

ARTICLE

Optimasi Prediksi Pencetakan E-KTP: Penerapan Revolusioner Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation

Revolutionizing E-KTP Printing Predictions: Advanced Neural Network Optimization With Backpropagation Method

Eka Sofiati*

Institut Teknologi Mitra Gama, Riau, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ekasfti@email.ac.id

(Disubmit 12-08-24; Diterima 11-09-24; Dipublikasikan online pada 05-02-25)

Abstrak

Ketersediaan blangko KTP-El yang tidak efisien sering kali menyebabkan permintaan pencetakan KTP-El tidak terpenuhi, yang berdampak pada rendahnya tingkat kepemilikan KTP-El di berbagai Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara. Untuk meningkatkan jumlah pencetakan KTP-El, diperlukan sistem pengendalian jumlah pencetakan KTP-El yang lebih baik. Minimnya ketersediaan blangko KTP-El harus segera diatasi agar dapat dikendalikan sesuai dengan kebutuhan saat ini dan masa depan. Oleh karena itu, diperlukan metode yang sesuai dengan kecanggihan teknologi informasi dan komputer untuk mengatasi masalah ini. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengendalian persediaan dan prediksi pencetakan KTP-El adalah algoritma Backpropagation dalam Jaringan Syaraf Tiruan. Metode Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sistem komputasi yang di mana arsitektur dan pengolahannya berasal dari pengetahuan sel syaraf biologi, JST diterapkan dengan menggunakan program komputer untuk menyelesaikan masalah dan melakukan pembelajaran dalam prosesnya. JST biasanya diterapkan untuk peramalan. Peramalan ini bermanfaat dalam berbagai bidang terutama dalam rangka perencanaan (planning) untuk mengantisipasi berbagai situasi yang akan terjadi di masa depan. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode Backpropagation untuk memprediksi curah hujan di berbagai wilayah, menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan prediksi yang akurat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan metode ini di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Provinsi Sumatera Utara. Dalam penelitian ini, data historis jumlah pencetakan KTP-El yang tercatat di wilayah Provinsi Sumatera Utara akan digunakan. Data ini akan digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian untuk mengembangkan model prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma Backpropagation yang diimplementasikan dengan perangkat lunak Matlab. Hasil prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik di Provinsi Sumatera Utara menunjukkan tingkat akurasi sebesar 91%, sehingga hasil prediksi ini dapat digunakan untuk mengantisipasi ketersediaan blangko. Hal ini akan memastikan bahwa masyarakat, khususnya di Provinsi Sumatera Utara, dapat dengan cepat memiliki kartu tanda penduduk, sehingga meningkatkan tingkat pencetakan kartu tanda penduduk di Provinsi Sumatera Utara.

Kata kunci: encetakan Kartu Tanda Penduduk Elektronik; Prediksi; Jaringan Syaraf Tiruan; Backpropagation; Matlab

Abstract

The inefficient availability of KTP-El (Electronic Identity Card) blanks often results in unmet requests for KTP-El printing, which impacts the low ownership rate of KTP-El in various regencies/cities in the North Sumatra Province. To increase the number of KTP-El printings, a better control system for KTP-El printing quantities is needed. The limited availability of KTP-El blanks must be addressed promptly to ensure it can be managed

according to current and future needs. Therefore, a method that aligns with the sophistication of information technology and computers is required to solve this problem. One method that can be used for inventory control and KTP-El printing prediction is the Backpropagation algorithm in Artificial Neural Networks (ANN). The Artificial Neural Network is a computational system where its architecture and processing are derived from the knowledge of biological neural cells. ANN is implemented using computer programs to solve problems and undergo learning in its processes. ANN is typically applied for forecasting. This forecasting is beneficial in various fields, particularly in planning to anticipate different situations that may occur in the future. Several previous studies have used the Backpropagation method to predict rainfall in various regions, demonstrating that this method can provide accurate predictions. Therefore, this research aims to apply this method in the Civil Registration and Population Office of North Sumatra Province. In this study, historical data on the number of KTP-El printings recorded in the North Sumatra Province will be used. This data will serve as training and testing data to develop a predictive model for the number of electronic identity card printings using Artificial Neural Networks with the Backpropagation algorithm implemented with Matlab software. The prediction results for the number of electronic identity card printings in North Sumatra Province show an accuracy rate of 91%, allowing these predictions to be used to anticipate the availability of blanks. This will ensure that the public, particularly in North Sumatra Province, can quickly obtain identity cards, thereby increasing the rate of identity card printing in North Sumatra Province.

