

Model peramalan pada peserta KB aktif jalur pemerintahan menggunakan *Artificial Neural Network Back-propagation*

Artificial Neural Network Back-propagation models for active family planning participants in the government pathway

B. Herawan Hayadi¹, I Gede Iwan Sudipa², Agus Perdana Windarto³

¹Universitas Potensi Utama, Indonesia

²STMIK STIKOM Indonesia, Denpasar, Bali, Indonesia

³STIKOM Tunas Bangsa, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima, 15 Juni 2021

Direvisi, 22 Oktober 2021

Disetujui, 15 November 2021

Kata Kunci:

Back-propagation

Prediksi

Peserta KB aktif

Arsitektur

Software matlab

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya dan tidak disertai dengan ketersediaan lapangan pekerjaan yang mampu menampung seluruh angkatan kerja bisa menimbulkan pengangguran, kriminalitas, yang bersinggungan pula dengan rusaknya moralitas masyarakat. Oleh karena pemerintah memberikan serangkaian usaha untuk menekan laju pertumbuhan penduduk agar tidak terjadi ledakan penduduk yang lebih besar. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan menggalakkan program KB (Keluarga Berencana). Tujuan dari penelitian untuk membuat model prediksi dengan memanfaatkan *Artificial Neural Network* (ANN) pada peserta KB aktif jalur pemerintahan untuk melihat laju pertumbuhan penduduk kedepannya dalam rentang waktu tertentu guna mempermudah pemerintah dalam membuat rancangan perencanaan ke depannya. Back-propagation merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan peramalan yang merupakan bagian dari ANN. Hal ini perlu dilakukan mengingat jumlah kepadatan penduduk terus meningkat setiap tahunnya dan KB merupakan salah satu program pemerintah yang bertujuan mengendalikan laju kenaikan penduduk di Indonesia. Dataset yang digunakan yakni peserta KB aktif di Kota Pematangsiantar bulan agustus 2019 januari 2020. Pengujian dilakukan dengan bantuan software matlab dengan menguji 5 model arsitektur (*try error*) yakni model 4-5-1; model 4-7-1; model 4-8-5-1; dan model 4-9-7-1. Hasil analisis diperoleh bahwa model arsitektur 4-8-5-1 merupakan yang terbaik dan dijadikan acuan untuk meramalkan peserta KB aktif pada jalur pemerintah dengan tingkat akurasi sebesar 71% (terbaik dari 4 model arsitektur lainnya). Model ANN tersebut dapat diimplementasikan untuk melakukan prediksi terhadap peserta KB aktif jalur pemerintahan sehingga pemerintah dapat melakukan rancangan untuk kedepannya.

ABSTRACT

In Indonesia, population growth that is not accompanied by the availability of jobs that can accommodate the entire workforce can lead to unemployment and crime, which intersects with the destruction of public morality. Because the government undertakes a number of initiatives to slow the rate of population growth in order to avoid a larger population explosion. One way to accomplish this is to publicize the KB (Family Planning) program. The goal of this study is to develop a predictive model for active family planning participants in the government line to see the rate of population growth in the future within a certain time span, making it easier for the government to make future plans. Back-propagation is one of the forecasting methods included in the ANN. This is necessary because population density continues to rise year after year, and family planning is one of the government programs aimed at slowing the rate of population growth in Indonesia. Active family planning participants in Pematangsiantar City from August 2019 to January 2020 were used in the study. The test is carried out using Matlab software, and it involves testing five architectural models (try errors), namely the 4-5-1 model, 4-7-1 models, 4-8-5-1 models, and 4-9-7-1 models. The analysis results show that the 4-8-5-1 architectural model is the best and is used as a reference for predicting active family planning participants on the government route with a 71 percent accuracy rate (the best of the other 4 architectural models). The ANN model can be used to predict active family planning participants in the government line, allowing the government to make future plans.

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



Penulis Korespondensi:

I Gede Iwan Sudipa,

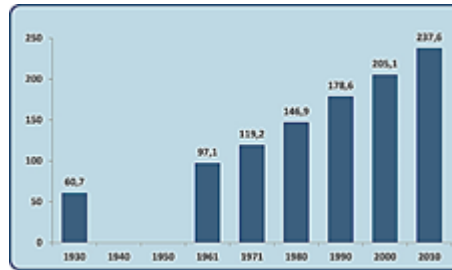
Program Studi Teknik Informatika,

STMIK STIKOM Indonesia

Email: iwansudipa@stiki-indonesia.ac.id

1. PENDAHULUAN

Keluarga Berencana (KB) merupakan salah satu program pemerintah yang dibentuk Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) yang bertujuan mengendalikan laju kenaikan penduduk di Indonesia. Sementara jumlah peserta KB aktif merupakan jumlah masyarakat/ pasangan yang telah menikah menggunakan alat kontrasepsi yang sama secara terus-menerus tanpa diselingi kehamilan. Jumlah penduduk yang meningkat pesat di Indonesia menjadi masalah cukup besar yang dihadapi pemerintah. Kurangnya pengetahuan alat-alat kontrasepsi juga menjadi faktor meningkatnya kependudukan. Jika hal ini terus dibiarkan, maka tingkat kepadatan penduduk terus meningkat setiap tahunnya. Berikut gambar grafik kepadatan penduduk Indonesia seperti berikut:



