

Penerapan Algoritma *Backpropagation* untuk Prediksi Hasil Panen Padi di Kabupaten Labuhan Batu Utara

Ahmad Fauza Anshori Tbn¹, Rakhmat Kurniawan R.²

Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Jl. Lap Golf No 120,
Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Indonesia, 20353
e-mail: ¹bangfauza123@gmail.com, ²rakhmat.kr@uisu.ac.id

Submitted Date: January 23rd, 2024
Revised Date: January 27th, 2024

Reviewed Date: January 26th, 2024
Accepted Date: January 29th, 2024

Abstract

Rice is a food crop that has vital benefits and important benefits for human survival. Rice plants are often found in the surrounding environment, especially those living in rural areas. Farmers use various methods to continue to increase rice yields. However, in reality the rice harvest results are not stable from year to year, this is because farmers' businesses still depend on natural factors which have a risk of causing a high chance of crop failure, thus accumulating the risk of low income received by farmers, including in the Regency. North Labuhanbatu so a prediction is needed to find out the future picture of the rice harvest. Predictions are also made so that lowland rice production remains stable. One way that is often used to make predictions is to use artificial neural networks. Artificial Neural Networks (ANN) are designed based on the structure and function of the human brain as a model of intuitive imitation. In an artificial neural network there are a number of neurons. One network can connect to many other networks, and each connection (link) has a weight (weight). Prediction of rice harvest results in Kabupaten Labuhan Batu Utara using the backpropagation algorithm. The results of trials carried out with the Rapid Miner architectural model software with an RMSE amount of 0.403 +/- 0.000 in the implementation of backpropagation. The smaller the RMSE (Root Mean Squared Error) the better the model.

Keywords: Rice; JST; RMSE

Abstrak

Padi merupakan tanaman pangan yang memiliki peran dan manfaat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Tanaman padi banyak ditemukan di lingkungan sekitar khususnya yang bertempat tinggal di daerah pedesaan. Berbagai cara dilakukan oleh petani untuk dapat terus meningkatkan hasil panen padi. Namun, pada kenyataannya hasil panen padi dari tahun ke tahun tidak menetap, hal ini dikarenakan usaha petani masih bergantung kepada faktor alam yang memiliki resiko yang menyebabkan tingginya peluang untuk terjadinya gagal panen, sehingga terakumulasi pada resiko rendahnya pendapatan yang diterima oleh petani, termasuk di Kabupaten Labuhanbatu Utara sehingga dibutuhkan sebuah prediksi untuk mengetahui gambaran di masa depan tentang hasil panen padi tersebut. Prediksi juga dilakukan agar produksi tanaman padi sawah tetap stabil. Salah satu cara yang sering digunakan untuk melakukan prediksi adalah dengan menggunakan jaringan saraf tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) disusun dengan struktur dan fungsi otak manusia sebagai model untuk ditiru. Pada sebuah jaringan syaraf tiruan terdapat sejumlah neuron. Satu neuron bisa terhubung ke banyak neuron lain, dan setiap koneksi (link) tersebut mempunyai bobot (weight). Prediksi hasil panen padi di Kabupaten Labuhan Batu Utara dengan algoritma backpropagation. Hasil uji coba yang dilakukan dengan software Rapid Miner model arsitektur dengan jumlah RMSE 0,403 +/- 0.000 dalam implementasi backpropagation. Semakin kecil RMSE (Root Mean Squared Error) maka semakin baik model tersebut.

Keywords: Padi; JST; RMSE



1. Pendahuluan

Padi merupakan tanaman pangan yang memiliki peran dan manfaat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Tanaman padi banyak ditemukan di lingkungan sekitar khususnya yang bertempat tinggal di daerah pedesaan (Ramadhan, 2020). Tanaman padi merupakan tanaman yang menghasilkan beras. Sedangkan beras sangatlah penting sebagai sumber bahan pangan masyarakat Indonesia yang juga turut andil dalam memelihara stabilitas ekonomi, sosial, politik dan keamanan nasional. Kita ketahui bersama bahwa beras sumber makanan pokok hampir hampir 90% manusia dan setiap tahunnya terus mengalami peningkatan permintaan akan kebutuhan beras yang diakibatkan oleh terus meningkatnya jumlah penduduk (Yuniar, 2022). Beras adalah salah satu makanan pokok. Beras merupakan bagian bulir padi yang telah dipisah dari sekam. Beras sangat penting bagi manusia, terutama masyarakat ASEAN (Pellokila et al., 2023). Faktanya mayoritas masyarakat ASEAN mengkonsumsi beras dan ASEAN merupakan benua penghasil beras terbanyak di dunia. Di wilayah ASEAN beras sangat cocok dibudidayakan karena memiliki iklim yang hangat dan curah hujan yang tinggi (Ambarwati, 2019).

