019 to June 2022. The testing data consists of the prevalence rate for type 2 DM from June 2022 to December 2022. The time series graph provides information on the trend of type 2 DM increasing in 2022. Selection of the best ANN model This is done by making predictions with testing data using different numbers of neurons, namely 2 to 10 neurons. ANN with 2 neurons in the hidden layer is the best method with an RMSE value of 0.419. The predicted results of the prevalence rate for type 2 DM for the period January to June 2023 have a pattern that tends to be stationary..

Keywords: *Prevalance, Diabetic Mellitus, Type 2 diabetes mellitus, Artificial Neural Network.*

1. Pendahuluan

Data profil kesehatan Kabupaten Kediri tahun 2021, memberikan informasi teradinya peningkatan jumlah penderita DM tipe 2 sebesar 2% dibandingkan tahun 2020 [1]. *Trend* peningkatan ini mendorong perlunya dilakukan *early prediction* dengan cara melakukan prediksi (*forecasting*) jumlah penderita DM tipe 2. Hasil prediksi ini dapat digunakan sebagai mitigasi *atau early warning system* yang membantu memberikan respon kepada epidemiologis yang cepat sehingga mampu mengurangi *morbidity* dan *mortality* [2]. Prediksi yang akurat dan tepat waktu juga dapat membantu kepada para ahli kesehatan masyarakat untuk memberikan informasi tentang persiapan utama dan upaya mitigasi terhadap suatu penyakit [3]. Analisis deret waktu merupakan metode yang digunakan untuk melakukan prediksi jumlah penyakit DM tipe 2 pada interval waktu yang akan datang [4]. Prediksi jumlah penyakit dilakukan dengan menggunakan analisis deret waktu (*time series analysis*) [5].

Analisis deret waktu dapat klasifikan menjadi metode klasik seperti *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) dan metode modern yang berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Metode berbasis AI seperti *Artificial Neural Network* (ANN). Metode ANN merupakan metode berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dengan menggunakan konsep yang terdiri dari sejumlah besar unit pemrosesan sederhana yang disebut *neuron* atau *node*, yang terhubung satu sama lain melalui koneksi bobot. Metode ANN adalah metode AI yang bekerja dengan proses *iterasi* untuk membentuk model deret waktu berdasarkan data yang ada. Implementasi metode ini memerlukan pengetahuan di bidang komputasi untuk menerapkan pada suatu data. Setiap neuron menerima masukan dari neuron lainnya, menghitung hasilnya, dan kemudian mengirimkan hasilnya ke neuron lainnya. Koneksi antara *neuron* diberi bobot yang menentukan kekuatan hubungan antara mereka dan digunakan untuk melakukan prediksi data baru [6]. ANN memiliki keunggulan dibandingkan metode klasik yaitu dapat menangkap informasi yang bersifat *nonliner* pada data *time series* dan tidak memerlukan asumsi seperti pada metode ARIMA [7]. Metode ANN merupakan solusi untuk memecahkan masalah analisis deret waktu di bidang *epidemiology* ketika data *time series* memiliki pola data tidak linear [8].

Penelitian-penelitian tentang ANN untuk prediksi kejadian penyakit juga dilakukan oleh peneliti lain seperti yang dilakukan Zheng tahun 2021. Penelitiannya menggunakan metode ANN untuk memprediksi kejadian penyakit tuberkolosis dengan hasil yang didapatkan bahwa model ANN dapat digunakan sebagai referensi ilmiah untuk memprediksi dan memperingatkan kejadian tuberkolosis [9]. Tang pada tahun 2021 menggunakan ANN untuk evaluasi pasien pasca rehabilitasi. Hasil penelitiannya memberikan kesimpulan bahwa ANN dapat memberikan ide dan metode baru dalam evaluasi rehabilitasi klinis [10]. Lou pada tahun 2022 juga membuktikan bahwa metode ANN memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode ARIMA pada kasus prediksi beban penyakit *pneumokoniosis* akibat beban kerja [11]. Di Indonesia, Fernanda menggunakan metode ANN untuk memprediksi kejadian *Dengue Hemorrhagic Fever* (DHF) di Kabupaten Kediri. Hasil penelitiannya menghasilkan ANN dengan 9 neuron yang berbasis model ARIMA (1,0,1) merupakan model ANN terbaik untuk memprediksi kasus (DHF) [12]. Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan

penelitian dengan tema *forecasting/proyeksi* angka prevalensi pasien DM tipe 2 menggunakan metode ANN.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *time series*, di mana penelitian bertujuan untuk mengetahui pola atau trend kejadian suatu penyakit di masa lalu, membuat model, dan melakukan *forecasting* di masa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari rekam medis elektronik dari Rumah Sakit Swasta di Kabupaten Kediri. Data sekunder yang didapatkan dari data rekam medis elektronik rumah sakit tersebut adalah data pasien Diabetes Mellitus tipe 2 selama kurun waktu Januari 2019 sampai Desember 2022.

Data didapatkan dari database rumah sakit selama kurun waktu 4 tahun dengan struktur terdapat data yang tersedia dalam satu tahun dan ada yang tersedia dalam bulanan. Variabel dalam penelitian ini angka prevalensi DM tipe 2 di rumah sakit. Pada penelitian ini juga melibatkan beberapa data pasien seperti jenis kelamin, usia, jenis pasien, asal pasien, tanggal masuk dan tanggal keluar pasien, jenis pasien, status keluar, diagnoses sekunder.

