



PENERAPAN ALGORITMA BACKPROPAGATION DALAM MEMPREDIKSI DANA BAGI HASIL PAJAK DI KECAMATAN DOLOK MERAWAN

Melia Sari¹, Riki Winanjaya², Zulia Almaida Siregar³

^{1,2,3} STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Indonesia

E-mail : [1meliasari058@gmail.com](mailto:meliasari058@gmail.com), [2riki@amiktunasbangsa.ac.id](mailto:riki@amiktunasbangsa.ac.id) [3zulia.al@amiktunasbangsa.ac.id](mailto:zulia.al@amiktunasbangsa.ac.id)

Article Info

Article history:

Received Sept 15, 2024

Revised Sep 20, 2024

Accepted Sep 25, 2024

Kata Kunci:

Jaringan Syaraf Tiruan
Backpropagation
Prediksi
Dana Bagi Hasil Pajak
Dolok Merawan

Keywords:

Artificial Neural Network
Backpropagation
Prediction
Tax Revenue Sharing Fund
Dolok Merawan

ABSTRAK

Pajak daerah, khususnya dana bagi hasil pajak, merupakan sumber pendapatan penting bagi kecamatan untuk melaksanakan program pembangunan dan pelayanan masyarakat. Efisiensi dan akurasi prediksi dana bagi hasil pajak sangat penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini menggunakan data dari kantor kecamatan Dolok Merawan selama periode 2019-2023. Metode yang digunakan adalah jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *Backpropagation*, dianalisis menggunakan perangkat lunak *Matlab r2011a*. Penelitian ini berfokus pada pembentukan model jaringan syaraf tiruan yang optimal untuk meningkatkan akurasi prediksi dana bagi hasil pajak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari kesepuluh model arsitektur yang digunakan yakni 4-1-1, 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1, 4-5-1, 4-6-1, 4-7-1, 4-8-1, 4-9-1, dan 4-10-1, didapat 1 arsitektur terbaik yaitu 4-6-1 dengan perulangan (epoch) pada saat pelatihan epoch 1000 iterasi, pencapaian MSE (*error terkecil*) pada saat pengujian adalah 0,0046501011, dalam waktu 07 detik, dan dengan akurasi sebesar 82%. Dengan demikian, model ini dapat digunakan sebagai pertimbangan penting dalam perencanaan kebijakan terkait pengelolaan dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan untuk prediksi tahun 2024.

ABSTRACT

Regional taxes, especially tax revenue sharing funds, are an important source of income for sub-districts to implement development programs and community services. The efficiency and accuracy of tax revenue sharing fund predictions is very important to achieve sustainable development. This research uses data from the Dolok Merawan sub-district office during the 2019-2023 period. The method used is an artificial neural network with the *Backpropagation* algorithm, analyzed using *Matlab r2011a* software. This research focuses on establishing an optimal artificial neural network model to increase the accuracy of tax revenue sharing fund predictions. The results of the research show that of the ten architectural models used, namely 4-1-1, 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1, 4-5-1, 4-6-1, 4-7-1, 4-8-1, 4-9-1, and 4-10-1, obtained 1 best architecture, namely 4-6-1 with repetition (epoch) during training epoch 1000 iterations, achieving MSE (smallest error) during testing it was 0,0046501011, within 07 seconds, and with an accuracy of 82%. Thus, this model can be used as an important consideration in policy planning regarding the management of tax revenue sharing funds in Dolok Merawan District for predictions for 2024.

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



Corresponding Author:

Melia Sari,

STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Indonesia

Jl. Jend. Sudirman Blok A No.1,2 & 3, Siantar Barat, Pematangsiantar, Indonesia

Email: meliasari058@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kesatuan berbentuk Republik yang terdiri dari berbagai wilayah, termasuk provinsi, kabupaten, dan kota. Di tingkat di bawah kabupaten dan kota, terdapat kelurahan dan desa yang mendapatkan pendapatan daerah melalui pajak. Pajak daerah, terutama dana bagi hasil pajak, merupakan sumber pendapatan penting bagi kecamatan untuk melaksanakan program pembangunan dan pelayanan masyarakat. Keberhasilan dalam mengelola dan memprediksi dana bagi hasil pajak sangat penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam memprediksi besaran dana bagi hasil pajak tersebut.