KeyWords: Electronic Identity Card Printing; Prediction; Artificial Neural Networks; Backpropagation; Matlab

1. Pendahuluan

Pelayanan administrasi kependudukan didefinisikan sebagai suatu layanan yang diberikan oleh instansi pemerintah yang bertanggung jawab dalam hal pencatatan, pengolahan, dan pemeliharaan data kependudukan suatu wilayah. Layanan ini meliputi pembuatan dan pengurusan dokumen kependudukan [1]. Administrasi kependudukan memegang peranan penting dalam kehidupan sosial dan ekonomi suatu negara. Data kependudukan yang akurat dan terkini dibutuhkan untuk berbagai keperluan seperti pengambilan kebijakan, pembangunan infrastruktur, pelayanan kesehatan, dan pembangunan sosial. Pemerintah melalui Kementerian Dalam Negeri selaku pihak yang berkewajiban dan bertanggung jawab dalam menyelenggarakan administrasi kependudukan pada tahun 2009 membuat suatu program strategis nasional yaitu KTP berbasis Nomor Induk Kependudukan atau yang sekarang disebut KTP elektronik (KTP-El) sebagai salah satu langkah pencapaian *e-government* untuk mengatasi permasalahan kependudukan terutama pencatatan sipil dan kependudukan, KTP ganda, pemalsuan KTP yang diharapkan akan mendukung terciptanya keakuratan data penduduk [2].

Peramalan KTP-El bertujuan untuk memberlakukan data kependudukan secara Nasional. Sehingga seorang warga hanya memiliki satu KTP yang berlaku di wilayah administratif manapun di Indonesia. KTP-El sebagai kartu identitas penduduk berbasis Nomor Induk Kependudukan (NIK) yang wajib dicantumkan pada setiap dokumen kependudukan dan dijadikan dasar penerbitan paspor, SIM, NPWP dan penerbitan dokumen lainnya [3]. Provinsi Sumatera Utara adalah Provinsi yang terdiri dari 33 Kabupaten/Kota, di masing masing Kabupaten/Kota memiliki Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil untuk memberikan pelayanan publik terhadap masyarakat dalam mengurus Administrasi Kependudukannya. Selain Kabupaten/Kota, Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil juga ada di bawah naungan Provinsi Sumatera Utara, di mana tugas Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Provinsi Sumatera Utara adalah sebagai fasilitator Kabupaten/Kota, salah satu yang difasilitasi adalah Blangko KTP-El. Antusiasme masyarakat cukup tinggi dalam pelaksanaan program KTP-El di Provinsi Sumatera Utara ini. Wajib KTP-El terhitung telah melaksanakan perekaman sepenuhnya. Mengingat ketersediaan blanko yang cukup sulit dan percetakan KTP-El yang tidak lancar membuat masyarakat yang akan melakukan pencetakan KTP-El cukup menunggu cukup lama. Permasalahan Blangko KTP-El yang tidak efisien membuat sering tidak terpenuhinya permintaan Pencetakan KTP-El sehingga minimnya tingkat kepemilikan KTP-El di setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara, oleh sebab itu, untuk meningkatkan jumlah pencetakan KTP-El diperlukannya suatu perbaikan sistem pengendalian jumlah pencetakan KTP-El.

Minimnya ketersediaan blanko KTP-El harus segera diatasi agar dapat dikendalikan sesuai dengan kebutuhan yang terjadi saat ini dan yang akan datang [4], oleh karena itu dibutuhkan suatu cara yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut dengan kecanggihan teknologi informasi dan komputer. Sebuah metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengendalian persediaan dan prediksi pencetakan KTP-El.

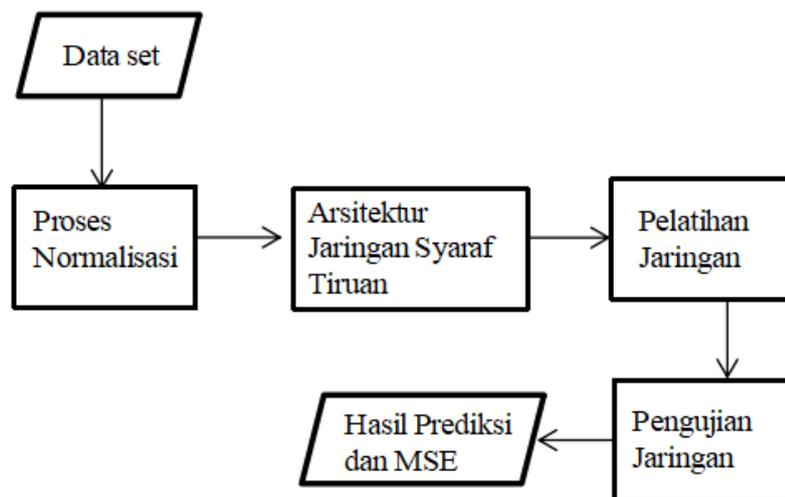
Jaringan Syaraf Tiruan adalah komputer yang diusahakan agar bisa berpikir sama seperti cara berpikir manusia [5]. Caranya adalah dengan melakukan peniruan terhadap aktivitas-aktivitas yang terjadi di dalam sebuah jaringan syaraf biologis. *Backpropagation* merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan *supervised learning*[6] yang paling banyak digunakan. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks [7].