Langkah-langkah analisis prevalensi DM tipe 2 menggunakan ANN dilakukan melalui berbagai tahap. Tahap *preprocessing* data, tahap analisis karakteristik pasien DM tipe 2, dan tahap perancangan model ANN. *Preprocessing* data karena data pasien DM tipe 2 yang didapatkan dari fasilitas kesehatan belum *clean* dan siap untuk proses analisis. Prosedur detail analisis data dalam penelitian ini dijelaskan melalui langkah-langkah berikut. Ini.

1. *Preprocessing* data

Data yang didapatkan dari Rumah sakit merupakan data yang *diexport* dari database. Data tahun 2019 tersedia dalam satu tahun secara langsung, sedangkan data tahun 2020, 2021, dan 2022 tersedia dalam bulanan. Kondisi ini mengharuskan data digabung dalam satu dataframe terlebih dahulu. Proses ini dilakukan menggunakan software R menggunakan package *dplyr* dan *package* lain yang terkait untuk manajemen data dalam data frame maupun transformasi tabel

2. Perhitungan *prevalensi* DM tipe 2

Setelah data mulai tahun 2019 sampai 2022 digabung menjadi satu dataframe, proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan prevalensi setiap bulan penyakit DM tipe 2. Perhitungan prevalensi dihitung menggunakan
$$\text{Prevalensi} = (\text{kasus lama} + \text{kasus baru}) / \text{jumlah pasien dalam periode tersebut} \times 100 \%$$
 Data prevalensi ini akan disimpan dalam dataframe tersendiri yang akan digunakan untuk analisis prediksi menggunakan ANN

3. *Filtering* data pasien DM tipe 2.

Tahap selanjutnya melakukan filter data khusus pasien DM tipe 2. Pada proses ini juga dilakukan seleksi data yang dibutuhkan untuk analisis statistika deskriptif yaitu jenis kelamin, usia, jenis pasien, asal pasien, tanggal masuk dan tanggal keluar pasien, jenis pasien, status keluar, diagnosis sekunder.

4. Analisis statistika deskriptif karakteristik pasien Diabetes Mellitus tipe 2

Analisis karakteristik pasien Diabetes Mellitus menggunakan analisis statistika deskriptif. analisis dilakukan untuk melihat gambaran umum pasien berdasarkan jenis kelamin, usia, jenis pasien, asal pasien, tanggal masuk dan tanggal keluar pasien, jenis pasien, status keluar, diagnosis sekunder.

5. *Split* data menjadi data *training* dan *testing*.

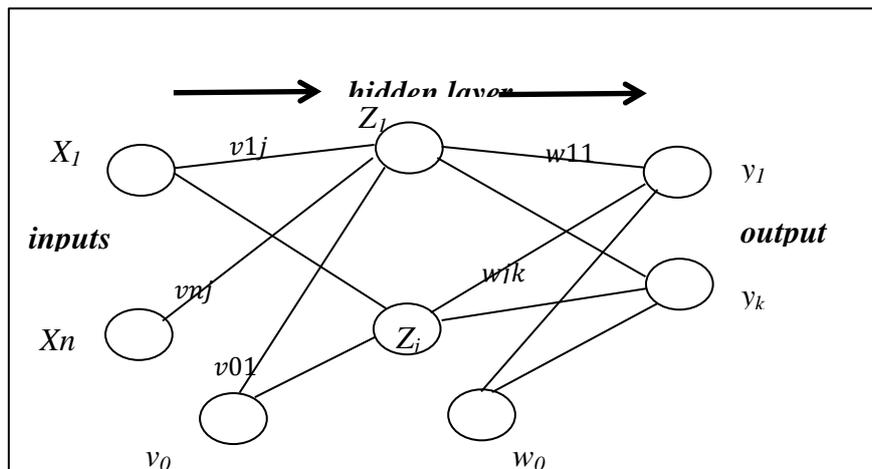
Membagi data prevalensi menjadi data *training* dan data *testing*. Pada penelitian ini, data *training* adalah angka prevalensi DM tipe 2 mulai januari 2019 sampai juni 2022. Data *testing* terdiri dari angka prevalensi DM tipe 2 mulai Juni 2022 sampai desember 2022.

6. Perancangan model ANN dan prediksi *prevalensi* DM tipe 2

Perancangan model ANN terdiri dari beberapa tahap.

Identifikasi model. Langkah awal pada tahap ini dilakukan untuk melihat kestasioneran mean dan varians adalah dengan menggunakan *Time Series Plot*. Plot data Time Series harus stasioner, apabila tidak stasioner dalam mean harus dilakukan differencing, tetapi jika tidak stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi.

Pembuatan plot ACF dan PACF yang akan digunakan sebagai dasar penentuan kemungkinan model ARIMA. Model kemungkinan ARIMA yang didapatkan akan digunakan sebagai dasar untuk membangun model dengan ANN. Struktur ANN dijelaskan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Struktur ANN

Langkah-langkah pemodelan ANN dengan algoritma feed forward neural network adalah sebagai berikut [13].

1. ANN mendapatkan informasi data input dari matrik X . Matrik tersebut merupakan input untuk proses pelatihan (*training*) yang terdiri dari $X = (X_1, \dots, X_n)$

Pada tahap ini, informasi data prevalensi yang polanya dibentuk dari struktur model ARIMA akan berfungsi sebagai input proses yang dinotasikan dalam X_i . Informasi dari input layer akan diteruskan ke hidden layer yang terdiri dari neuron-neuroan (Z) melalui bobot v_n yang merupakan penghubung dari setiap

input ke neuron dalam hidden layer. v_{0j} adalah bias pada unit tersembunyi (hidden unit) ke j .