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Penduduk Indonesia

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat setiap tahunnya penduduk Indonesia meningkat. Gambaran umumnya menurut sensus resmi, jumlah penduduk Indonesia pada tahun 1930 baru sebesar 60,7 juta, menjadi 97,1 juta pada 1961, melesat ke 118,2 juta pada 1971, lalu meningkat menjadi 146,9 juta pada 1980, meroket ke 178,5 juta pada tahun 1990, menembus ke 205,1 juta jiwa tahun 2000, dan bertengger di angka 237,6 juta jiwa seperti tercatat pada sensus 2010. Ada banyak dampak yang ditimbulkan akibat kepadatan penduduk diberbagai aspek, diantaranya sebagai berikut:

1. Terhadap kebutuhan air. Air memiliki banyak manfaat, tidak hanya bagi manusia tetapi hewan dan tumbuhan juga membutuhkan air. Jika populasi suatu wilayah semakin padat, semakin menipis pula air yang tersedia. Bangunan yang menggunakan semen yang berlebihan membuat air tidak meresap ketanah.
2. Terhadap udara bersih. Perilaku konsumtif serta gaya hidup yang lebih modern dengan munculnya kendaraan-kendaraan bermotor yang banyak menghasilkan karbon dioksida menyebabkan udara bersih menjadi langka.
3. Terhadap pertanian. Semakin padat penduduk maka semakin tinggi pula tingkat akan kebutuhan pangan. Akibatnya banyak pengalihan lahan pertanian menjadi lahan perumahan, pemukiman maupun sarana lainnya. Sehingga negara harus mengimpor kebutuhan pangan.
4. Terhadap pendidikan. Jika kepadatan penduduk tidak segera mendapatkan perhatian serius dari pemerintah, maka sarana dan prasarana pendidikan semakin menipis. Hal ini mengakibatkan lingkaran pendidikan yang menjadi menurun sehingga produktivitas bekerja juga ikut menurun diwaktu yang akan datang.

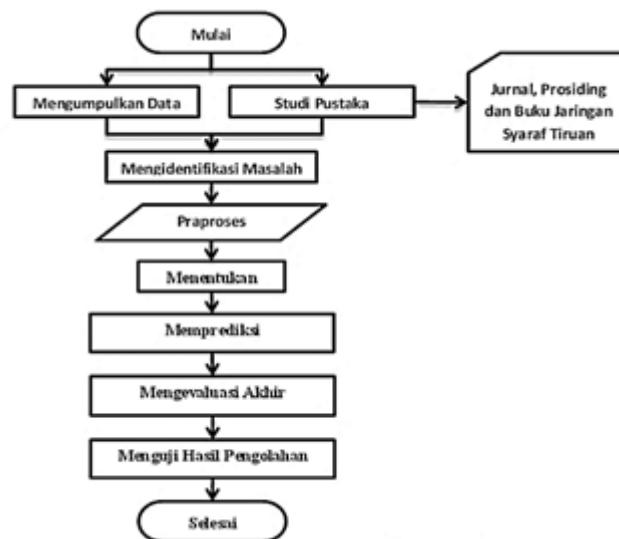
Penelitian terbaru yang berkaitan dengan KB sudah dilakukan oleh Stefani Hardiyanti Putri (2021) [1]. Makalah ini mengusulkan metode peramalan dengan back-propagation untuk mengukur tingkat peningkatan pencapaian target peserta KB pasca persalinan. Salah satu hasil yang didapatkan dari penggunaan metode back-propagation adalah perbandingan target dengan error gradient output tahun 2018 yaitu target 0,11311 dan hasil error gradient output -0,1171. Selain itu penelitian yang berkaitan dengan prediksi pertumbuhan jumlah penduduk sudah pernah dilakukan Diajeng Sekar Seruni (2020) [2] dimana metode K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan metode yang digunakan untuk melakukan prediksi jumlah penduduk. Pengujian pada penelitian ini menghasilkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terbaik sebesar 0,02526 persen. Kedua penelitian membahas tentang peningkatan pencapaian target peserta KB pasca persalinan dan prediksi pertumbuhan jumlah penduduk yang berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan. Perbedaan tersebut terletak pada objek yang diteliti dan output yang dihasilkan. Penelitian pertama menggunakan back-propagation untuk mengukur nilai error gradient output dimana penelitian yang akan dilakukan mencari model arsitektur peramalan yang terbaik untuk melakukan prediksi terhadap peserta KB aktif jalur pemerintahan. Penelitian kedua menggunakan K-Nearest Neighbor.