Penelitian terdahulu menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* pernah dilakukan dalam memprediksi jumlah kunjungan wisatawan ke Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB)[8]. Penelitian lainnya Prediksi Beban Listrik Di Kota Banjarbaru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* [9, 10]. Syaraf Tiruan *Backpropagation* memiliki kinerja dan keunggulan yang unik dan telah menjadi model yang paling banyak digunakan di bidang prediksi kecerdasan buatan [11, 12]. Penelitian lain yang juga menjadi pendukung penggunaan metode *backpropagation* adalah Optimasi Fungsi Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dalam Meningkatkan Akurasi pada Prediksi Ekspor Kopi Menurut Negara Tujuan Utama [13]. Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan – *Backpropagation* dalam Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru [14]. Penelitian yang relevan dengan dengan permasalahan yang akan diteliti adalah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*[15] pernah dilakukan dalam memprediksi jumlah Izin Usaha Perdagangan di Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara dengan rata-rata nilai prediksi 106 data dengan proses pelatihan berhenti pada epoch ke 1540 iterasi dengan waktu pembelajaran 00.03 detik [16].

Dalam kerangka ini, penelitian ini akan mengeksplorasi penerapan metode *Backpropagation* dalam optimasi prediksi pencetakan e-ktp. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang bagaimana teknologi dan inovasi dapat diterapkan dalam optimasi prediksi pencetakan e-KTP. Diharapkan penelitian ini dapat membantu Dinas Kependudukan dalam menyediakan blanko KTP-EI.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang di mana metode ini melakukan proses perhitungan optimasi prediksi pencetakan e-KTP di dinas kependudukan Sumatera Barat berdasarkan algoritma *backpropagation* dengan variabel data yang digunakan. Proses perhitungan angka dilakukan searah dengan langkah-langkah metode algoritma yang dipakai. Selain metode penelitian secara kuantitatif yang digunakan, penelitian ini juga menyajikan kerangka pikir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.1 Data Set

Berdasarkan kerangka pikir penelitian yang tersedia pada Gambar 1 mendeskripsikan bahwa pembahasan dimulai dari tahap menemukan data set yang akan dipakai dalam proses prediksi. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Jumlah Pencetakan Kartu Tanda Penduduk (KTP-EI) di Provinsi Sumatera Utara dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Provinsi Sumatera Utara. data yang digunakan dalam

tahapan proses dan menganalisa data yaitu data jumlah pencetakan Kartu Tanda Penduduk (KTP-El) di Provinsi Sumatera Utara dalam 3 tahun terakhir yaitu pada tahun 2022 sampai dengan tahun 2024, data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Data Jumlah Pencetakan Kartu Tanda Penduduk (KTP-El) di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2022 sampai 2024

No	Kabupaten/Kota	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
1	Kota Medan	6034	35675	20389
2	Kota Pematang Siantar	4530	29334	8751
3	Kota Tanjung Balai	7231	48566	15786
4	Kota Binjai	3332	55756	34868
5	Kota Tebing Tinggi	8457	41376	25769
6	Kota Gunungsitoli	8761	50553	23862
7	Kabupaten Karo	6132	64386	31908
8	Kabupaten Deli Serdang	8234	10238	23001
9	Kabupaten Simalungan	9128	35287	33718
10	Kabupaten Asahan	8228	25675	10576
11	Kabupaten Dairi	1176	13171	6889
12	Kabupaten Batubara	1145	12769	10113
Total		72388	422786	245630

2.2 Proses Normalisasi Data

Transformasi data dipakai untuk mengubah data menjadi data yang bisa digunakan dalam proses pelatihan dalam jaringan. Fungsi aktivasi yang digunakan untuk mengolah data di atas adalah fungsi sigmoid (biner) . berikut persamaan (1) untuk normalisasi data.