2. Pada lapisan tersembunyi terdapat neuron yang dinotasikan dalam Z_j . Neuron mendapatkan informasi dari lapisan input dengan melakukan penjumlahan menggunakan formula

$$z_{ij} = v_{0j} + \sum_i^n x_i v_{ij}$$

Signal output dari Z_j diaktivasi dengan formula

$$z_j = f(z_{ij}).$$

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\alpha x}}$$

Setelah proses aktivasi setiap neuron, informasi diteruskan ke lapisan output (Y_k) melalui bobot w_k . Sedangkan w_{0k} adalah bias pada output unit ke k

3. Y_k merupakan output unit ke k . Informasi yang diterima pada lapisan output Y_k akan diproses menggunakan formula

$$y_{jk} = w_{0k} + \sum_j^k z_j w_{jk}$$

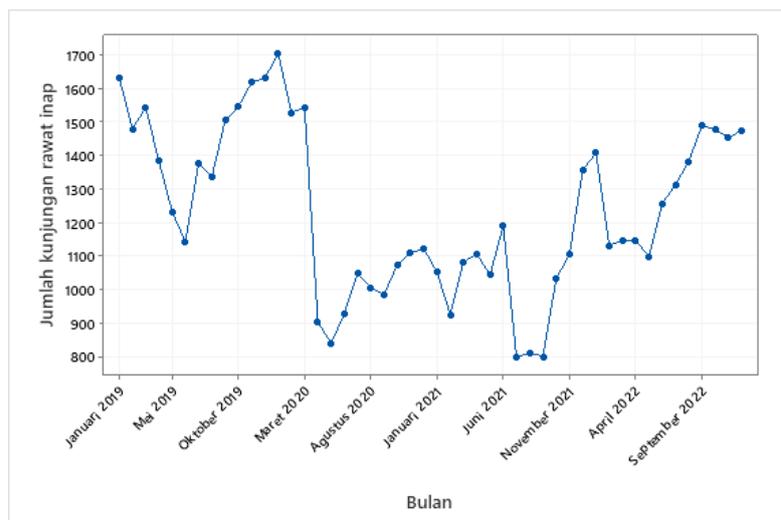
$$y_k = f(y_{jk})$$

Signal output Y_k diaktivasi menggunakan fungsi aktivasi sigmoid

7. Menghitung nilai RMSE menggunakan data testing untuk menentukan model ANN yang terbaik dan melakukan prediksi angka prevalensi menggunakan metode ANN dari model ANN yang terbaik

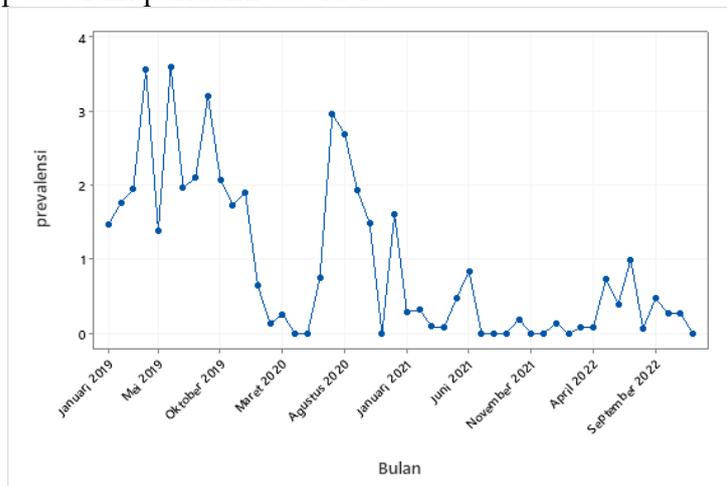
3. Hasil dan Pembahasan

Data kunjungan pasien rawat inap selama periode tahun 2019 sampai 2022 mengalami fluktuasi. Time series plot kunjungan pasien di rumah sakit selama periode tersebut disajikan pada Gambar 2 di bawah ini.



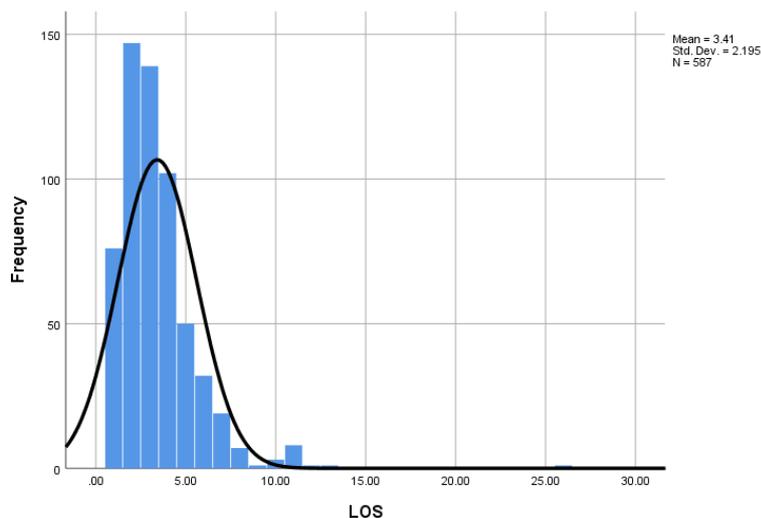
Gambar 2. Plot *Time series* kunjungan pasien rawat inap 2019 - 2022

Gambar 2 memberikan informasi bahwa kunjungan pasien rawat inap mengalami penurunan signifikan pada bulan maret tahun 2020. Kondisi ini dikarenakan pada saat tersebut terjadi awal mula pandemi Covid-19 di Indonesia. Pada bulan juni sampai Juli sampai September 2021, jumlah pasien rawat inap juga mengalami penurunan dengan rata-rata sekitar 800 pasien setiap bulan. Pada tahun 2021, jumlah pasien rawat inap sudah mengalami kenaikan dan ada kecenderungan jumlahnya sama dengan jumlah pasien rawat inap sebelum pandemi Covid-19.