Kabupaten Labuhanbatu Utara sebagai salah satu kabupaten yang berada kawasan Pantai Timur Provinsi Sumatera Utara yang terletak 99.25.000 - 100.05.000 Bujur Timur dan 01058'00'' - 02050'00'' Lintang Utara dengan ketinggian 0 - 2.151 meter di atas permukaan laut. LabuhanBatu Utara adalah Penghasil padi yang ada di sumatera utara yang terdiri dari delapan kecamatan di antaranya Kecamatan Kualuh Hulu, Kualuh Selatan, Kualuh Leidong, Kualuh Hilir, Marbau, Aek Kuo, Aek Natas, Na IX-X memiliki beberapa hectare sawah yang dikelola oleh para kelompok petani yang dibantu oleh pemerintah daerah Kabupaten Labuhanbatu Utara (Kaswanto et al., 2021).

Meningkatnya hasil produktivitas padi disuatu wilayah dikarenakan beberapa faktor pendukung diantaranya letak geografis dan iklim. Letak geografis dan iklim Indonesia sangat cocok dan mendukung dalam budidaya tanaman padi. Curah hujan yang tinggi serta udara yang hangat sangat cocok untuk melakukan bercocok tanam

(Hidayat & Darussalam, 2022). Faktor – faktor lain yang mempengaruhi produksi padi adalah curah hujan, kecepatan angin, dan suhu. Perubahan iklim seperti suhu, curah hujan, dan kecepatan angin dapat mempengaruhi hasil dan kualitas dari (Wahyudi, 2020). Untuk mendapatkan hasil produksi padi yang optimal, faktor lain yang mempengaruhinya adalah penyinaran matahari. Sinar matahari sangat berpengaruh pada fase awal penanaman bibit padi karena dapat meningkatkan jumlah isi gabah sehingga hasil produktivitas padi menjadi optimal atau meningkat. Tidak optimalnya hasil produktivitas padi disebabkan oleh hama dan penyakit tanaman. Hama dan penyakit tanaman itu muncul ketika perubahan suhu dan kelembaban udara, sehingga kelembaban menjadi faktor penting untuk meningkatkan hasil produktivitas padi (Wardani et al., 2023).

Berbagai cara dilakukan oleh petani untuk dapat terus meningkatkan hasil panen padi. Namun, pada kenyataannya hasil panen padi dari tahun ke tahun tidak menetap, hal ini dikarenakan usaha petani masih bergantung kepada faktor alam yang memiliki resiko yang menyebabkan tingginya peluang untuk terjadinya gagal panen, sehingga terakumulasi pada resiko rendahnya pendapatan yang diterima oleh petani, termasuk di Kabupaten Labuhanbatu Utara sehingga dibutuhkan sebuah prediksi untuk mengetahui gambaran di masa depan tentang hasil panen padi tersebut. Prediksi juga dilakukan agar produksi tanaman padi sawah tetap stabil. Salah satu cara yang sering digunakan untuk melakukan prediksi adalah dengan menggunakan jaringan saraf tiruan.

Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah salah satu cabang dari ilmu komputer yang algoritmanya dilatih untuk melakukan tugas yang mengulas dari penangkapan, pemodelan dan penyimpanan kecerdasan manusia ke dalam sistem komputer (Maiyuriska, 2022). Jaringan Saraf Tiruan juga merupakan representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Istilah buatan digunakan karena jaringan saraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Irnanda et al., 2022). Jaringan

Saraf Tiruan mempunyai karakteristik menyerupai Jaringan Saraf Biologis (JSB). Menggunakan paradigma pemrograman dalam memproses informasi yang bekerja berdasarkan pada cara kerja otak manusia, jaringan saraf tiruan ini memiliki neuron yang memiliki lapisan, yakni *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* (Rahmadani et al., 2021).

Salah satu teknik yang baik digunakan untuk prediksi adalah jaringan saraf tiruan *backpropagation* karena algoritma *backpropagation* memungkinkan untuk menghindari kesulitan yang dijelaskan menggunakan aturan belajar. Algoritma *backpropagation* bersifat *adaptive* yaitu dapat menyesuaikan pada *dataset* dan *fault tolerance* (kesalahan *error* kecil) dalam menyelesaikan masalah pada sistem (Alimuddin, 2020).