Kecamatan Dolok Merawan sebagai studi kasus memiliki karakteristik unik dan dinamis yang dapat mempengaruhi tingkat penerimaan dana bagi hasil pajak. Faktor seperti pertumbuhan ekonomi, perubahan kebijakan pajak, dan dinamika masyarakat dapat memberikan dampak signifikan terhadap jumlah dana yang diterima. Oleh karena itu, penerapan algoritma Backpropagation menjadi relevan untuk menangani kompleksitas dan dinamika tersebut. Tujuan dari Dana Bagi Hasil Pajak di kecamatan adalah untuk memberikan dukungan finansial kepada tingkat kecamatan dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya, termasuk pembangunan infrastruktur, pelayanan publik, dan kegiatan pembangunan lokal lainnya. Sistem ini juga dapat memberikan insentif kepada kecamatan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan penerimaan pajak dan mendorong partisipasi aktif dalam pengumpulan pajak. Penting untuk dicatat bahwa implementasi Dana Bagi Hasil Pajak di kecamatan dapat bervariasi antar daerah tergantung pada regulasi dan kebijakan pemerintah setempat.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketepatan prediksi adalah dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma backpropagation. Jaringan Syaraf Tiruan adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut (Cynthia & Ismanto, 2017). Backpropagation merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang rumit. Algoritma ini juga dipakai pada aplikasi pengaturan karena proses pelatihannya di dasarkan pada hubungan yang sederhana. Algoritma Backpropagation menggunakan erroroutput untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (backward) (Marjiyono et al., 2020). Algoritma ini dikenal efektif dalam mengoptimalkan bobot pada jaringan saraf tiruan (neural network) untuk meminimalkan kesalahan prediksi. penggunaan teknologi kecerdasan buatan dalam memprediksi dana bagi hasil pajak dapat membantu pemerintah daerah Dolok Merawan untuk membuat keputusan yang lebih tepat dan efisien dalam alokasi anggaran. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bermanfaat untuk meningkatkan akurasi prediksi dana bagi hasil pajak.

2. METODE PENELITIAN

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu representasi buatan dari otak manusia yang selalu berusaha mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Implementasi jaringan syaraf dilakukan melalui program komputer yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Sudarsono & Susantun, 2019). Kemampuan JST tidak hanya terbatas pada pengenalan kegiatan berdasarkan masa lalu, tetapi juga pada pembelajaran data masa lalu yang memungkinkannya memberikan keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari sebelumnya (Panggabean & Sagala, 2021).

Algoritma backpropagation bekerja secara iteratif dengan menggunakan contoh data kemudian membandingkan nilai dari prediksi dengan setiap contoh data (Syafiq et al., 2020). Pada proses backpropagation, bobot pada jaringan dimodifikasi untuk memperkecil nilai Mean Square Error (MSE), modifikasi dilakukan dari output layer ke layer utama dari hidden layer oleh karenanya metode ini disebut backpropagation (Cahyo et al., 2022).

Prediksi (forecasting) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi keadaan yang belum terjadi. Prediksi merupakan suatu kegiatan meramalkan secara terstruktur mengenai sesuatu yang mungkin terjadi dimasa akan datang yang bersumber pada informasi dari masa lalu dan sekarang yang dimiliki (Rustam et al., 2020). Berdasarkan Pengertian prediksi tersebut dapat disimpulkan bahwa Prediksi adalah suatu kegiatan peramalan atau perkiraan suatu keadaan dimasa mendatang untuk melakukan sebuah pengujian yang diambil dari data masa lalu.

Pengumpulan data merupakan proses pengadaan data primer, untuk kebutuhan suatu penelitian. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian Kepustakaan (Library Research) yaitu memanfaatkan perpustakaan sebagai sarana dalam mengumpulkan data, dengan mempelajari buku – buku sebagai bahan referensi. Hal ini dilakukan dengan membaca tulisan berupa buku dan jurnal yang berkaitan dengan kasus yang penulis angkat.
2. Penelitian Lapangan (Field Work Research) yaitu penelitian yang dilakukan secara langsung dilapangan.
3. Studi Literatur memperoleh informasi dengan mengumpulkan data, mempelajari data dan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan situs-situs di internet. Output dari studi literatur ini adalah terkoleksinya referensi yang relevan dengan perumusan masalah.

Tabel 1. Data Dana Bagi Hasil Pajak
(Sumber : Kecamatan Dolok Merawan?)

| No | Desa | TAHUN | | | | |
|----|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| 1 | Afd Vi Dolok Ilir | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 |
| 2 | Afd Vii Dolok Ilir | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 |
| 3 | Bahdamar | Rp.34.709.324 | Rp.30.457.323 | Rp.37.592.987 | Rp.44.869.144 | Rp.33.471.404 |
| 4 | Bandarawan | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.929.817 |
| 5 | Dolok Merawan | Rp.71.790.897 | Rp.61.196.210 | Rp.81.294.996 | Rp.88.413.895 | Rp.65.000.000 |
| 6 | Gunung Para li | Rp.22.172.814 | Rp.19.616.178 | Rp.26.199.543 | Rp.29.466.953 | Rp.21.981.706 |
| 7 | Kalembak | Rp.39.043.475 | Rp.33.316.458 | Rp.44.558.362 | Rp.48.244.942 | Rp.35.989.676 |
| 8 | Korajim | Rp.45.102.602 | Rp.37.852.852 | Rp.44.141.179 | Rp.54.542.318 | Rp.40.689.619 |
| 9 | Limbong | Rp.47.504.274 | Rp.40.727.701 | Rp.51.049.453 | Rp.59.213.816 | Rp.44.172.217 |
| 10 | Mainu Tengah | Rp.25.463.877 | Rp.27.963.077 | Rp.37.449.847 | Rp.42.648.117 | Rp.31.841.422 |
| 11 | Naga Raja I | Rp.21.622.800 | Rp.20.919.320 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 |
| 12 | Pabatu I | Rp.23.677.800 | Rp.19.122.222 | Rp.27.950.470 | Rp.31.278.648 | Rp.23.333.190 |
| 13 | Pabatu li | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 |
| 14 | Pabatu Iii | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 |
| 15 | Pabatu Vi | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 |
| 16 | Panglong | Rp.21.622.800 | 19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 |
| 17 | Paritokan | Rp.27.504.848 | Rp.23.756.888 | Rp.32.081.540 | Rp.35.688.715 | Rp.26.623.004 |