Gambar 3. Plot *Time series* prevalensi DM tipe 2 periode 2019 - 2022

Prevalensi pasien DM tipe 2 dihitung berdasarkan formula seperti yang dijelaskan pada desain penelitian yaitu $\text{Prevalensi} = \frac{\text{kasus lama} + \text{kasus baru}}{\text{jumlah pasien dalam periode tersebut}} \times 100\%$. Hasil perhitungan prevalensi pasien DM tipe 2 disajikan pada Tabel 1. Gambar 3 memberikan visualisasi trend prevalensi pada periode 2019-2022. Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa sebelum tahun 2020, prevalensi DM tipe 2 di rumah sakit cenderung lebih tinggi dibandingkan setelah tahun 2020. Pada tahun 2021 bahkan ditemukan pada bulan Agustus, November, dan Desember prevalensi DM tipe 2 sebesar 0.



Gambar 4. Histogram Length of stay (LoS) pasien DM tipe 2 periode 2019 - 2022

Hasil preprocessing data, memberikan informasi jumlah kunjungan rawat inap pasien DM tipe 2 selama periode tahun 2019 – 2022 sebanyak 578. Histogram pada Gambar 4 memberikan informasi tentang sebaran lama dirawat (Length of Stay) pasien DM tipe 2 di rumah sakit. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa LoS pasien DM tipe 2 paling banyak disekitar 2-3 hari. Histogram tersebut juga memberikan informasi bahwa juga terdapat pasien DM tipe 2 dengan LoS lebih dari 10 hari.

Tabel 1. Statistik Deskriptif LoS pasien DM tipe 2.

Parameter	Nilai
Mean	3,14
Median	3
Minimum	1
Maksimum	26
Standard Deviasi	2,19

Berdasarkan informasi pada Tabel 1 di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata lama dirawat (Length of stay) pasien DM tipe 2 sebesar 3,14 hari. Lama dirawat paling cepat adalah 1 hari, dan berdasarkan informasi pada tabel tersebut, juga terdapat pasien dengan lama dirawat selama 26 hari.

Tabel 2. Distribusi frekuensi pasien DM tipe 2 berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase
Perempuan	366	62,4
Laki-laki	221	37,6
Total	587	100

Karakteristik pasien DM tipe 2 berdasarkan jenis kelamin disajikan pada Tabel 2. Pasien DM tipe 2 yang berjenis kelamin perempuan sebanyak 366 pasien atau sekitar 62,4% dari total pasien DM tipe 2. Pasien laki-laki sebanyak 221 pasien (37,6%). Informasi ini memberikan gambaran bahwa perempuan cenderung lebih beresiko terkena DM tipe 2. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari pada tahun 2020 yang menghasilkan kesimpulan bahwa wanita memiliki risiko 3-7 kali lebih banyak terkena Diabetes Melitus tipe 2 [14]. Penelitian lain juga memberikan hasil yang konsisten. Pada tahun 2021, Gunawan dan Rahmawati melakukan penelitian dan menghasilkan kesimpulan yaitu bahwa frekuensi pasien diabetes tipe 2 perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki [15].

Tabel 3. Distribusi frekuensi pasien DM tipe 2 berdasarkan usia

Usia	Frekuensi	Persentase
5-14 TH	2	0,3
15-24 TH	4	0,7
25-44 TH	45	7,7
45-64 TH	377	64,2
>= 65 TH	159	27,1
Total	587	100

Pada penelitian ini, diketahui bahwa pasien DM tipe paling banyak memiliki rentang usia 45-64 tahun. Pada rentang usia ini terdapat 377 pasien DM tipe 2 atau sekitar 64,2% dari total seluruh data penelitian. Informasi ini sesuai dengan penelitian yang lain yang memberikan kesimpulan bahwa memiliki risiko 11,183 kali lebih besar untuk terkena kasus Diabetes Melitus Tipe 2 [16].

Tabel 4. Distribusi frekuensi pasien DM tipe 2 berdasarkan adanya penyakit penyerta

Status morbiditas	Frekuensi	Persentase
Tidak memiliki penyerta	224	38,2
Memiliki penyerta	363	61,8
Total	587	100

Tabel 4 menjelaskan distribusi frekuensi adanya penyakit penyerta pada pasien DM tipe 2. Berdasarkan informasi pada tabel tersebut, diketahui bahwa 363 pasien DM tipe 2 memiliki penyakit penyerta. Sedangkan pasien DM tipe 2 yang tidak memiliki penyakit penyerta sebanyak 224 pasien atau sekitar 38,2%.