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode penelitian yang didasarkan pada filosofi positivisme, digunakan dalam populasi atau subsampel. Pengumpulan data dengan instrumen penelitian kuantitatif/statistik. Metode kuantitatif harus menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Kusumastuti et al., 2020).

Untuk mendukung penelitian ini, sumber data yang digunakan yaitu data primer. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dan dokumentasi dengan Dinas Pertanian Labuhan Batu Utara.

2.1 Backpropagation

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) disusun dengan struktur dan fungsi otak manusia sebagai model untuk ditiru. Pada sebuah jaringan syaraf tiruan terdapat sejumlah *neuron*. Satu *neuron* bisa terhubung ke banyak *neuron* lain, dan setiap koneksi (*link*) tersebut mempunyai bobot (*weight*) (Mukhtar et al., 2021). *Backpropagation* merupakan salah satu metode pembelajaran yang terawasi (*supervised learning*). *Perceptron* yang memiliki banyak lapisan yang biasanya menggunakan metode ini untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan unit-unit pada lapisan tersembunyi.

Backpropagation bekerja melalui proses secara iteratif dengan menggunakan

sekumpulan contoh data (data *training*), membandingkan nilai prediksi dari jaringan dengan setiap contoh data. Dalam setiap proses, bobot relasi dalam jaringan dimodifikasi untuk meminimalkan nilai *Mean Square Error* (MSE) antara nilai prediksi dari jaringan dengan nilai sesungguhnya. Modifikasi relasi jaringan saraf tersebut dilakukan dalam arah mundur, dari *output layer* hingga *layer* pertama dari *hidden layer* sehingga metode ini disebut *backpropagation* (Sitepu, 2021).

2.2 Flowchart Backpropagation

Secara garis besar tahapan dalam teknik *backpropagation* dibagi menjadi dua yaitu Tahap untuk memperbaharui bobot dan propagasi (perambatan).

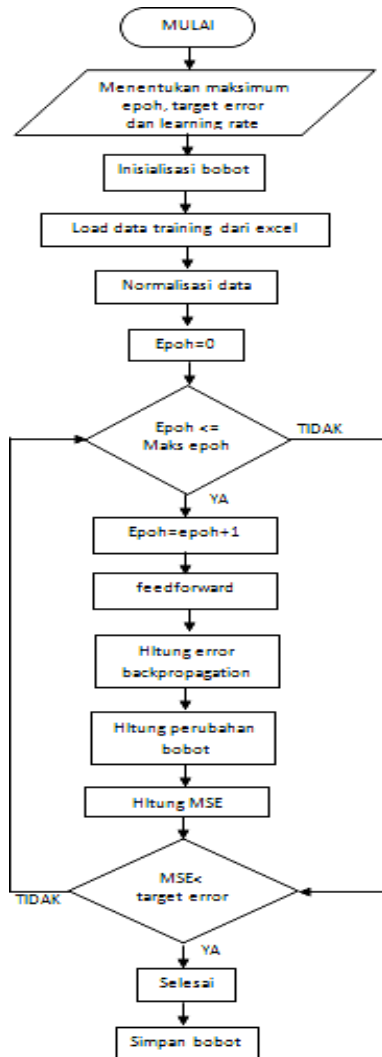
Tahap 1:

Perbaharuan bobot untuk setiap bobot : masukan aktivasi dan delta *output* untuk mendapatkan nilai bobot. Bawa bobot ke arah gradien dengan menambahkan perbandingannya dan dari berat nya.

Tahap 2:

Propagasi atau Perambatan melibatkan beberapa langkah-langkah sebagai berikut:

- Teruskan propagasi masukan pola pelatihan yang diberikan melalui JST untuk menghasilkan aktivasi *output* propagasi.
- Propagasi balik dari propagasi aktivasi keluaran, melalui JST menggunakan target pola pelatihan untuk menghasilkan delta semua keluaran dan neuron yang tersembunyi.