Adapun alat analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Microsoft Excel 2016. Software Microsoft Excel menggunakan Algoritma Backpropagation digunakan sebagai pengolahan suatu data tertentu menggunakan spreadsheet yang terdiri dari baris atau kolom untuk mengeksekusi perintah secara lebih dulu melakukan perhitungan, rumus, konsumsi, suatu fungsi atau table, pembuatan grafik serta manajemen suatu data. Pada penelitian ini, penggunaan software Microsoft Excel 2016 dapat mempermudah proses penyelesaian pengolahan data mentah Dana Bagi Hasil Pajak.
- b. Matlab R2011. Matlab menjadi alat bantu pemrograman standar dibidang Matematika dan Rekayasa dan banyak sekali penggunaan pada aplikasi Matlab ini. Pada penelitian ini, software Matlab R2011a digunakan untuk melakukan serta memperoleh hasil pelatihan dan pengujian jaringan yang valid dari pada hasil perhitungan yang dilakukan pada software Microsoft Excel 2016.

Tahap Normalisasi dilakukan setelah data Input dan real dimasukkan dalam tools oleh user ke Ms.Excel, maka tools akan melakukan proses normalisasi sesuai perintah, tampilan hasil normalisasi bisa dilihat seperti pada tabel 2 dan 3 berikut :

Tabel 2. Normalisasi Data Training

| No | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Target |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 2 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 3 | 0,2800 | 0,2309 | 0,3133 | 0,3973 | 0,3973 |
| 4 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 5 | 0,7081 | 0,5858 | 0,8178 | 0,9000 | 0,9000 |
| 6 | 0,1352 | 0,1057 | 0,1817 | 0,2194 | 0,2194 |
| 7 | 0,3300 | 0,2639 | 0,3937 | 0,4362 | 0,4362 |
| 8 | 0,4000 | 0,3163 | 0,3889 | 0,5089 | 0,5089 |

| No | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Target |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 9 | 0,4277 | 0,3494 | 0,4686 | 0,5629 | 0,5629 |
| 10 | 0,1732 | 0,2021 | 0,3116 | 0,3716 | 0,3716 |
| 11 | 0,1289 | 0,1207 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 12 | 0,1526 | 0,1000 | 0,2019 | 0,2404 | 0,2404 |
| 13 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 14 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 15 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 16 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 17 | 0,1968 | 0,1535 | 0,2496 | 0,2913 | 0,2913 |

Tabel 2. Normalisasi Data Testing

| No | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | Target |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 2 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 3 | 0,2309 | 0,3133 | 0,3973 | 0,2657 | 0,2657 |
| 4 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2248 | 0,2248 |
| 5 | 0,5858 | 0,8178 | 0,9000 | 0,6297 | 0,6297 |
| 6 | 0,1057 | 0,1817 | 0,2194 | 0,1330 | 0,1330 |
| 7 | 0,2639 | 0,3937 | 0,4362 | 0,2947 | 0,2947 |
| 8 | 0,3163 | 0,3889 | 0,5089 | 0,3490 | 0,3490 |
| 9 | 0,3494 | 0,4686 | 0,5629 | 0,3892 | 0,3892 |
| 10 | 0,2021 | 0,3116 | 0,3716 | 0,2468 | 0,2468 |
| 11 | 0,1207 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 12 | 0,1000 | 0,2019 | 0,2404 | 0,1486 | 0,1486 |
| 13 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 14 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 15 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 16 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 17 | 0,1535 | 0,2496 | 0,2913 | 0,1866 | 0,1866 |

Data training dan testing yang sudah dinormalisasi akan diolah dengan menggunakan software Matlab R2011a untuk mendapatkan hasil prediksi Dana Bagi Hasil Pajak di Kecamatan Dolok Merawan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan perhitungan data akan dilakukan dengan membagi data menjadi dua bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian sesuai dengan standard pengerjaan data menggunakan jaringan saraf tiruan metode Backpropagation. Secara lengkap tahapan serta proses perhitungan data mentah baik dari proses pembagian data menjadi data pelatihan dan data pengujian, dilanjutkan pada tahapan perhitungan normalisasi, dan selanjutnya hingga tahapan perhitungan prediksi dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan.