Tabel 5. Distribusi frekuensi pasien DM tipe 2 berdasarkan adanya komplikasi

Status Komplikasi	Frekuensi	Persentase
Komplikasi	229	39
Tidak	358	61
Total	587	100

Penyakit DM tipe 2 dapat menyebabkan komplikasi terhadap penyakit lain. Tabel 5 memberikan informasi jumlah pasien yang mengalami komplikasi penyakit lain. Dari total 578 pasien DM tipe 2, 229 pasien (39%) mengalami komplikasi penyakit lain. Jenis komplikasi yang diderita pasien DM tipe 2 disajikan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Distribusi frekuensi komplikasi yang diderita pasien DM tipe 2

Komplikasi yang diderita	Frekuensi	Persentase
Type 2 diabetes mellitus with hyperosmolarity	16	2,7
Type 2 diabetes mellitus with ketoacidosis	14	2,4
Type 2 diabetes mellitus with kidney complications	19	3,2
Type 2 diabetes mellitus with ophthalmic complications	1	0,2
Type 2 diabetes mellitus with neurological complications	11	1,9
Type 2 diabetes mellitus with circulatory complications	115	19,6
Type 2 diabetes mellitus with other specified complications	3	0,5
Type 2 diabetes mellitus with multiple complications	21	3,6
Type 2 diabetes mellitus with with unspecified complications	29	4,9
Type 2 diabetes mellitus without complication	358	61
Total	587	100

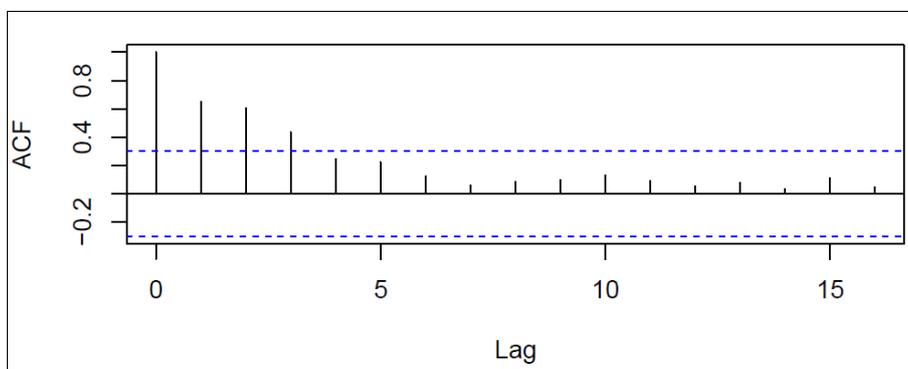
Komplikasi yang paling banyak dialami pasien Diabetes mellitus tipe 2 adalah komplikasi pada sistem sirkulasi jantung dan pembuluh darah dengan frekuensi sebesar 115 pasien. Komplikasi ini dapat berdampak kepada meningkatnya resiko terkena penyakit jantung, stroke. Pasien yang mengalami komplikasi ini sebanyak 115 pasien. Penyakit DM tipe 2 juga berdampak kepada komplikasi terjadinya penyakit ginjal. Berdasarkan Tabel 6 diketahui terdapat 19 pasien DM tipe 2 yang mengalami komplikasi dengan penyakit ginjal.

Tabel 7. Distribusi frekuensi pasien DM tipe 2 berdasarkan asal pasien

Asal Pasien	Frekuensi	Persentase
IGD	539	91,8
Poli	48	8,2
Total	587	100

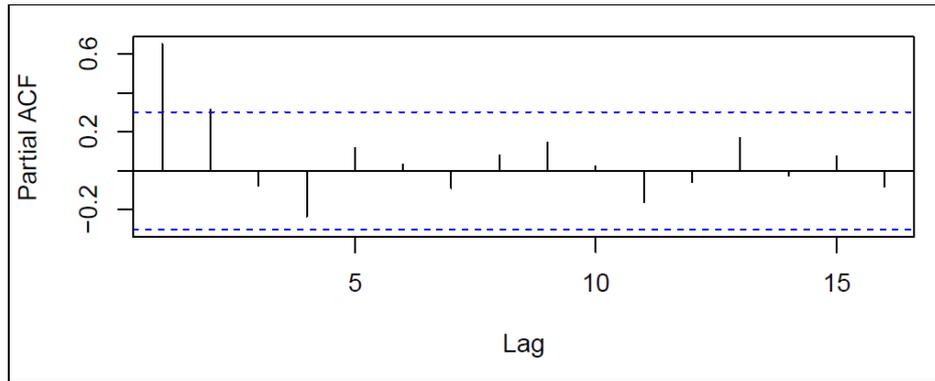
Pasien rawat inap DM tipe 2 pada penelitian ini berasal dari IGD dan Poli. Pasien rawat inap DM tipe 2 yang berasal dari poli sebanyak 48 pasien (8,2%). Sedangkan pasien rawat inap yang berasal dari IGD, ada sebanyak 539 (91,8%) dari total pasien DM tipe 2.

Analisis statistika tahap selanjutnya adalah melakukan analisis prediksi prevalensi pasien DM tipe 2 selama periode 2019 sampai 2022. Metode yang digunakan adalah Neural network dengan algoritma feedforward. Langkah awal dalam pemodelan ANN adalah identifikasi struktur data deret waktu yang akan digunakan sebagai input layer pada ANN. Identifikasi dilakukan dengan melihat plot ACF dan plot PACF dari data prevalensi DM tipe 2 tahun 2019 – 2022.