Gambar 1 Flowchart Perhitungan Algoritma Backpropagation

transformation, proses pembentukan data training berdasarkan data yang ada, data harus dilakukan seleksi terlebih dahulu untuk menentukan atribut mana yang dapat mempengaruhi produksi hasil panen padi. Adapun data training digunakan adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1 Data Training

Data_Ke	Kecamatan	2018-2022			
		Target Produksi	Target Luas Lahan	Target Luas Panen	Target Produktivitas
1	Na Ix-X	1.813,70	498	546,2	36,42
2	Marbau	0	0	48,1	0
3	Aek Kuo	0	0	57,8	0
4	Aek Natas	3.114,90	860	2.153,10	36,22
5	Kualuh Selatan	0,00	0	2.916,90	0
6	Kualah Hilir	35.075,45	9.684	19.208,10	36,22
7	Kualah Hulu	2.253,40	640	635,80	35,21
8	Kualah Lendong	8.018,51	2.357	12.404,40	34,02
1	Na Ix-X	2.840,24	498	546,2	5,2
2	Marbau	443,9	0	86,7	5,12
3	Aek Kuo	368,73	0	72,3	5,1
4	Aek Natas	9.109,02	860	1.647,20	5,53
5	Kualuh Selatan	13.953,19	0	1.487,20	5,61
6	Kualah Hilir	128.813,03	9.684	23,55	5,47
7	Kualah Hulu	2.544,08	640	472,00	5,39
8	Kualah Lendong	58.082,37	2.357	10.938,30	5,31
1	Na Ix-X	1.562,93	498	297,7	52,5
2	Marbau	0	0	0	0
3	Aek Kuo	0	0	0	0
4	Aek Natas	4.504,73	860	807,30	55,80
5	Kualuh Selatan	8.438,85	0	1.480,50	57,00
6	Kualah Hilir	54.248,90	9.684	9.827,70	55,2
7	Kualah Hulu	1.878,57	640	346,60	54,20
8	Kualah Lendong	30.146,24	2.357	5.541,40	55,30
1	Na Ix-X	1.916,99	498	364,1	62,65
2	Marbau	0	0	0	0
3	Aek Kuo	0	0	0	0
4	Aek Natas	3.373,18	860	603,00	55,94
5	Kualuh Selatan	8.828,65	0	1.543,20	57,21
6	Kualah Hilir	67.978,24	9.684	12.070,00	56,32
7	Kualah Hulu	1.892,92	640	336,10	56,11
8	Kualah Lendong	34.863,36	2.357	6.213,40	56,25

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Selection

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil panen di Labuhan Batu Utara berdasarkan data 5 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2018 dan tahun 2022. Kemudian data tersebut diseleksi dan akan digunakan untuk diolah untuk memprediksi hasil panen padi di tahun selanjutnya.

3.2 Data Transformation

Transformation adalah proses untuk mengubah data atribut hasil panen yang telah di seleksi dalam bentuk kategori (Cahyaningtyas et al., 2022). Atribut-atribut yang dilakukan tranformasi pada tabel data mining adalah total penjualan selama tahun 2018-2022. Pada tahap

Tabel 2 Data *Testing*

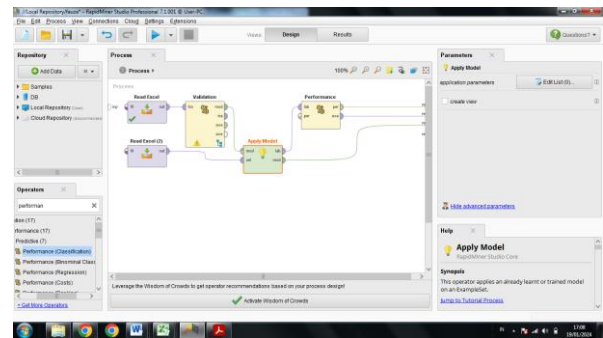
Data_Ke	Kecamatan	2022			
		Target Produksi	Target Luas Lahan	Target Luas Panen	Target Produktivitas
1	Na Ix-X	1.350,90	498	242,8	55,65
2	Marbau	0	0	0	0
3	Aek Kuo	0	0	0	0
4	Aek Natas	349,43	860	603,00	56,87
5	Kualuh Selatan	9.095,68	0	1.543,20	58,94
6	Kualah Hilir	86.561,44	9.684	14.932,10	57,97
7	Kualah Hulu	1.676,36	640	294,80	56,87
8	Kualah Lendong	43.667,40	2.357	7.678,50	56,87

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa hasil panen padi di Kabupaten Labuhan Batu Utara dengan total data per Kecamatan sebanyak 8 data per kecamatan terdapat 8 kecamatan, sehingga 4 data kecamatan digunakan sebagai data *training* dan serta 1 data kecamatan sebagai data *testing*.