Pada tahap ini dalam melakukan pelatihan dan pengujian, terlebih dahulu dilakukan normalisasi untuk mempermudah melakukan pelatihan dan pengujian data. Rumus normalisasi dapat dilihat pada persamaan (4.1)

$$X^{\wedge} = (0.8 - (x - a)) / (b - a) + 0.1 \quad \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- X^{\wedge} = Hasil Normalisasi
- 0.8 = Nilai default normalisasi nilai optimum
- x = Nilai yang akan dinormalisasi
- a = Nilai minimum (data terendah)
- b = Nilai maksimum (data tertinggi)
- 0.1 = Nilai default normalisasi nilai minimum

Data penelitian dibagi menjadi dua yakni data pelatihan (training) dan data pengujian (testing). Data training sebelum dinormalisasi dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 untuk data training setelah dinormalisasi.

Tabel 4. Data Training Sebelum Dinormalisasi

| No | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Target |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 2 | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 3 | Rp.34.709.324 | Rp.30.457.323 | Rp.37.592.987 | Rp.44.869.144 | Rp.44.869.144 |
| 4 | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 5 | Rp.71.790.897 | Rp.61.196.210 | Rp.81.294.996 | Rp.88.413.895 | Rp.88.413.895 |
| 6 | Rp.22.172.814 | Rp.19.616.178 | Rp.26.199.543 | Rp.29.466.953 | Rp.29.466.953 |
| 7 | Rp.39.043.475 | Rp.33.316.458 | Rp.44.558.362 | Rp.48.244.942 | Rp.48.244.942 |
| 8 | Rp.45.102.602 | Rp.37.852.852 | Rp.44.141.179 | Rp.54.542.318 | Rp.54.542.318 |
| 9 | Rp.47.504.274 | Rp.40.727.701 | Rp.51.049.453 | Rp.59.213.816 | Rp.59.213.816 |
| 10 | Rp.25.463.877 | Rp.27.963.077 | Rp.37.449.847 | Rp.42.648.117 | Rp.42.648.117 |
| 11 | Rp.21.622.800 | Rp.20.919.320 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 12 | Rp.23.677.800 | Rp.19.122.222 | Rp.27.950.470 | Rp.31.278.648 | Rp.31.278.648 |
| 13 | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 14 | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 15 | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 16 | Rp.21.622.800 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.162.076 |
| 17 | Rp.27.504.848 | Rp.23.756.888 | Rp.32.081.540 | Rp.35.688.715 | Rp.35.688.715 |

Data training pada tabel 4. selanjutnya akan dinormalisasi menggunakan rumus pada persamaan 1. dengan data yang akan dinormalisasi dari tahun 2019 sampai tahun 2022 dan target tahun 2022, hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data Training Setelah Dinormalisasi

| No | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Target |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 2 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 3 | 0,2800 | 0,2309 | 0,3133 | 0,3973 | 0,3973 |
| 4 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 5 | 0,7081 | 0,5858 | 0,8178 | 0,9000 | 0,9000 |
| 6 | 0,1352 | 0,1057 | 0,1817 | 0,2194 | 0,2194 |
| 7 | 0,3300 | 0,2639 | 0,3937 | 0,4362 | 0,4362 |
| 8 | 0,4000 | 0,3163 | 0,3889 | 0,5089 | 0,5089 |
| 9 | 0,4277 | 0,3494 | 0,4686 | 0,5629 | 0,5629 |
| 10 | 0,1732 | 0,2021 | 0,3116 | 0,3716 | 0,3716 |
| 11 | 0,1289 | 0,1207 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 12 | 0,1526 | 0,1000 | 0,2019 | 0,2404 | 0,2404 |
| 13 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 14 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 15 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 16 | 0,1289 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2159 |
| 17 | 0,1968 | 0,1535 | 0,2496 | 0,2913 | 0,2913 |

Data testing juga dilakukan normalisasi menggunakan rumus pada persamaan 1 dengan data yang akan dinormalisasi dimulai tahun 2020 sampai tahun 2023 dan target tahun 2023. Data testing sebelum dinormalisasi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Data Testing Sebelum Dinormalisasi

| No | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | Target |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 | Rp.21.745.274 |
| 2 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 | Rp.21.745.274 |
| 3 | Rp.30.457.323 | Rp.37.592.987 | Rp.44.869.144 | Rp.33.471.404 | Rp.33.471.404 |
| 4 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.29.929.817 | Rp.29.929.817 |
| 5 | Rp.61.196.210 | Rp.81.294.996 | Rp.88.413.895 | Rp.65.000.000 | Rp.65.000.000 |
| 6 | Rp.19.616.178 | Rp.26.199.543 | Rp.29.466.953 | Rp.21.981.706 | Rp.21.981.706 |