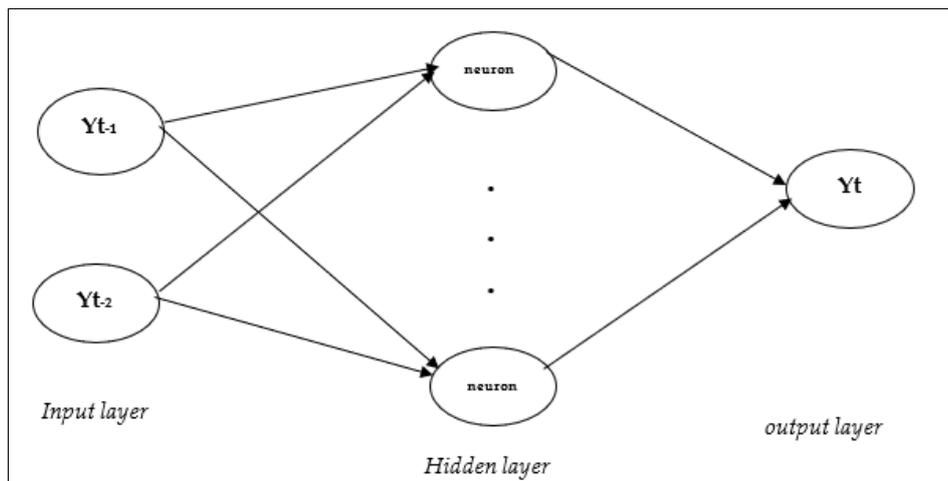
Gambar 5. Plot ACF prevalensi DM tipe 2 tahun 2019-2022

Gambar 5 memberikan informasi tentang plot ACF prevalensi DM tipe 2 selama periode 2019-2022. Berdasarkan plot ACF tersebut, diketahui pola ACF turun secara lambat (eksponensial). Identifikasi model ARIMA juga mempertimbangkan plot PACF dari prevalensi pasien DM tipe 2.



Gambar 6. Plot PACF prevalensi DM tipe 2 tahun 2019-2022

Gambar 6 memberikan informasi tentang plot PACF prevalensi DM tipe 2 selama periode 2019-2022. Identifikasi model ARIMA berdasarkan plot ACF menurun menuju nol dengan cepat (eksponensial) atau mengikuti gelombang sinus (*dies down*) dan plot PACF cut off setelah lag 2. dan plot PACF *cut off* pada lag ke $-p$, maka model ARIMA yang dapat dibentuk adalah AR(p) [17]. Berdasarkan plot PACF tersebut, diketahui pola PACF *cut off* setelah lag 2, maka model ARIMA yang dapat dibangun adalah model AR(2) atau ARIMA (2,0,0).



Gambar 7. Struktur ANN prevalensi DM tipe 2

Model AR(2) memiliki makna bahwa data pada pengamatan ke t , dipengaruhi oleh data ke $t-1$ dan $t-2$. Model AR(2) ini yang mendasari struktur input data pada model ANN. Struktur ANN dalam penelitian ini dijelaskan pada Gambar 7. Setelah didapatkan struktur input data yang digunakan dalam proses pemodelan ANN, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan ANN menggunakan software R.

Tabel 8. Prediksi prevalensi pada data testing dengan variasi jumlah neuron

Bulan	Aktual Prevalensi	Jumlah Neuron pada hidden layer								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Juli	0.9901	0.7856	0.7888	0.8054	0.7807	0.7815	0.7887	0.7855	0.7948	0.7959
Agustus	0.0724	0.5693	0.5791	0.5890	0.5821	0.5810	0.5801	0.5820	0.5842	0.5873
September	0.4698	0.8223	0.8270	0.8549	0.8136	0.8146	0.8266	0.8225	0.8383	0.8392
Oktober	0.2708	0.6716	0.6864	0.7103	0.6924	0.6901	0.6928	0.6912	0.6973	0.7020
November	0.2751	0.8455	0.8508	0.8863	0.8340	0.8350	0.8500	0.8453	0.8665	0.8666
Desember	0.0000	0.7346	0.7490	0.7899	0.7594	0.7571	0.7626	0.7585	0.7697	0.7732

Pemilihan jumlah neuron pada hidden layer didasarkan pada hasil prediksi model neural network menggunakan data testing. Pada penelitian ini data testing adalah angka prevalensi DM tipe 2 bulan juli 2022 – desember 2022. Tabel 8 di atas memberikan informasi prediksi angka prevalensi bulan juli 2022 sampai desember 2022. Hasil prediksi tersebut akan digunakan sebagai dasar perhitungan RMSE untuk menentukan jumlah neuron yang paling optimal.

Tabel 9. Nilai RMSE model ANN dengan neuron yang berbeda pada hidden layer

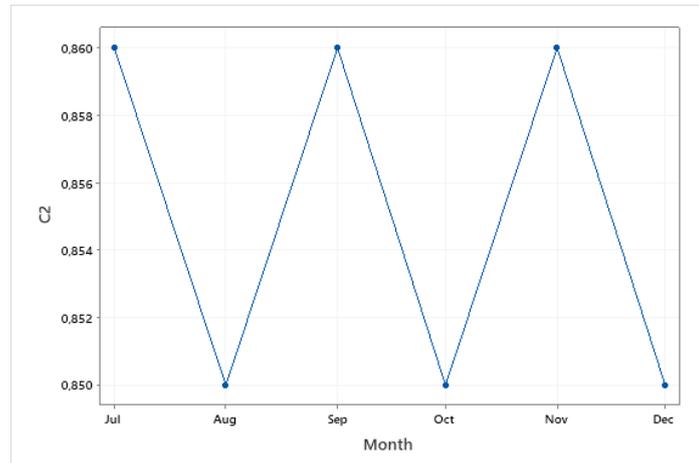
RMSE	Jumlah Neuron pada hidden layer								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RMSE	0.4912	0.6414	0.8057	0.9270	1.0691	1.2165	1.3576	1.5086	1.6533
RMSE	AR(2) 0,1771								