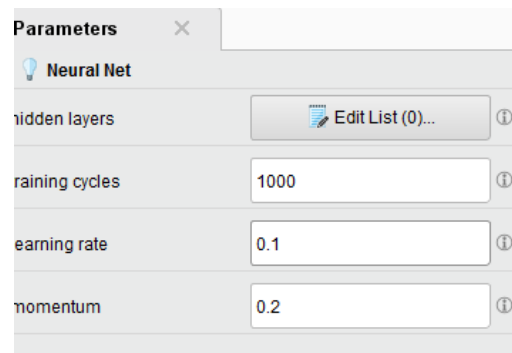
3.2 Implementasi *Backpropagation*

Pengukuran dan perbandingan prediksi data akan didapat setelah melakukan tahapan-tahapan dibawah ini, berikut langkah-langkah implementasi *backpropagation* dengan *software* Rapid Miner:

- Pertama buka terlebih dahulu aplikasi Rapid Miner.
- Pilih *new process* untuk memulai sebuah project baru.
- Import* data menggunakan *operator read excel*.
- Melakukan *preprocessing* data. Perhatikan kebutuhan *dataset* yang digunakan.
- Pembentukan proses *learning* dan *testing* pada model algoritma *backpropagation*.



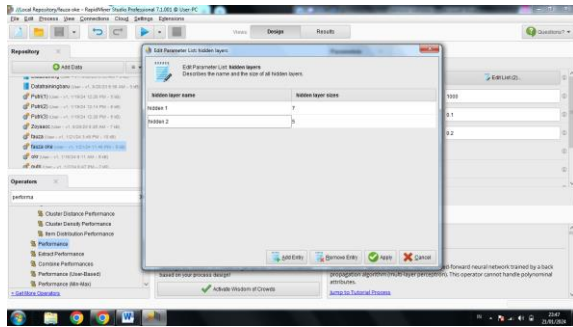
Gambar 2 Proses *Learning* dan *Testing* pada Model Algoritma *Backpropagation*



Gambar 3 Parameter Neural Network

Berdasarkan gambar 3 merupakan beberapa parameter dari operator Neural Network yang sudah ditentukan nilainya oleh penulis yaitu:

- Training cycles* yaitu menentukan jumlah siklus pelatihan yang digunakan untuk pelatihan jaringan saraf. *Training cycles* yang digunakan penulis yaitu 1000.
- Learning rate* yaitu menentukan seberapa banyak kita mengubah bobot pada setiap langkah. *Learning rate* yang digunakan penulis yaitu 0.1.
- Momentum yaitu momentum hanya menambahkan sebagian kecil dari pembaruan bobot sebelumnya ke yang sekarang. Momentum yang digunakan penulis yaitu 0.2.
- Hidden Layers* yaitu menjelaskan nama dan ukuran semua lapisan tersembunyi. Apabila *Edit List* di *hidden layers* maka akan muncul *dialog box* seperti gambar berikut:



Gambar 4 Parameter Hidden Layers

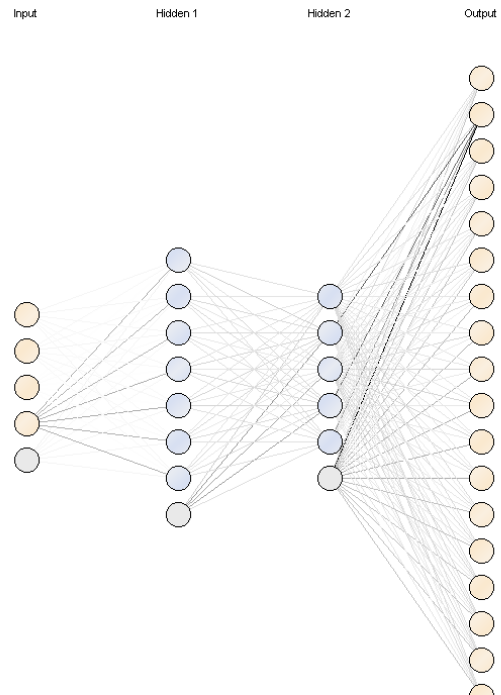
Untuk parameter yang digunakan pada arsitektur *backpropagation* adalah *Input: 2*; *Training Cycles: 1000*; *Learning Rate: 0.1*; *Momentum: 0.2*; *Number of validation: 10*; *Output: 1*; *Hidden: 1 layer*; *Hidden layer: 5 dan 7 neuron*.