Berdasarkan masalah tersebut, prediksi dapat menjadi salah satu solusi untuk mengetahui laju pertumbuhan penduduk kedepannya melalui peserta KB aktif jalur pemerintahan dalam rentang waktu tertentu. Jaringan saraf tiruan [3–5] merupakan salah satu metode pemecahan masalah yang digunakan untuk penelitian ini. Banyak metode terkait jaringan saraf tiruan yang dapat diimplementasikan kedalam prediksi [6]. Salah satu teknik yang digunakan adalah jaringan saraf tiruan (JST) [7] yang dapat menghasilkan hasil yang lebih baik melalui serangkaian pelatihan [8], [9]. Selain itu metode JST juga sangat baik digunakan pada data deret waktu yang bersifat tidak linear (nonlinear) yang mana ini tidak dapat diatasi oleh metode statistik [10]. Salah satu metode JST adalah back-propagation [11], [12] yang dipilih untuk membuat model arsitektur pada peserta KB aktif jalur pemerintahan. Didalam jaringan *Back-propagation*, Setiap unit di lapisan input dan lapisan tersembunyi saling terhubung [13]. Metode ini dapat memecahkan masalah nyata dengan membangun model arsitektur yang terampil, yang menunjukkan kinerja yang baik pada berbagai data dan dapat mengatasi pengenalan pola yang kompleks [14]. Hal ini sejalan dengan penelitian yang akan dikaji yakni dengan menemukan pola arsitektur terbaik dari serangkaian model *back-propagation* yang diuji dengan menggunakan parameter seperti *learning rate* dan arsitektur jaringan. Alasan digunakan metode ini karena menggunakan jaringan *multilayer* yang dapat meminimalkan error pada hasil [3] sehingga dapat menghasilkan model akurasi terbaik [15]. Sehingga model arsitektur ini dapat diimplementasikan dalam melakukan peramalan pada peserta KB aktif jalur pemerintahan. Lebih lanjut penelitian terbaru tentang *back-propagation* adalah [16] tentang pemodelan pemakaian listrik. Makalah ini mengusulkan metode *back-propagation* untuk membuat model konsumsi listrik di

kota Kendari Hasil penelitian menyebutkan metode ini dapat diterapkan dengan menghasilkan model arsitektur dengan 10 unit input *layer* dan 4 unit *hidden layer* dengan MSE terkecil 0,000145. Selanjutnya penelitian yang dilakukan [17] tentang pengenalan wajah. Makalah ini membandingkan tiga algoritma yang berbeda dan menguji keakuratan algoritma tersebut dimana *back-propagation* menjadi algoritma terbaik dengan akurasi di atas 85%. Kemudian penelitian [3] tentang sistem cerdas prediksi curah hujan bulanan. Hasil penelitian menyebutkan bahwa metode *Back-propagation* dapat diterapkan dan berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan akurasi analisa *training* dan validasi sebesar 93.92 persen dan 73.04 persen. Adapun parameter yang digunakan adalah nilai input *layer* adalah 3, *hidden layer* adalah 12, dan output adalah 1, *learning rate* adalah 0.5, momentum adalah 0.9 dan SSE sebesar 0.302868. Kemudian penelitian tentang *Back-propagation* juga dilakukan [9] tentang prediksi tingkat kemiskinan di Sulawesi. Hasil penelitian menyebutkan bahwa metode tersebut dapat diimplementasikan dengan hasil analisa mencapai tingkat akurasi 95 persen dengan model arsitektur [3, 9, 1] dan mencapai konvergensi pada iterasi ke-81. Berdasarkan kelebihan metode tersebut diharapkan tujuan penelitian yakni untuk menganalisa dan mengimplemetasikan metode *Back-propagation* dalam memprediksi peserta KB aktif jalur pemerintahan dapat diterapkan sehingga hasil dari penelitian dapat menghasilkan sebuah model prediksi tentang peserta KB aktif terutama pada jalur pemerintahan yang diharapkan dapat menjadi masukan kepada pihak pemerintah untuk memfasilitasi ketersediaan alat-alat kontrasepsi di fasilitas kesehatan pemerintah sehingga dapat menekan angka kependudukan, mencegah kehamilan tak diinginkan, menjarangkan jarak kelahiran mengurangi risiko kematian bayi serta aspek lainnya yang memiliki keterkaitan dengan kependudukan di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Berikut adalah kerangka kerja penelitian dan metode solusi yang digunakan dalam penelitian untuk menyelesaikan masalah dalam memprediksi peserta KB aktif jalur pemerintahan.



Gambar 2. Kerangka Kerja penelitian [7]

Berdasarkan Gambar 2 dijelaskan tahapan yang dilakukan untuk melakukan prediksi dengan cara menentukan model arsitektur terbaik dengan metode *backpropagation* pada peserta KB aktif jalur pemerintahan untuk melihat laju pertumbuhan penduduk kedepannya dalam rentang waktu tertentu guna mempermudah pemerintah dalam membuat rancangan perencanaan ke depannya. Proses pemilihan model arsitektur dilakukan dengan cara melakukan serangkaian uji coba (*try* dan *error*). Diharapkan hasil penelitian menjadi masukan kepada pihak pemerintah untuk memfasilitasi ketersediaan alat-alat kontrasepsi di fasilitas kesehatan pemerintah sehingga dapat menekan angka kependudukan, mencegah kehamilan tak diinginkan, menjarangkan jarak kelahiran mengurangi risiko kematian bayi serta aspek lainnya yang memiliki keterkaitan dengan kependudukan di Indonesia. Selain itu metode solusi yang digunakan *back-propagation* yang terdiri dari dua proses, *feed forward* dan *back-propagation* dari galatnya. Rinciannya sebagai berikut:

- Langkah 0 : Pemberian inialisasi penimbang (diberi nilai kecil secara acak)
- Langkah 1 : Ulangi langkah 2 hingga 9 sampai kondisi akhir iterasi dipenuhi
- Langkah 2 : Untuk masing-masing pasangan data pelatihan (*training data*) lakukan langkah 3 hingga 8 Propagasi maju (Feedforward)
- Langkah 3 : Masing-masing unit masukan ($X_i, i = 1, n$) menerima sinyal masukan X_i dan sinyal tersebut disebarkan ke unit-unit bagian berikutnya (unit-unit lapisan tersembunyi)
- Langkah 4 : Masing-masing unit dilapisan tersembunyi dikalikan dengan faktor penimbang dan dijumlahkan serta ditambahkan dengan biasnya:

$$Z_{in_j} = V_{oj} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

Kemudian menghitung sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan:

$$Z_j = f(Z_{in_j})$$

Bila yang digunakan adalah fungsi sigmoid maka bentuk fungsi tersebut adalah:

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp^{-z_{in_j}}}$$

Langkah 5 : Masing-masing unit keluaran ($Y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) dikalikan dengan faktor penimbang dan dijumlahkan:

$$Y_{in_k} = W_{ok} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk}$$

Menghitung kembali sesuai dengan fungsi aktivasi

$$Y_k = f(y_{in_k})$$

Back-propagation dan galatnya

Langkah 6 : Masing-masing unit keluaran ($Y_k, k = 1, m$) menerima pola target sesuai dengan pola masukan saat pelatihan dan dihitung galatnya :

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

Karena $f'(y_{in_k}) = y_k$ menggunakan fungsi sigmoid, maka:

$$f'(y_{in_k}) = f(y_{in_k})(1 - f(y_{in_k})) = y_k(1 - y_k)$$

Menghitung perbaikan faktor penimbang (kemudian untuk memperbaiki W_{jk})

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_k Z_j$$

Menghitung perbaikan koreksi:

$$\Delta W_{ok} = \alpha \cdot \delta_k$$

Dan menggunakan nilai δ_k pada semua unit lapisan sebelumnya.

Langkah 7 : Masing-masing penimbang yang menghubungkan unit-unit lapisan keluaran dengan unit-unit pada lapisan tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) dikalikan delta dan dijumlahkan sebagai masukan ke unit-unit lapisan berikutnya.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^n \delta_k W_{jk}$$

Selanjutnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktifasinya untuk menghitung galat.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(y_{in_j})$$

Kemudian menghitung perbaikan penimbang (digunakan untuk memperbaiki V_{ij})

$$\Delta V_{Ij} = \alpha \delta_j X_i$$

Kemudian menghitung perbaikan bias (untuk memperbaiki V_{oj})

$$\Delta W_{oj} = \alpha \cdot \delta_j$$

Memperbaiki penimbang dan bias

Langkah 8 : Masing-masing keluaran unit ($y_k, k = 1, m$) diperbaiki bias dan penimbangannya ($j = 0, p$)

$$W_{jk(\text{baru})} = W_{jk(\text{lama})} + \Delta V_{jk}$$

Masing-masing unit tersembunyi ($Z_j, j : 1, p$) diperbaiki bias dan penimbangannya ($j = 0, n$)

$$V_{jk(\text{baru})} = V_{jk(\text{lama})} + \Delta V_{jk}$$

Langkah 9 : Uji kondisi pemberhentian (akhir iterasi)

Langkah 10 : Kemudian sistem mengeluarkan output berupa hasil prediksi jumlah peserta KB aktif pada rentang waktu berikutnya.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Data Input dan Target

Sebelum masuk proses pengolahan data, perlu dilakukan proses penentuan masukan (input) dan target (output). Hal ini bertujuan memudahkan dalam melakukan pembagian data dan proses pengolahan data untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Data mentah yang diperoleh dari hasil observasi langsung di Balai Penyuluhan KB Kecamatan Siantar Utara yang dijadikan sebagai input data untuk melakukan prediksi peserta KB aktif di Kota Pematang Siantar.