| No | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | Target |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 7 | Rp.33.316.458 | Rp.44.558.362 | Rp.48.244.942 | Rp.35.989.676 | Rp.35.989.676 |
| 8 | Rp.37.852.852 | Rp.44.141.179 | Rp.54.542.318 | Rp.40.689.619 | Rp.40.689.619 |
| 9 | Rp.40.727.701 | Rp.51.049.453 | Rp.59.213.816 | Rp.44.172.217 | Rp.44.172.217 |
| 10 | Rp.27.963.077 | Rp.37.449.847 | Rp.42.648.117 | Rp.31.841.422 | Rp.31.841.422 |
| 11 | Rp.20.919.320 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 | Rp.21.745.274 |
| 12 | Rp.19.122.222 | Rp.27.950.470 | Rp.31.278.648 | Rp.23.333.190 | Rp.23.333.190 |
| 13 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 | Rp.21.745.274 |
| 14 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 | Rp.21.745.274 |
| 15 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 | Rp.21.745.274 |
| 16 | Rp.19.122.222 | Rp.25.601.013 | Rp.29.162.076 | Rp.21.745.274 | Rp.21.745.274 |
| 17 | Rp.23.756.888 | Rp.32.081.540 | Rp.35.688.715 | Rp.26.623.004 | Rp.26.623.004 |

Data testing pada tabel 6. akan dinormalisasi menggunakan persamaan yang telah dibuat dan tabel 7. untuk data testing setelah dinormalisasi, hasilnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Data Testing Setelah Dinormalisasi

| No | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | Target |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 2 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 3 | 0,2309 | 0,3133 | 0,3973 | 0,2657 | 0,2657 |
| 4 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,2248 | 0,2248 |
| 5 | 0,5858 | 0,8178 | 0,9000 | 0,6297 | 0,6297 |
| 6 | 0,1057 | 0,1817 | 0,2194 | 0,1330 | 0,1330 |
| 7 | 0,2639 | 0,3937 | 0,4362 | 0,2947 | 0,2947 |
| 8 | 0,3163 | 0,3889 | 0,5089 | 0,3490 | 0,3490 |
| 9 | 0,3494 | 0,4686 | 0,5629 | 0,3892 | 0,3892 |
| 10 | 0,2021 | 0,3116 | 0,3716 | 0,2468 | 0,2468 |
| 11 | 0,1207 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 12 | 0,1000 | 0,2019 | 0,2404 | 0,1486 | 0,1486 |
| 13 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 14 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 15 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 16 | 0,1000 | 0,1748 | 0,2159 | 0,1303 | 0,1303 |
| 17 | 0,1535 | 0,2496 | 0,2913 | 0,1866 | 0,1866 |

Pada tahap ini dalam melakukan pelatihan dan pengujian hasil dari pengolahan data untuk memprediksi Dana Bagi Hasil Pajak Di Kecamatan Dolok Merawan, maka pengolahan data tersebut juga akan diujikan ke dalam sistem komputerisasi. Dalam melakukan pengujian data, penelitian ini menggunakan software Matlab R2011a. Penelitian ini menggunakan 10 (sepuluh) model arsitektur pelatihan dan pengujian data yakni 4-1-1, 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1, 4-5-1, 4-6-1, 4-7-1, 4-8-1, 4-9-1, dan 4-10-1. Pelatihan dan pengujian dilakukan dengan menggunakan source code pada software Matlab r2011a sebagai berikut :

```
Source code Backpropagation :
>> net=newff(minmax(p),[7,1],{'tansig','logsig','tansig'},'traingd');
>> net.LW{1,1};
>> net.b{1};
>> net.LW{2,1};
>> net.b{2};
>> net.trainParam.epochs=1000;
>> net.trainParam.show = 25;
>> net.trainParam.showCommandLine = false;
>> net.trainParam.showWindow = true;
>> net.trainParam.goal = 0;
>> net.trainParam.time = inf;
>> net.trainParam.min_grad = 1e-10;
>> net.trainParam.max_fail = 6;
>> net.trainParam.searchFcn = 'srchcha';
>> net=train (net,P,T)
>> [a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,P,[],[],T)
```

Pelatihan dan pengujian data dengan algoritma Backpropagation menggunakan model arsitektur 4-1-1. Hasil akurasi dari pelatihan (training) model arsitektur 4-1-1 dapat dilihat pada tabel 8. berikut.

Tabel 8. Data Training Model Arsitektur 4-1-1

| Data | Target | Output | Error | SSE | Hasil |
|------|---------|--------|------------|---------------------|-----------|
| 1 | 0,21591 | 0,1166 | 0,0993 | 0,0098557643 | 0 |
| 2 | 0,21591 | 0,1166 | 0,0993 | 0,0098557643 | 0 |
| 3 | 0,39726 | 0,3050 | 0,0923 | 0,0085157439 | 0 |
| 4 | 0,21591 | 0,1166 | 0,0993 | 0,0098557643 | 0 |
| 5 | 0,90000 | 0,9312 | -0,0312 | 0,0009752791 | 1 |
| 6 | 0,21943 | 0,1185 | 0,1009 | 0,0101788839 | 0 |
| 7 | 0,43623 | 0,3677 | 0,0685 | 0,0046944927 | 0 |
| 8 | 0,50894 | 0,6646 | -0,1556 | 0,0242179601 | 1 |
| 9 | 0,56287 | 0,7228 | -0,1600 | 0,0255871545 | 1 |
| 10 | 0,37162 | 0,1821 | 0,1895 | 0,0359148711 | 0 |
| 11 | 0,21591 | 0,1220 | 0,0939 | 0,0088140055 | 0 |
| 12 | 0,24035 | 0,1204 | 0,1200 | 0,0143913175 | 0 |
| 13 | 0,21591 | 0,1166 | 0,0993 | 0,0098557643 | 0 |
| 14 | 0,21591 | 0,1166 | 0,0993 | 0,0098557643 | 0 |
| 15 | 0,21591 | 0,1166 | 0,0993 | 0,0098557643 | 0 |
| 16 | 0,21591 | 0,1166 | 0,0993 | 0,0098557643 | 0 |
| 17 | 0,29127 | 0,1526 | 0,1387 | 0,0192356055 | 0 |
| | | | Jlh SSE | 0,2215156640 | 18 |
| | | | MSE | 0,0130303332 | |

Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2023, nilai output diperoleh dari hasil pengujian menggunakan software Matlab, nilai error diperoleh dari target – output, nilai SSE diperoleh dari error^2 (^:pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE, nilai MSE diperoleh dari jumlah SSE/17, hasil 1 (benar) dan 0 (salah) diperoleh dari rumus $\text{if}(\text{error} \leq 0,003; 1; 0)$, dan nilai akurasi diperoleh dari jumlah benar/17*100. Hasil akurasi dari pengujian (testing) model arsitektur 4-1-1 dapat dilihat pada tabel 9. berikut.

Tabel 9. Data Testing Model Arsitektur 4-1-1

| Data | Target | Output | Error | SSE | Hasil |
|------|---------|--------|------------|---------------------|-----------|
| 1 | 0,13028 | 0,0722 | 0,0581 | 0,0033790869 | 0 |
| 2 | 0,13028 | 0,0722 | 0,0581 | 0,0033790869 | 0 |
| 3 | 0,26567 | 0,1037 | 0,1620 | 0,0262317632 | 0 |
| 4 | 0,22478 | 0,0743 | 0,1505 | 0,0226551160 | 0 |
| 5 | 0,62968 | 0,9374 | -0,3077 | 0,0946668279 | 1 |
| 6 | 0,13301 | 0,0723 | 0,0607 | 0,0036842950 | 0 |
| 7 | 0,29474 | 0,1416 | 0,1531 | 0,0234504486 | 0 |
| 8 | 0,34900 | 0,2743 | 0,0747 | 0,0055796303 | 0 |
| 9 | 0,38921 | 0,5210 | -0,1318 | 0,0173749415 | 1 |
| 10 | 0,24685 | 0,0929 | 0,1539 | 0,0236922870 | 0 |
| 11 | 0,13028 | 0,0723 | 0,0580 | 0,0033647519 | 0 |
| 12 | 0,14862 | 0,0730 | 0,0756 | 0,0057124098 | 0 |
| 13 | 0,13028 | 0,0722 | 0,0581 | 0,0033790869 | 0 |
| 14 | 0,13028 | 0,0722 | 0,0581 | 0,0033790869 | 0 |
| 15 | 0,13028 | 0,0722 | 0,0581 | 0,0033790869 | 0 |
| 16 | 0,13028 | 0,0722 | 0,0581 | 0,0033790869 | 0 |
| 17 | 0,18660 | 0,0769 | 0,1097 | 0,0120243899 | 0 |
| | | | Jlh SSE | 0,2587113824 | 12 |
| | | | MSE | 0,0152183166 | |

Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2023, nilai output diperoleh dari hasil pengujian menggunakan software Matlab, nilai error diperoleh dari target – output, nilai SSE diperoleh dari error^2 (^:pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE, nilai MSE diperoleh dari jumlah SSE/17, hasil 1 (benar) dan 0 (salah) diperoleh dari rumus $\text{if}(\text{error} \leq 0,003; 1; 0)$, dan nilai akurasi diperoleh dari jumlah benar/17*100.

Pada tahap ini pelatihan dan pengujian data dengan algoritma Backpropagation menggunakan model arsitektur 4-2-1. Hasil akurasi dari pelatihan (training) model arsitektur 4-2-1 dapat dilihat pada tabel 10. berikut.