$$X' = \frac{0.8 * (x - a)}{b - a} + 0.1 \tag{1}$$

Setelah proses transformasi pada data telah dilakukan dengan perhitungan menggunakan persamaan (1), maka hasil dari proses transformasi dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini :

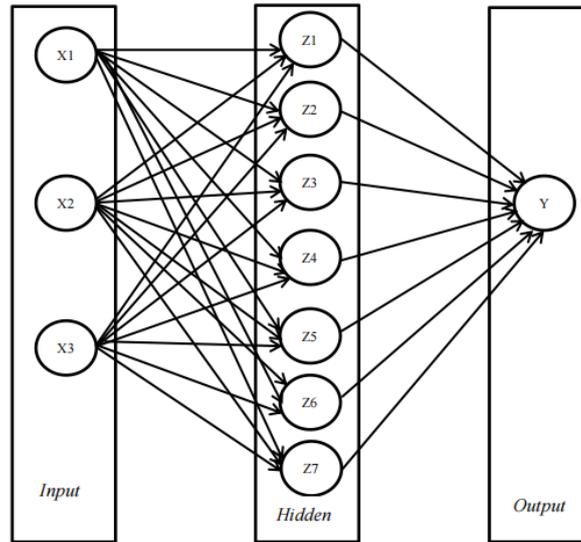
Tabel 2. Hasil Tranformasi Data

No	Kabupaten/Kota	(X2)	(X3)	(X4)	Target
		2022	2023	2024	
1	Kota Medan	0,5899	0,4758	0,4860	0.5026
2	Kota Pematang Siantar	0,4392	0,3821	0,1532	0.3106
3	Kota Tanjung Balai	0,7099	0,6663	0,3544	0.5961
4	Kota Binjai	0,3192	0,7725	0,9000	0.8166
5	Kota Tebing Tinggi	0,8328	0,5600	0,6398	0.6357
6	Kota Gunungsitoli	0,8632	0,6956	0,5853	0.7103
7	Kabupaten Karo	0,5998	0,9000	0,8154	0.9
8	Kabupaten Deli Serdang	0,8104	0,1000	0,5607	0.2994
9	Kabupaten Simalungan	0,9000	0,4701	0,8671	0.6606
10	Kabupaten Asahan	0,8098	0,3281	0,2054	0.329
11	Kabupaten Dairi	0,1031	0,1433	0,1000	0.1
12	Kabupaten Batubara	0,1000	0,1374	0,1922	0.1275

2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Pembentukan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan, terdapat beberapa hal yang harus dilakukan yaitu menentukan jumlah layer pada *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Berikut ini adalah bentuk dari

arsitektur yang telah dilakukan beberapa kali percobaan mengenai pencarian arsitektur yang terbaik, dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

2.4 Pelatihan Jaringan

Tahap proses pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan *Bacpropagation* dilakukan secara tahap per tahap supaya mendapatkan hasil yang optimal. Pada tahap ini terdapat 3 fase atau tahapan yang akan dilakukan. Berikut tahap-tahapan tersebut :

Tahapan 1 : Perhitungan Propagasi Maju (*Feedforward*) Tahap ini dilakukan perhitungan keseluruhan keluaran dari lapisan tersembunyi Z_j ($j = 1, 2, \dots, p$). dengan persamaan:

$$Z_{net\ j} = v_{0j} \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2)$$

$$Z_{in\ j} = f(z_{inj}) \frac{1}{1 + e^{-(z_{inj})}} \quad (3)$$

Hitung semua nilai keluaran (*output layer*) di unit y_k ($k = 1, 2, \dots, p$)

Di mana:

$$y_{netk} = w_{k0} + \sum_{i=1}^p z_j w_{kj} \quad (4)$$

$$y_k = f(y_{netk}) \frac{1}{1 + e^{-(y_{netk})}} \quad (5)$$

Tahapan 2 : Perhitungan Propagasi Mundur (*Backpropagation*) Pada tahap ini dilakukan Penyesuaian bobot dan bias diawali dengan perhitungan tingkat *error* sebagai berikut : y_k ($k = 1, 2, \dots, m$).

$$\delta_k = (t_k - y_k) \quad f'(y_{netk}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (6)$$

Ketika nilai *error* masih belum mencapai target, maka dilanjutkan dengan menghitung hitung suku perubahan bobot W_{kj} (yang akan dipakai nanti untuk merubah bobot W_{kj}) dengan laju percepatan α , $\alpha = 0.2$ (learning Rate).