Tabel 1. Input dan Target Pelatihan

No	Jenis Peserta KB Aktif	Jumlah Peserta KB Aktif (2019-2020)					
		Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari
1	IUD	2027	2029	2031	2031	2032	2033
2	MOW	2598	2612	2902	2926	2903	2915
3	MOP	187	189	190	189	178	185
4	Kondom	1676	1703	1717	1742	1725	1716
5	Implan	4503	4588	4661	4712	4708	4701
6	Suntik	5064	5101	5180	5234	5224	5251
7	Pil	4101	4134	4155	4185	4155	4139
	Jumlah	20156	20356	20836	21019	20925	20941

Berdasarkan data mentah yang diperoleh, perlu dilakukan proses penentuan data masukan (input) sebelum melakukan proses data. Adapun data input dan data target yang dijadikan acuan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Input dan Target Pelatihan

No	Variabel	Kriteria
1	Var1	Nilai data bulan Agustus 2019
2	Var2	Nilai data bulan September 2019
3	Var3	Nilai data bulan Oktober 2019
4	Var4	Nilai data bulan November 2019
5	Target	Nilai data bulan Desember 2019

Tabel 3. Input dan Target Pengujian

No	Variabel	Kriteria
1	Var2	Nilai data bulan September 2019
2	Var3	Nilai data bulan Oktober 2019
3	Var4	Nilai data bulan November 2019
4	Var5	Nilai data bulan Desember 2019
5	Target	Nilai data bulan Januari 2020

1. Data Output

Deteksi pola arsitektur adalah hasil yang diharapkan pada tahap ini dalam menentukan nilai terbaik untuk memprediksi peserta KB Aktif Jalur Pemerintah. Kategori output ditentukan dengan melihat *error* minimum dari proses pelatihan dan pengujian yang dilakukan. Adapun proses yang dilakukan dengan melakukan iterasi secara berulang-ulang (beberapa *epoch*) yang disertai dengan perubahan bobotnya hingga mendapatkan hasil yang optimal. Adapun kategori data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data Kategori

No	Keterangan	Error Minimum
1	1 Bernilai keterangan Benar	0,03-0,001
2	0 Bernilai keterangan Salah	> 0,03

2. Pengolahan Data

Data diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan bantuan aplikasi Matlab R2011a. Pada bulan Agustus-Januari (2019-2020), proses pengolahan yang dilakukan adalah dengan memodifikasi total data peserta KB aktif dengan menerjemahkan angka tersebut ke dalam rentang 0-1 dengan rumus:

$$xi = \frac{0,8(x - a)}{(b - a)} + 0,1 \quad (1)$$

pada formula (1) dapat dijelaskan bahwa variabel xi merupakan hasil konversi data, variabel x merupakan nilai yang akan dikonversi, variabel a merupakan nilai terendah dari suatu data dan variabel b merupakan nilai tertinggi dari suatu data.

3. Data Latih (*Training*)

Data *training* yang digunakan adalah data peserta KB aktif tahun 2019-2020 bulan Agustus-Januari dengan data target bulan Februari 2020. Adapun hasil normalisasi data latih (*training*) yang digunakan pada penelitian ini dalam proses prediksi menggunakan metode *Back-propagation* pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Normalisasi Data *Training*

Pola	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5	Target
1	0,39158	0,39190	0,39221	0,39221	0,39237	0,39253
2	0,48163	0,48384	0,52957	0,53335	0,52973	0,53162
3	0,10142	0,10173	0,10189	0,10173	0,10000	0,10110
4	0,33623	0,34049	0,34270	0,34664	0,34396	0,34254
5	0,78204	0,79545	0,80696	0,81500	0,81437	0,81327
6	0,87051	0,87635	0,88880	0,89732	0,89574	0,90000
7	0,71865	0,72385	0,72716	0,73189	0,72716	0,72464

4. Data Uji (*Testing*)

Data *testing* yang digunakan adalah data peserta KB aktif tahun 2019-2020 bulan Agustus-Januari dengan data target bulan Februari 2020. Adapun hasil normalisasi data uji (*testing*) yang digunakan pada penelitian ini dalam proses prediksi menggunakan metode *Back-propagation* pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Normalisasi Data *Testing*

Pola	Var2	Var3	Var4	Var5	Target
1	0,39190	0,39221	0,39221	0,39237	0,39253
2	0,48384	0,52957	0,53335	0,52973	0,53162
3	0,10173	0,10189	0,10173	0,10000	0,10110
4	0,34049	0,34270	0,34664	0,34396	0,34254
5	0,79545	0,80696	0,81500	0,81437	0,81327
6	0,87635	0,88880	0,89732	0,89574	0,90000
7	0,72385	0,72716	0,73189	0,72716	0,72464

5. Transformasi Data Latih (*Training*)

Berdasarkan hasil normalisasi data *training* dan data *testing* yang diperoleh, data tersebut ditransformasikan agar mempermudah proses pengujian pada *tool* Matlab R2011a diperoleh tranformasi data latih dan data uji pada tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Transformasi Data Latih (*Training*)

Data	1	2	3	4	5	6	7
P= [	0,39158	0,48163	0,10142	0,33623	0,78204	0,87051	0,71865
	0,39190	0,48384	0,10173	0,34049	0,79545	0,87635	0,72385
	0,39221	0,52957	0,10189	0,34270	0,80696	0,88880	0,72716
	0,39221	0,53335	0,10173	0,34664	0,81500	0,89732	0,73189
T= [	0,39253	0,53162	0,10110	0,34254	0,81327	0,90000	0,72464

Pada tabel 7 dan 8 proses tranformasi dilakukan karena pengujian menggunakan *tool* Matlab R2011a. Terdapat 2 variabel yang digunakan yakni variabel X digunakan sebagai masukan dan variabel Y digunakan sebagai luaran (target). Tranformasi pada tabel 7 dan 8 berdasarkan acuan tabel 5 dan 6 dimana mengubah kolom menjadi baris untuk variabel X dan Y. Hasil tranformasi selanjutnya akan diproses menggunakan metode *back-propagation* dengan menggunakan *tool* Matlab R2011a.