Tabel 10. Data Training Model Arsitektur 4-2-1

| Data | Target | Output | Error | SSE | Hasil |
|------|---------|--------|------------|---------------------|-----------|
| 1 | 0,21591 | 0,3184 | -0,1024 | 0,0104939117 | 1 |
| 2 | 0,21591 | 0,3184 | -0,1024 | 0,0104939117 | 1 |
| 3 | 0,39726 | 0,3137 | 0,08356 | 0,0069824879 | 0 |
| 4 | 0,21591 | 0,3184 | -0,1024 | 0,0104939117 | 1 |
| 5 | 0,90000 | 0,8995 | 0,00051 | 0,0000002625 | 1 |
| 6 | 0,21943 | 0,32 | -0,1006 | 0,0101187232 | 1 |
| 7 | 0,43623 | 0,3297 | 0,10652 | 0,0113469101 | 0 |
| 8 | 0,50894 | 0,3057 | 0,20328 | 0,0413210352 | 0 |
| 9 | 0,56287 | 0,3384 | 0,22445 | 0,0503766310 | 0 |
| 10 | 0,37162 | 0,3411 | 0,03054 | 0,0009328635 | 0 |
| 11 | 0,21591 | 0,327 | -0,1111 | 0,0123423952 | 1 |
| 12 | 0,24035 | 0,3115 | -0,0712 | 0,0050651927 | 1 |
| 13 | 0,21591 | 0,3184 | -0,1024 | 0,0104939117 | 1 |
| 14 | 0,21591 | 0,3184 | -0,1024 | 0,0104939117 | 1 |
| 15 | 0,21591 | 0,3184 | -0,1024 | 0,0104939117 | 1 |
| 16 | 0,21591 | 0,3184 | -0,1024 | 0,0104939117 | 1 |
| 17 | 0,29127 | 0,3202 | -0,0289 | 0,0008347365 | 1 |
| | | | Jlh SSE | 0,2127786194 | 71 |
| | | | MSE | 0,0125163894 | |

Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2022, nilai output diperoleh dari hasil pelatihan menggunakan software Matlab, nilai error diperoleh dari target – output, nilai SSE diperoleh dari error² (^:pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE, nilai MSE diperoleh dari jumlah SSE/17, hasil 1 (benar) dan 0 (salah) diperoleh dari rumus =if(error<=0,003;1;0), dan nilai akurasi diperoleh dari jumlah benar/17*100. Hasil akurasi dari pengujian (testing) model arsitektur 4-2-1 dapat dilihat pada tabel 11. berikut.

Tabel 11. Data Testing Model Arsitektur 4-2-1

| Data | Target | Output | Error | SSE | Hasil |
|------|---------|--------|------------|---------------------|-----------|
| 1 | 0,13028 | 0,0692 | 0,0611 | 0,0037355790 | 0 |
| 2 | 0,13028 | 0,0692 | 0,0611 | 0,0037355790 | 0 |
| 3 | 0,26567 | 0,2023 | 0,0634 | 0,0040172115 | 0 |
| 4 | 0,22478 | 0,0570 | 0,1678 | 0,0281500386 | 0 |
| 5 | 0,62968 | 0,8875 | -0,2579 | 0,0664872576 | 1 |
| 6 | 0,13301 | 0,0710 | 0,0620 | 0,0038480513 | 0 |
| 7 | 0,29474 | 0,3896 | -0,0949 | 0,0090072614 | 1 |
| 8 | 0,34900 | 0,4807 | -0,1317 | 0,0173495644 | 1 |
| 9 | 0,38921 | 0,6865 | -0,2973 | 0,0883750085 | 1 |
| 10 | 0,24685 | 0,1720 | 0,0749 | 0,0056045848 | 0 |
| 11 | 0,13028 | 0,0727 | 0,0576 | 0,0033148062 | 0 |
| 12 | 0,14862 | 0,0728 | 0,0758 | 0,0057410747 | 0 |
| 13 | 0,13028 | 0,0692 | 0,0611 | 0,0037355790 | 0 |
| 14 | 0,13028 | 0,0692 | 0,0611 | 0,0037355790 | 0 |
| 15 | 0,13028 | 0,0692 | 0,0611 | 0,0037355790 | 0 |
| 16 | 0,13028 | 0,0692 | 0,0611 | 0,0037355790 | 0 |
| 17 | 0,18660 | 0,1000 | 0,0866 | 0,0075046340 | 0 |
| | | | Jlh SSE | 0,2618129672 | 24 |
| | | | MSE | 0,0154007628 | |

Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2023, nilai output diperoleh dari hasil pengujian menggunakan software Matlab, nilai error diperoleh dari target – output, nilai SSE diperoleh dari error² (^:pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE, nilai MSE diperoleh dari jumlah SSE/17,

hasil 1 (benar) dan 0 (salah) diperoleh dari rumus $=\text{if}(\text{error} \leq 0,003; 1; 0)$, dan nilai akurasi diperoleh dari jumlah benar/17*100.

Data input yang sudah melalui proses pelatihan dan pengujian menggunakan software Matlab R2011a dengan menyisipkan lapisan tersembunyi (hidden layer). Model arsitektur algoritma Backpropagation 4-6-1 adalah model arsitektur terbaik yang digunakan pada penelitian ini dengan data masukan (input layer) 4, lapisan tersembunyi (hidden layer) 6, dan menghasilkan 1 lapisan keluaran (output layer) dari kesepuluh model arsitektur 4-1-1, 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1, 4-5-1, 4-6-1, 4-7-1, 4-8-1, 4-9-1, dan 4-10-1. Pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa model arsitektur terbaik pada algoritma Backpropagation adalah model arsitektur 4-6-1 dengan proses perulangan (epoch) pada saat pelatihan dengan epoch 1000 iterasi, pencapaian MSE (error terkecil) pada saat pelatihan adalah 0,0046501011, dalam waktu 07 detik, dan dengan akurasi sebesar 82%. Model arsitektur ini yang akan digunakan untuk melakukan proses prediksi dana bagi hasil pajak Di Kecamatan Dolok Merawan untuk tahun 2024.