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \tag{7}$$

Berikutnya hitung faktor δ lapisan tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap *hidden layer*.

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \tag{8}$$

Kemudian hitung faktor kesalahan δ di unit tersembunyi dengan persamaan :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \tag{9}$$

Hitung suku perubahan bobot ke unit tersembunyi untuk memperbaiki nilai V_{ij} dengan persamaan berikut:

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j z_i \tag{10}$$

Selanjutnya, hitung koreksi nilai bias ke lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dengan persamaan berikut:

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j \tag{11}$$

Tahapan 3 : Perubahan Bobot dan Bias Pada tahap ini menghitung perubahan nilai bobot dari *input layer* menuju *hidden layer* dengan persamaan berikut:

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \delta V_{ij} \tag{12}$$

Selanjutnya hitung perubahan bobot dari *hidden layer* menuju *output layer* dengan menggunakan persamaan:

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \delta W_{jk} \tag{13}$$

Tahap selanjutnya adalah mencari nilai bias baru pada unit *hidden layer* dengan persamaan rumus:

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \delta V_{jk} \tag{14}$$

Hitung perubahan nilai bias pada lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran dengan persamaan berikut:

$$W_{ij}(\text{baru}) = W_{ij}(\text{lama}) + \delta W_0 \tag{15}$$

2.5 Pengujian Jaringan

Pengujian dilakukan menggunakan model pola arsitektur 3-7-1, dikarenakan setelah dilakukan proses pencarian pola terbaik di temukanlah bahwa pola 3-7-1 merupakan pola yang terbaik, kemudian pola ini akan mulai di uji coba kembali dengan menggunakan aplikasi Matlab. Dengan mengambil 3 data uji (testing) yaitu dengan data pada Tahun 2022, 2023, dan 2024. Tabel 3 menampilkan hasil pengujian dengan menggunakan 3 data tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan Data Uji (*Testing*)

No	Kota	2022	2023	2024	Target (Blanko)	Prediksi (Blanko)
	Kota Medan	6034	35675	20389	20699	23182
	Kota Pematang Siantar	4530	29334	8751	14205	9668
	Kota Tanjung Balai	7231	48566	15786	23861	29756
	Kota Binjai	3332	55756	34868	31319	33269
	Kota Tebing Tinggi	8457	41376	25769	25201	26550

2.6 Hasil Prediksi dan MSE

Setelah mendapatkan hasil JST dilakukan pengujian menggunakan metode *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan persamaan (16) (17):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Tt - Tk)^2 \quad (16)$$

$$MAPE = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Da - Dp)}{Da} \right] \times 100\% \quad (17)$$

Nilai MSE ini mengindikasikan seberapa akurat nilai *output* aktual dengan nilai yang sebenarnya. Apabila semakin kecil nilai MAPE dan RMSE, maka semakin optimal model prediksi dengan perhitungan yang lebih dekat data sebenarnya. Nilai bobot optimum dengan nilai MAPE dan RMSE terkecil akan disimpan untuk pembentukan struktur arsitektur jaringan yang akan digunakan pada tahap prediksi. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah model arsitektur dengan tingkat akurasi yang terbaik dan hasil jumlah prediksi pencetakan kartu tanda penduduk elektronik.

3. Hasil

Hasil dari penelitian ini terdapat parameter pelatihan jaringan yang telah dilakukan iterasi menggunakan sistem yang di bangun dalam penelitian ini. Pelatihan ini akan diamati respons pembelajaran JST terhadap perubahan nilai parameter jaringan secara *trial and error* sehingga ditemukan nilai yang paling optimal dan akurat. Parameter yang akan diuji coba adalah jumlah layer tersembunyi (*hidden layer*), nilai *learning rate*, *toleransi error* serta total iterasi (*epoch*). Nilai yang menjadi objek observasi adalah nilai MSE tiap parameter, nilai MAPE dan Akurasi yang diperoleh setelah pelatihan, berikut hasil dari parameter pelatihan jaringan tersebut terlihat pada Tabel 4:

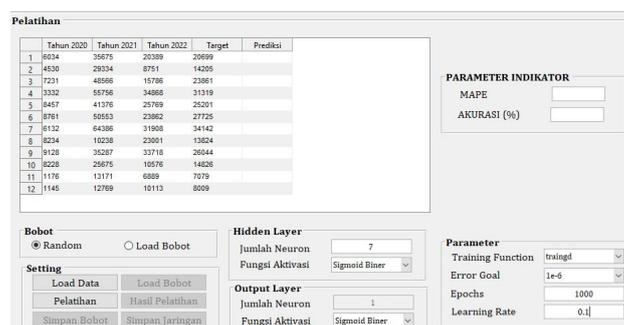
Tabel 4. Kombinasi Parameter Pelatihan JST