Tabel 8. Transformasi Data Uji (*Testing*)

Data	1	2	3	4	5	6	7
X= [	0,39190	0,48384	0,10173	0,34049	0,79545	0,87635	0,72385
	0,39221	0,52957	0,10189	0,34270	0,80696	0,88880	0,72716
	0,39221	0,53335	0,10173	0,34664	0,81500	0,89732	0,73189
	0,39237	0,52973	0,10000	0,34396	0,81437	0,89574	0,72716
Y= [	0,39253	0,53162	0,10110	0,34254	0,81327	0,90000	0,72464

6. Perancangan Arsitektur dan Hasil

Pada perancangan model arsitektur menggunakan metode *back-propagation* untuk prediksi peserta KB aktif jalur pemerintah menggunakan beberapa tahapan dimana proses analisa dibantu dengan bantuan software matlab. Model arsitektur yang terbaik dapat dijadikan acuan dalam melakukan peramalan terhadap jumlah peserta KB aktif jalur pemerintahan. Penentuan model terbaik dilakukan dengan melakukan serangkaian uji coba (*try error*) dimana model yang diuji pada penelitian adalah model 4-5-1, 4-7-1,

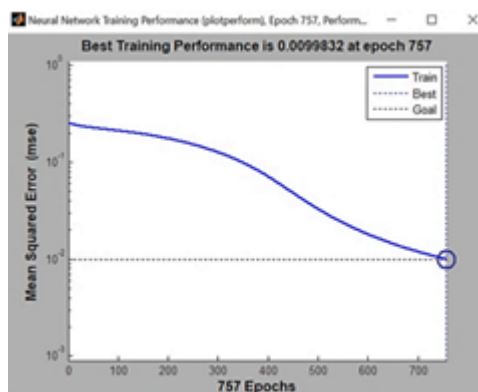
4-8-5-1 dan 4-9-7-1. Setiap model arsitektur memiliki hasil yang berbeda dimana yang menjadi arsitektur terbaik adalah model 4-8-5-1 dengan tingkat akurasi kebenaran mencapai 71 persen. Adapun parameter yang digunakan pada software matlab dapat dilihat sebagai berikut:

```

>> net=newff(minmax(P), [Hidden,Target], 'tansig', 'logsig', 'traingd');
>> net.LW1,1;
>> net.b1;
>> net.LW2,1;
>> net.b2;
>> net.LW3,2;
>> net.b2;
>> net.trainParam.epochs=100000;
>> net.trainParam.goal = 0.01;
>> net.trainParam.Lr = 0.01;
>> net.trainParam.show = 1000;
>> net=train(net,P,T)

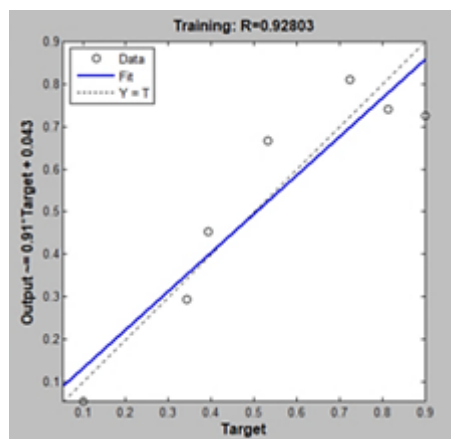
```

Gambar 3 merupakan gambar hasil analisis dari model arsitektur terbaik.



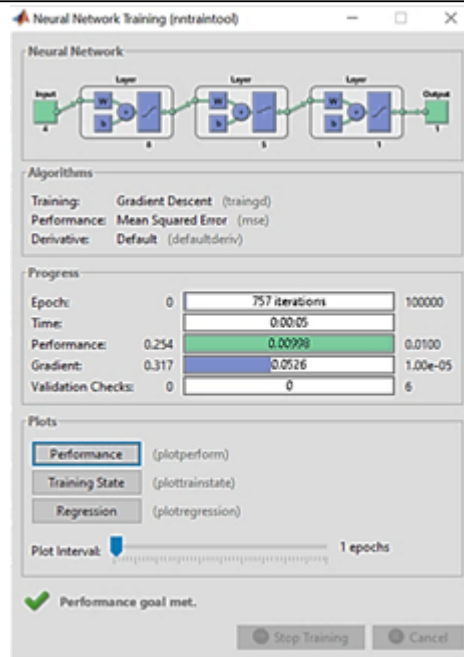
Gambar 3. Hasil *Epoch Training* arsitektur 4-8-5-1

Pada *training* ini *error goal* (MSE) sebesar 0,00099832 dicapai pada epoch yang ke-757. Ini menjadi salah satu cara dalam menentukan model arsitektur terbaik dengan melihat hasil *epoch* yang terjadi pada proses *training*. Pada gambar 3 juga dapat dijelaskan proses *training* yang mencapai *goal* ditandai dengan bertemunya kedua sisi ujung dari *train* dan *goal*. Sementara dari proses *training* yang mencapai *goal*, perbandingan data asli dan prediksi ($Y=T$) mendekati sempurna dengan melihat selisih *error* yang divisualisasikan pada tabel 7 dan 8.