Pada penelitian ini, tahap terakhir yang akan dilakukan adalah proses prediksi jumlah dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan pengujian dengan menerapkan model arsitektur 4-6-1 menggunakan software Matlab R2011a, model ini digunakan untuk mengetahui seberapa akuratnya model arsitektur 4-6-1 dalam memperoleh hasil yang diinginkan.

Prediksi hasil jumlah dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan tahun 2024.

Tabel 12. Hasil Prediksi Tahun 2024

| No | Desa | 2024 |
|----|--------------------|---------------|
| 1 | Afd VI Dolok Ilir | Rp.21.267.333 |
| 2 | Afd VII Dolok Ilir | Rp.21.267.333 |
| 3 | Bahdamar | Rp.30.870.428 |
| 4 | Bandarawan | Rp.20.895.069 |
| 5 | Dolok Merawan | Rp.49.352.777 |
| 6 | Gunung Para II | Rp.21.241.310 |
| 7 | Kalembak | Rp.34.884.203 |
| 8 | Korajim | Rp.42.561.490 |
| 9 | Limbong | Rp.41.382.568 |
| 10 | Mainu Tengah | Rp.26.295.783 |
| 11 | Naga Raja I | Rp.21.594.424 |
| 12 | Pabatu I | Rp.20.864.872 |
| 13 | Pabatu II | Rp.21.267.333 |
| 14 | Pabatu III | Rp.21.267.333 |
| 15 | Pabatu VI | Rp.21.267.333 |
| 16 | Panglong | Rp.21.267.333 |
| 17 | Paritokan | Rp.21.609.509 |

Berdasarkan tabel 12. hasil prediksi yang diperoleh, prediksi jumlah dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan mengalami penurunan yang cukup signifikan setiap tahunnya. Namun dalam hal ini, hasil prediksi yang diperoleh menggunakan model terbaik yang diperoleh 4-6-1 dengan tingkat akurasi 82% merupakan suatu hal yang masih merupakan prediksi atau ramalan yang dapat digunakan secara acuan atau tidak dengan menerapkan suatu algoritma Backpropagation. Dengan hasil prediksi yang sudah diperoleh dapat digunakan sebagai acuan untuk mengantisipasi jumlah dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa mengenai prediksi jumlah dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan dari bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan yaitu setelah dilakukan pelatihan (training) dan pengujian (testing) algoritma Backpropagation dengan menggunakan sepuluh model arsitektur yakni 4-1-1, 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1, 4-5-1, 4-6-1, 4-7-1, 4-8-1, 4-9-1, dan 4-10-1, maka didapat 1 arsitektur terbaik yaitu 4-6-1 dengan perulangan (epoch) pada saat pelatihan epoch 1000 iterasi, pencapaian MSE (error terkecil) adalah 0,0046501011, dalam waktu 07 detik, dan dengan akurasi sebesar 82%. Dengan menggunakan model arsitektur tersebut adapun hasil prediksi dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan tahun 2024 mengalami penurunan yang cukup signifikan. Dengan demikian dapat diketahui bahwa algoritma Backpropagation dapat digunakan untuk mendapatkan hasil prediksi dana bagi hasil pajak di Kecamatan Dolok Merawan.

REFERENCES

- Cahyo, N. C. A., Subroto, I. M. I., & Taufik, M. (2022). Identifikasi Daging Ayam Segar Dengan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Hue Saturation Value (HSV). *Jurnal Transistor Elektron Dan Informatika (TRANSISTOR EL)*, 4(2), 91–98.
- Cynthia, E. P., & Ismanto, E. (2017). Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 2(2), 196–209.
- Marjiyono, Bambang Soedijono, & Luthfi, E. T. (2020). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Meramalkan Permintaan pada Perusahaan Retail. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 6(1), 7–12.
- Panggabean, E., & Sagala, J. R. (2021). Analisa Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penerimaan Tenaga Kerja. *Jurnal Media Informatika*, 2(2), 41–44. <https://doi.org/10.55338/jumin.v2i2.697>
- Rustam, R., Rahmatullah, S., Supriyanto, S., & Wahyuni, S. (2020). Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Produk Triplek Pada Pt Puncak Menara Hijau Mas. *Jurnal Informasi Dan Komputer*, 8(2), 75–86. <https://doi.org/10.35959/jik.v8i2.186>
- Sudarsono, H., & Susantun, I. (2019). Pengembangan Potensi Wisata di Kawasan Pantai Selatan Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. *Agriekonomika*, 8(1), 81. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v8i1.5011>
- Syafiq, M., Hartama, D., Kirana, I. O., Gunawan, I., & Wanto, A. (2020). Prediksi Jumlah Penjualan Produk di PT Ramayana Pematangsiantar Menggunakan Metode JST Backpropagation. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 7(1), 175. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i1.1963>