No	Arsitektur	Epoch	Error Goal	MSE	Akurasi%
1	3-3-1	1000	1.00E-06	0,01986	87%
2	3-4-1	1000	1.00E-06	0,03041	84%
3	3-7-1	1000	1.00E-06	0,01674	91%
4	3-9-1	1000	1.00E-06	0,07241	82%

Berdasarkan perhitungan tersebut, diketahui bahwa pola JST *Backpropagation* dengan Arsitektur 3-7-1 dan dengan 1000 epoch, menghasilkan MSE terendah yakni 0,01674, dengan akurasi 91%. Selanjutnya dilakukan uji coba melalui aplikasi yang telah dibangun.

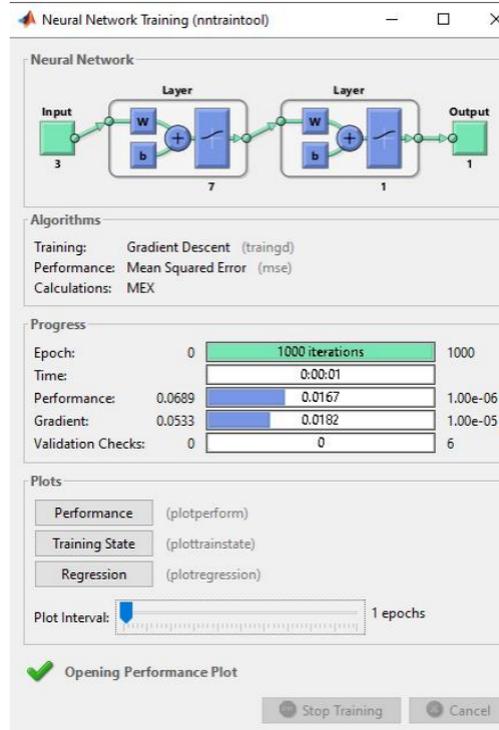
3.1 Hasil Implementasi sistem menggunakan Matlab

Pada penelitian ini dibentuk sebuah perancangan sistem menggunakan GUI Matlab untuk memprediksi jumlah prediksi pencetakan kartu tanda penduduk elektronik. Pelatihan arsitektur dilakukan dengan pola 3-7-1 dengan epoch 1000, fungsi aktifasinya sigmoid biner dan learning rate 0,1.

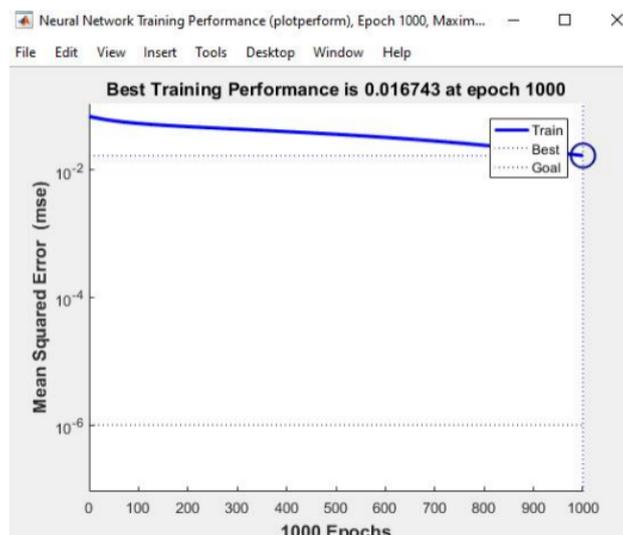


Gambar 3. Sistem GUI untuk Pelatihan Data Prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik.

Terlihat pada Gambar 3 ini, menampilkan data prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik yang akan diolah melalui sistem GUI Matlab. Setelah proses *Load Data* selesai dilakukan, tahapan selanjutnya adalah melatih arsitektur jaringan yang akan digunakan. dapat dijelaskan bahwa 3 merupakan *input layer*, 7 merupakan *hidden layer*, dan 1 adalah *output layer*. Begitu pula hal keterangan 3 model arsitektur lainnya. Hasil pelatihan arsitektur 3-7-1 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Model Arsitektur JST Pada Matlab