Gambar 4. Hasil Training Regression arsitektur 4-8-5-1

Pada tampilan tersebut ditunjukkan bahwa target *error* (mse) tercapai pada *epoch* ke 757. Kita bisa melihat *error* (mse) yang dihasilkan pada setiap *epoch* dengan meng-klik tombol *performance* sehingga muncul tampilan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 sebelumnya. Sedangkan koefisien korelasi hasil pelatihan dapat dilihat dengan meng-klik tombol *regression* sehingga muncul tampilan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pada Gambar 4 nilai koefisien korelasi sebesar 0.92803 menunjukkan bahwa akurasi hasil proses pelatihan sangat baik.



Gambar 5. Performa Arsitektur 4-8-5-1

7. Prediksi Jumlah Jenis KB Aktif pada Jalur Pemerintah

Model arsitektur yang terpilih selanjutnya digunakan untuk melakukan prediksi jumlah jenis KB aktif pada jalur pemerintah dengan memasukkan data jenis KB aktif pada Agustus 2019/Januari 2020 sebagai input kemudian akan mendapatkan prediksi jumlah jenis KB aktif pada jalur pemerintah untuk bulan berikutnya. Adapun rumus yang digunakan untuk mengembalikan nilai dari hasil prediksi jumlah jenis KB aktif pada jalur pemerintah adalah

$$x = ((x' - 0, 1)(x_{max} - x_{min})/0, 8) + x_{min} \quad (2)$$

pada formula (2) dijelaskan bahwa variabel x' merupakan data normalisasi, variabel x_{max} merupakan nilai asli data tertinggi dan variabel x_{min} merupakan nilai asli data terendah.

Tabel 9. Hasil Arsitektur 4-8-5-1

Pelatihan (Training)					
No	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	0,39253	0,45407	-0,06155	0,00379	1
2	0,53162	0,66641	-0,13480	0,01817	0
3	0,10110	0,05398	0,04713	0,00222	1
4	0,34254	0,29353	0,04901	0,00240	1
5	0,81327	0,74021	0,07306	0,00534	1
6	0,90000	0,72537	0,17463	0,03050	0
7	0,72464	0,81106	-0,08642	0,00747	1
Total				0,06988	71%
MSE				0,00998	

Hasil arsitektur model 4-8-5-1 pada data pelatihan dan data uji dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10 dengan akurasi 71%.

Tabel 10. Hasil Arsitektur 4-8-5-1

Pengujian (Testing)					
No	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	0,39253	0,45541	-0,06288	0,00395	1
2	0,53162	0,74435	-0,21273	0,04525	0
3	0,10110	0,05400	0,04711	0,00222	1
4	0,34254	0,29647	0,04607	0,00212	1
5	0,81327	0,73735	0,07591	0,00576	1
6	0,90000	0,72590	0,17410	0,03031	0
7	0,72464	0,80420	-0,07956	0,00633	1
Total				0,09595	71%
MSE				0,01371	

Dimana nilai 1 menunjukkan prediksi benar dan nilai 0 menunjukkan prediksi salah sesuai dengan Tabel 4. Berikut adalah rekapitulasi dari keempat model arsitektur secara lengkap yang ditunjukkan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Akurasi Arsitektur JST *Back-propagation*

No	Arsitektur	Epoch	Training		Testing		
			Waktu	MSE	Akurasi	MSE	Akurasi
1	4-5-1	213	00:01	0,00993	71%	0,01185	57%
2	4-7-1	1738	00:12	0,01000	71%	0,01106	57%
3	4-8-5-1	757	00:05	0,00998	71%	0,01371	71%
4	4-9-7-1	806	00:06	0,00999	57%	0,01022	57%

Berdasarkan Tabel 11 tingkat akurasi kebenaran tertinggi pada pengujian adalah model arsitektur 4-8-5-1 sebesar 71%. Berikut adalah hasil prediksi dengan arsitektur 4-8-5-1 pada bulan Februari 2020. Hasil ini menunjukkan bahwa metode backpropagation dapat diimplementasikan dalam melakukan prediksi terhadap jumlah peserta KB dengan menentukan terlebih dahulu model arsitektur terbaik. Model arsitektur terbaik ini dapat digunakan sebagai peramalan untuk jumlah peserta KB pada periode berikutnya.