Pada tabel 9 dapat lihat nilai RMSE hasil prediksi prevalensi dari model neural network dimulai dari jumlah neuron sebanyak 2 sampai 10 dan menggunakan model AR(2). Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa nilai RMSE yang paling kecil didapatkan ketika menggunakan 2 neuron pada hidden layer untuk model menggunakan model ANN. Sedangkan pada model AR(2) memiliki nilai RMSE yang lebih kecil. Akan tetapi, model AR(2) memiliki kelemahan yaitu pada pemeriksaan asumsi kenormalan pada residual, residual tidak memenuhi asumsi kenormalan sehingga model AR(2) tidak dapat digunakan. Model ANN dengan 2 neuron yang digunakan untuk prediksi prevalensi bulan Januari 2023 sampai Desember 2024. Hasil prediksi untuk Bulan Juli 2024 sampai Desember 2024 disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Prediksi prevalensi menggunakan 2 neuron pada hidden layer.

Bulan	Prediksi
Juli 2024	0,86
Agustus 2024	0,85
September 2024	0,86
Oktober 2024	0,85
November 2024	0,86
Desember 2024	0,85

Prediksi prevalensi DM tipe 2 dengan model ANN yang terdiri dari dua neuron pada hidden layer disajikan pada tabel 10. Berdasarkan Tabel 10, dapat diketahui hasil prediksi berfluktuasi. Pada bula Juli 2024 prediksi angka prevalensi sebesar 0,86. Sedangkan pada bulan Juli 2024, prediksi prevalensi sebesar 0,86. Time series plot prediksi prevalensi Juli 2024 sampai Desember 2024 disajikan pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Time series plot prediksi prevalensi Juli 2024 – Desember 2024.

Hasil prediksi yang disajikan pada Gambar 8 memberikan informasi bahwa angka prevalensi pada periode Juli 2024 sampai Desember 2024 sebesar 0,85 dan 0,86. Pada gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa hasil prediksi memiliki pola yang stasioner. Hasil ini memberikan gambaran bahwa angka prevalensi dapat terkendali pada periode yang akan datang dan lebih kecil dibandingkan prevalensi periode sebelumnya.

Hasil analisis memberikan informasi bahwa pasien diabetes mellitus tipe 2 banyak yang berjenis kelamin perempuan. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian lain yang membuktikan bahwa perempuan memiliki resiko yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki untuk menderita diabetes mellitus tipe 2 [18]. Faktor yang diduga menyebabkan perempuan memiliki resiko DM tipe 2 lebih tinggi dibandingkan pria adalah faktor obesitas, stres psikososial dan sepanjang masa hidupnya, wanita mengalami fluktuasi hormon dan perubahan tubuh yang lebih besar akibat faktor reproduksi dibandingkan pria [19].

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pasien DM tipe II paling banyak adalah dengan diagnose *Type 2 diabetes mellitus with circulatory complications*, dimana komplikasi yang bisa dialami pasien adalah penyakit jantung, stroke, dan lainnya dan banyak diderita pasien penelitian ini. Hasil ini selaras dengan penelitian yang memberikan informasi prevalensi Diabetes Mellitus 2 berhubungan dengan resiko penyakit Cardio Vascular Disease (CVD). Hal ini disebabkan karena gaya hidup dan efek dari obat tambahan [20][21]. Tindakan pencegahan penyakit DM tipe 2 dapat dilakukan dengan melakukan intervensi atau mengubah gaya hidup menjadi gaya hidup lebih sehat yang komprehensif [22].

4. Kesimpulan

Hasil analisis terhadap angka prevalensi pasien DM tipe 2 menghasilkan bahwa model *Artificial Neural Network* (ANN) dengan 2 *neuron* pada hidden layer merupakan model yang terbaik. Model tersebut memiliki nilai RMSE 0,6414. Hasil prediksi selama periode Juli 2024 sampai Desember 2024 cenderung stasioner. Hasil penelitian ini juga memberikan informasi bahwa pasien DM tipe 2 pada penelitian ini lebih banyak perempuan, dan pasien dengan diagnose *Type 2 diabetes mellitus with circulatory complications*, dimana komplikasi yang dapat terjadi adalah penyakit jantung, stroke, dan lainnya

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar besarnya kepada tim peneliti yaitu Eva Firdayanti Bisono, Ratna Frenty N yang telah banyak membantu dalam proses mendapatkan data penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Dinkes Jatim, "Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2021," *Dinas Kesehat. Provinsi Jawa Timur*, pp. 1–149, 2021.
- [2] E. Yang *et al.*, "A simulation-based study on the comparison of statistical and time series forecasting methods for early detection of infectious disease outbreaks," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 15, no. 5, 2018, doi: 10.3390/ijerph15050966.
- [3] C. S. Lutz *et al.*, "Applying infectious disease forecasting to public health: A path forward using influenza forecasting examples," *BMC Public Health*, vol. 19, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1186/s12889-019-7966-8.
- [4] M. Y. Anwar, J. A. Lewnard, S. Parikh, and V. E. Pitzer, "Time series analysis of malaria in Afghanistan: using ARIMA models to predict future trends in incidence," *Malar. J.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–10, 2016, doi: 10.1186/s12936-016-1602-1.
- [5] B. Xu, J. Li, and M. Wang, "Epidemiological and time series analysis on the incidence and death of AIDS and HIV in China," *BMC Public Health*, vol. 20, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.1186/s12889-020-09977-8.
- [6] N. Shahid, T. Rappon, and W. Berta, "Applications of artificial neural networks in health care organizational decision-making: A scoping review," *PLoS One*, vol. 14, no. 2, pp. 1–22, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0212356.