Gambar 5. Kinerja Pelatihan Jaringan Arsitektur 3-7-1

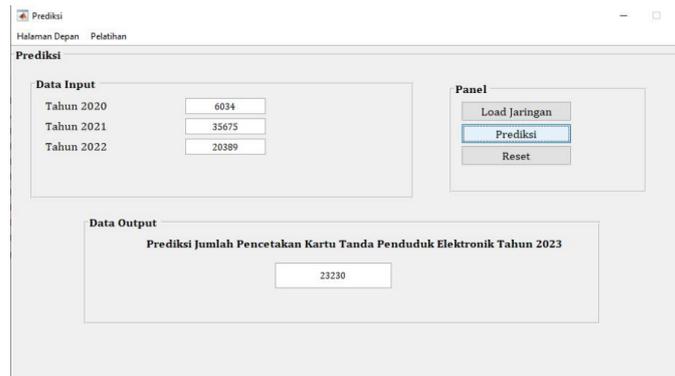
Gambar 4 memperlihatkan *Neural Network* yang terbentuk. Berdasarkan Gambar 5 diperoleh pola arsitektur 3-7-1, iterasi terhenti pada epoch maksimum yakni pada epoch ke 1000 dengan waktu eksekusi 1 detik dengan nilai MSE sebesar 0,016743 pada epoch ke 1000. Hasil pelatihan dari arsitektur 3-7-1 dengan akurasi 91% menghasilkan prediksi yang tidak jauh dari nilai target yang diberikan. Hasil dari pelatihan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Prediksi dengan Arsitektur 3-7-1

No	Kota	2022	2023	2024	Target (Blanko)	Prediksi (Blanko)
1	Kota Medan	6034	35675	20389	20699	23182
2	Kota Pematang Siantar	4530	29334	8751	14205	9668
3	Kota Tanjung Balai	7231	48566	15786	23861	29756
4	Kota Binjai	3332	55756	34868	31319	33269
5	Kota Tebing Tinggi	8457	41376	25769	25201	26550
6	Kota Gunungsitoli	8761	50553	23862	27725	31978
7	Kabupaten Karo	6132	64386	23862	34142	34521
8	Kabupaten Deli Serdang	8234	10238	23001	13824	13772
9	Kabupaten Asahan	9128	35287	33718	26044	14239
10	Kabupaten Asahan	8228	25675	10576	14826	13584
11	Kabupaten Dairi	1176	13171	6889	7079	8725
12	Kabupaten Batubara	1145	12769	10113	8009	8545

4. Pembahasan

Selanjutnya dari parameter pelatihan yang telah dilakukan. Kemudian pengujian kemungkinan jumlah prediksi pencetakan kartu tanda penduduk elektronik menggunakan hasil pola pelatihan jaringan *Backpropagation* 3-7-1 dengan 1000 iterasi, sehingga diperoleh hasil seperti Gambar 6.

**Gambar 6.** Pengujian Hasil Prediksi Tahun 2023

Hasil prediksi tersebut didapatkan prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik untuk tahun berikutnya yakni tahun 2025 terdapat 23230 blanko. Maka sudah didapatkan hasil prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2025. Dari hasil prediksi tersebut menunjukkan hasil prediksi dengan tingkat akurasi tertinggi yaitu 91% sehingga hasil sudah menunjukkan tingkat pengujian prediksi yang cukup baik sehingga memberikan keputusan bahwa metode *Backpropagation* mampu melakukan prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik di Provinsi Sumatera Utara. Proses selanjutnya, menunjukkan hasil prediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk di Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara berdasarkan data 3 tahun terakhir (2022-2024).

5. Simpulan

Arsitektur yang paling optimal untuk memprediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik pada penelitian ini menggunakan 3 *neuron input layer*, 7 *neuron hidden layer*, dan 1 *neuron output layer*, dengan parameter jaringan yaitu *learning rate* 0,1, pola ini dikenal juga dengan pola 3-7-1. Berdasarkan pada proses pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai MSE terendah yaitu 0,016743 dengan nilai *learning rate* 0,1 dan nilai MSE tertinggi yaitu 0,072414 dengan *learning rate* 0,1. Hasil perancangan dan

aplikasi yang dibangun menggunakan Matlab dapat digunakan untuk memprediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik tahun berikutnya. Metode *Backpropagation* ini dapat memprediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara di tahun berikutnya dengan tingkat akurasi 91% di 12 Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara. Dengan tingkat akurasi yang didapatkan menunjukkan bahwa metode *Backpropagation* adalah metode yang sangat baik digunakan untuk memprediksi jumlah pencetakan kartu tanda penduduk elektronik di Provinsi Sumatera Utara. Dari penelitian ini yang menggunakan matlab sebagai *tools* untuk memprediksi dan didukung dengan metode *backpropagation*, sistem yang di rancang dalam prediksi blanko ini dapat di gunakan untuk memprediksi data lainnya yang ingin diprediksi berdasarkan data masa lampau. Selain menggunakan matlab, bisa menggunakan sistem yang di rancang secara mandiri oleh peneliti yang ingin meramal atau memprediksi suatu kejadian lainnya.