Tabel 12. Hasil Prediksi Jenis Peserta KB aktif dengan Model 4-8-5-1

No.	Jenis Peserta KB Aktif	Februari 2020
1	IUD	7505
2	MOW	9337
3	MOP	4959
4	Kondom	6497
5	Implan	9293
6	Suntik	9220
7	Pil	9716

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa metode *Back-propagation* dapat diimplementasikan pada peramalan peserta KB aktif jalur pemerintahan dengan melakukan serangkaian pengujian dari empat model arsitektur (*try* dan *error*) untuk mendapatkan model arsitektur terbaik. Dari keempat model arsitektur yang digunakan (model 4-7-1, model 4-5-1, model 4-8-5-1 dan model 4-9-7-1) didapat model 4-8-5-1 adalah model prediksi terbaik dengan *epoch training* adalah 757, MSE *training* sebesar 0,00099832 dan MSE *testing* sebesar 0,01371 dengan performa akurasi prediksi sebesar 71%. Model ini dapat menjadi acuan untuk melakukan peramalan pada tahun berikutnya untuk mengetahui laju pertumbuhan penduduk kedepannya dalam rentang waktu tertentu guna mempermudah pemerintah dalam membuat rancangan perencanaan ke depannya khususnya pemerintahan kota pematang Siantar. Kedepannya penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan optimasi menggunakan metode algoritma genetika untuk menghasilkan pemilihan model arsitektur yang lebih baik. Selain itu menggunakan metode *hybrid* seperti *Particle Swam Optimization* dapat meningkatkan nilai akurasi dari model prediksi yang dibuat.

REFERENSI

- [1] J. Sistim, S. H. Putri, and G. W. Nurcahyo, "Prediksi Pencapaian Target Peserta Keluarga Berencana Pasca Persalinan Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 3, no. 3, pp. 174–180, 2021.
- [2] D. S. Seruni, M. T. Furqon, and R. C. Wihandika, "Sistem Prediksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk Kota Malang Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Regression," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 4, pp. 1075–1082, 2020.
- [3] S. Sunardi, A. Yudhana, and G. Z. Muflih, "Sistem Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Back-propagation," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 155–162, 2020.
- [4] P. Indrayati Sijabat, Y. Yuhandri, G. Widi Nurcahyo, and A. Sindar, "Algoritma Backpropagation Prediksi Harga Komoditi Terhadap Karakteristik Konsumen Produk Kopi Lokal Nasional," *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 1, pp. 96–107, 2020.
- [5] Y. A. Lesnussa, C. G. Mustamu, F. Kondo Lembang, and M. W. Talakua, "Application of Backpropagation Neural Networks in Predicting Rainfall Data in Ambon City," *International Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 2, no. 2, 2018.
- [6] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and S. Solikhun, "Implementasi JST pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum dan Konvensional dengan Backpropagation," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 4, p. 411, 2018.
- [7] I. A. R. Simbolon, F. Yatussa'ada, and A. Wanto, "Penerapan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Persentase Penduduk Buta Huruf di Indonesia," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 4, no. 2, 2019.
- [8] Y. Aprizal, R. I. Zainal, and A. Afriyudi, "Perbandingan Metode Backpropagation dan Learning Vector Quantization (LVQ) dalam Menggali Potensi Mahasiswa Baru di STMIK PalComTech," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 18, no. 2, pp. 294–301, 2019.
- [9] B. Poerwanto and F. Fajriani, "Resilient Backpropagation Neural Network on Prediction of Poverty Levels in South Sulawesi," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 20, no. 1, pp. 11–18, 2020.

- [10] Budiharjo, T. Soemartono, A. P. Windarto, and T. Herawan, "Predicting School Participation in Indonesia Using Back-Propagation Algorithm Model," *International Journal of Control and Automation*, vol. 11, no. 11, pp. 57–68, 2018.
- [11] W. Saputra, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Analysis of The Resilient Method in Training and Accuracy in The Backpropagation Method," *The IJICS (International Journal of Informatics and Computer Science)*, vol. 5, no. 1, pp. 52–56, 2021.
- [12] A. Perdana, S. Defit, and A. Wanto, "Optimalisasi Parameter dengan Cross Validation dan Neural Back-propagation pada Model Prediksi Pertumbuhan Industri Mikro dan Kecil," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 01, no. 11, pp. 34–42, 2021.
- [13] S. Pohan, B. Warsito, and S. Suryono, "Backpropagation Artificial Neural Network for Prediction Plant Seedling Growth," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1524, no. 1, 2020.
- [14] N. Nikentari, H. Kurniawan, N. Ritha, D. Kurniawan, U. Maritim, and R. Ali, "Particle Swarm Optimization untuk Prediksi Pasang Surut Air Optimization of Backpropagation Artificial Neural Network with Particle Swarm Optimization to Predict Tide Level," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 5, pp. 605–612, 2018.
- [15] H. Haviluddin, Z. Arifin, A. H. Kridalaksana, and D. Cahyadi, "Prediksi Kedatangan Turis Asing ke Indonesia Menggunakan Backpropagation Neural Networks," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 4, no. 4, p. 485, 2016.
- [16] R. Ruslan, L. Laome, I. Usman, and E. W. Harisa, "Electricity Consumption Modelling in Kendari Using the Backpropagation Method on The Artificial Neural Network," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1863, no. 1, 2021.
- [17] P. Li and Q. Zhang, "Face Recognition Algorithm Comparison Based on Backpropagation Neural Network," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1865, no. 4, 2021.