- [7] K. W. Wang, C. Deng, J. P. Li, Y. Y. Zhang, X. Y. Li, and M. C. Wu, "Hybrid methodology for tuberculosis incidence time-series forecasting based on ARIMA and a NAR neural network," *Epidemiol. Infect.*, vol. 145, no. 6, pp. 1118–1129, 2017, doi: 10.1017/S0950268816003216.
- [8] L. Rabelo, D. A. Morais, and G. Soares, "Forecasting daily Covid-19 cases in the world with a hybrid ARIMA and neural network model," vol. 126, no. January, 2020.
- [9] Y. Zheng, X. Zhang, X. Wang, K. Wang, and Y. Cui, "Predictive study of tuberculosis incidence by time series method and Elman neural network in Kashgar, China," *BMJ Open*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1136/bmjopen-2020-041040.
- [10] K. Tang, R. Luo, and S. Zhang, "An Artificial Neural Network Algorithm for the Evaluation of Postoperative Rehabilitation of Patients," *J. Healthc. Eng.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/3959844.
- [11] H. R. Lou, X. Wang, Y. Gao, and Q. Zeng, "Comparison of ARIMA model, DNN model and LSTM model in predicting disease burden of occupational pneumoconiosis in Tianjin, China," *BMC Public Health*, vol. 22, no. 1, pp. 1–15, 2022, doi: 10.1186/s12889-022-14642-3.
- [12] Jerhi Wahyu Fernanda and F. N. Sidjabat, "Prediksi Incidence Dengue Hemorrhagic Fever (Dhf) Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (Artifial Neural Network)," *J. Manaj. Inf. Kesehat. Indones.*, vol. 6, no. 2, p. 142, 2018, doi: 10.33560/v6i2.199.
- [13] J. Han, J. Pei, and H. Tong, *Data Mining Concepts and Techniques Fourth Edition*. 2023.
- [14] I. A. T. Wulandari, S. Herawati, and I. N. Wandu, "Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana 2 Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Koresponding author: Ida Ayu Trisna Wulandari," *J. Med. Udayana*, vol. 9, no. 1, pp. 71–75, 2020.
- [15] S. Gunawan and R. Rahmawati, "Hubungan Usia, Jenis Kelamin dan Hipertensi dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok Tahun 2019," *ARKESMAS (Arsip Kesehat. Masyarakat)*, vol. 6, no. 1, pp. 15–22, 2021, doi: 10.22236/arkesmas.v6i1.5829.
- [16] K. Adri, A. Arsin, and R. M. Thaha, "Faktor Risiko Kasus Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Ulkus Diabetik Di Rsud Kabupaten Sidrap," *J. Kesehat. Masy. Marit.*, vol. 3, no. 1, pp. 101–108, 2020, doi: 10.30597/jkmm.v3i1.10298.
- [17] U. A. Yakubu and M. P. A. Saputra, "Time Series Model Analysis Using Autocorrelation Function (ACF) and Partial Autocorrelation Function (PACF) for E-wallet Transactions during a Pandemic," *Int. J. Glob. Oper. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 80–85, 2022, doi: 10.47194/ijgor.v3i3.168.
- [18] M. Mayawi, N. Nurhayati, T. Talib, A. W. Bustan, and N. S. Laamena, "Ordinal Logistic Regression Analysis of Factors that Affecting the Blood Sugar Levels Diabetes Mellitus Patients," *Pattimura Int. J. Math.*, vol. 2, no. 1, pp. 33–42, 2023, doi: 10.30598/pijmathvol2iss1pp33-42.
- [19] A. Kautzky-Willer, M. Leutner, and J. Harreiter, "Sex differences in type 2 diabetes," *Diabetologia*, vol. 66, no. 6, pp. 986–1002, 2023, doi: 10.1007/s00125-023-

- 05891-x.
- [20] C. X. Ma, X. N. Ma, C. H. Guan, Y. D. Li, D. Mauricio, and S. B. Fu, "Cardiovascular disease in type 2 diabetes mellitus: progress toward personalized management," *Cardiovasc. Diabetol.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–15, 2022, doi: 10.1186/s12933-022-01516-6.
- [21] S. De Rosa, B. Arcidiacono, E. Chiefari, A. Brunetti, C. Indolfi, and D. P. Foti, "Type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease: Genetic and epigenetic links," *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, vol. 9, no. JAN, pp. 1–13, 2018, doi: 10.3389/fendo.2018.00002.
- [22] D. Sagastume, I. Siero, E. Mertens, J. Cottam, C. Colizzi, and J. L. Peñalvo, "The effectiveness of lifestyle interventions on type 2 diabetes and gestational diabetes incidence and cardiometabolic outcomes: A systematic review and meta-analysis of evidence from low- and middle-income countries," *eClinicalMedicine*, vol. 53, pp. 1–14, 2022, doi: 10.1016/j.eclinm.2022.101650.