Pustaka

- [1] Elkesaki, R. 'Arsy, Oktaviani, R. D., & Setyahrambang, M. P. (2021). Inovasi Pelayanan Publik Dinas Kependudukan Dan Catatan Sipil Di Kota Bandung. *Jurnal Caraka Prabu*, 5(1), 69–90. <https://doi.org/10.36859/jcp.v5i1.456>
- [2] Kurniasih, I. H., Furqon, M. T., & Adinugroho, S. (2020). Prediksi Pertumbuhan Penduduk di Kota Malang menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM), *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(2). 509-516, <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [3] Jaroji, Kurniati, R., & Agustawan3. (2020). Image Processing dan Artificial Neural Network Untuk Mengenali Nomor Induk Kependudukan Pada KTP Sebagai Pendukung Layanan Mandiri di Kantor Desa. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Digital Zone*. 8(1), 81-90. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v8i2.632>
- [4] rifaldhi hamid, M., Sulkifli Said, M., Informasi, S., & Catur Sakti Kendari, S. (2023). Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Penduduk Yang Belum Melakukan Perekaman Ktp Elektronik Di Kota Kendari. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 8(2). 392-397. <https://doi.org/10.51876/simtek.v8i2.326>
- [5] Muhajirin, A., Bhayangkara, U., Raya, J., & Artikel, H. (2024). Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Perguruan Tinggi. 4(1). <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.3810>
- [6] Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) pada Permintaan Atap di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11-20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- [7] Putri, Melinda Aprilia., & Sukmono, Tedjo. (2022). "Forecasting Analysis Sales of Shrimp Cracker Using Artificial Neural Network Method (ANN)". *Jurnal Industrial Engineering*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.21070/ups.26>
- [8] Aulya, Nurul. (2022). "Prediksi Kunjungan Wisata Kota Payakumbuh Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation". *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*. 4(4). 130-135. <https://doi.org/10.37034/infkeb.v4i4.157>
- [9] Salim, Kevin Aringgi., Nafi'iyah, Nur ., & Mujilawati, Siti. (2021). "Backpropagation to Predict the Number of International Tourists to Indonesia". *Jurnal Informatika*. 11(2). 146-152. <https://doi.org/10.32664/smatika.v11i02.622>
- [10] Fadilah, M. N., Yusuf, A., & Huda, N. (2021). Prediksi Beban Listrik Di Kota Banjarbaru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Epsilon: Jurnal Matematika Murni Dan Terapan*, 14(2), 81-92. <https://doi.org/10.20527/epsilon.v14i2.2961>
- [11] Ji, H., He, X., Wang, W., & Zhang, H. (2023). Prediction of Winter Wheat Harvest Based on Back Propagation Neural Network Algorithm and Multiple Remote Sensing Indices. *Processes*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/pr11010293>

- [12] Sofiati, E. W. (2024). Neural Network Backpropagation Untuk Prediksi Kunjungan Pada Ruang Belajar (Studi Kasus Di Bagindo Aziz Chan Youth Center Kota Padang). *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 8(1), 62. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i1.1100>
- [13] Ridho, I. I., Ariana, A. A. G. B., & Windarto, A. P. (2023). Optimasi Fungsi Pembelajaran Jaringan Saraf Tiruan dalam Meningkatkan Akurasi pada Prediksi Ekspor Kopi Menurut Negara Tujuan Utama. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(4). <https://doi.org/10.47065/bits.v4i4.3240>
- [14] Suahati, A. F., Nurrahman, A. A., & Rukmana, O. (2022). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan – Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(1), 21. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1589>
- [15] Sabir, Zulqurnain., dkk. (2023). “A Numerical Performance of the Novel Fractional Water Pollution Model through the Levenberg Marquardt Backpropagation Method”. *Arabian Journal of Chemistry*. 16. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104493>
- [16] Afryanda, M. A., Pardede, A. M. H., & (2022). Jaringan Saraf Tiruan Memprediksi Jumlah Surat Izin Usaha Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: Dinas Penanaman JTIK <http://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/882>