- e) Setelah menyesuaikan parameter yang ada kemudian klik Start.
- f) Menunggu proses berlangsung hingga selesai.

Berdasarkan gambar 4, Parameter *Hidden Layers* digunakan untuk mengubah-ubah bentuk *hidden* arsitektur. Peneliti hanya menggunakan 1 *hidden layer* dan menggunakan 5 dan 7 neuron. Jika ingin menambahkan menjadi layer maka tinggal klik *add Entry*.

3.3 Backpropagation berdasarkan Neural Network

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *backpropagation* menggunakan 2 neuron, yaitu hidden 5 dan 7 menghasilkan arsitektur berikut:



Gambar 5 Backpropagation dengan 2 Neuron

3.4 Prediksi Hasil Panen Menggunakan Backpropagation

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, diperoleh bahwa hasil panen padi yang akan diprediksi dilakukan pada hasil panen padi pada tahun 2022 untuk dapat membandingkan hasil panen aktual dengan prediksi, hasil tersebut disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Prediksi Panen Padi Menggunakan Backpropagation

Data_Ke	Kecamatan	Target Produksi Aktual	Target produksi Prediksi
1	Na Ix-X	1.350,90	8438,85
2	Marbau	0	0
3	Aek Kuo	0	0
4	Aek Natas	349,43	8438,85
5	Kualuh Selatan	9.095,68	8438,85
6	Kualah Hilir	86.561,44	8438,85
7	Kualah Hulu	1.676,36	8438,85
8	Kualah Lendong	43.667,40	8438,85

Berdasarkan tabel 3, terlihat bahwa berdasarkan prediksi hasil panen padi pada faktor hasil produksi diperoleh bahwa Kecamatan Na



IX-X, Kualuh Selatan, Kualah Hilir, Kualah Hulu Dan Kualah Lendong memiliki prediksi hasil panen yang sama, yaitu sebesar 8438,85 ton sedangkan Kecamatan Marbau dan Aek Kuo sebesar 0.

3.5 Akurasi *Backpropagation* Menggunakan *Root Mean Square* (RMSE)

Hasil percobaan ini dilakukan secara individu oleh peneliti. Model arsitektur tersebut menjadi data *training* untuk memilih model arsitektur yang paling baik, dilihat dari *Root Mean Square Error* (RMSE). Berikut adalah tabel hasil *Root Mean Square Error* (RMSE) dari 5 model arsitektur *backpropagation* yang telah diuji.

root_mean_squared_error

```
root_mean_squared_error: 0.403 +/- 0.000
```

Gambar 6 Hasil *Root Mean Square Error* (RMSE) Dengan Algoritma *Backpropagation*

Dari pengujian didapat hasil terbaik dengan pengujian sebanyak 2 arsitektur. Semakin kecil nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) maka semakin baik model arsitektur tersebut. *Root Mean Square Error* (RMSE) yang terkecil yang didapat yaitu pada arsitektur dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) 0,403+/- 0.000.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Prediksi hasil panen padi di Kabupaten Labuhan Batu Utara dengan algoritma *backpropagation*. Hasil uji coba yang dilakukan dengan *software* Rapid Miner model arsitektur dengan jumlah RMSE 0,403 +/- 0.000 dalam implementasi *backpropagation*. Semakin kecil RMSE (*Root Mean Squared Error*) maka semakin baik model tersebut.
2. Pemodelan sistem prediksi hasil panen padi Kabupaten Labuhan Batu Utara dengan algoritma *backpropagation* bahwa berdasarkan prediksi hasil panen padi pada faktor hasil produksi diperoleh bahwa Kecamatan Na IX-X, Kualuh Selatan, Kualah

Hilir, Kualah Hulu Dan Kualah Lendong memiliki prediksi hasil panen yang sama, yaitu sebesar 8438,85 ton sedangkan Kecamatan Marbau dan Aek Kuo sebesar 0.

References

- Alimuddin, A. (2020). *Teori dan Aplikasi Dasar Sistem Kendali Cerdas*. Untirta Press.
- Ambarwati, A. (2019). *Nusantara dalam Piringku*. Gramedia Pustaka Utama.
- Cahyaningtyas, C., Manongga, D., & Sembiring, I. (2022). Algorithm Comparison and Feature Selection for Classification of Broiler Chicken Harvest. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 3(6), 1717–1727.
- Hidayat, R., & Darussalam, U. (2022). Perbandingan Metode Saw Dan Ahp Pada Sistem Pendukung Keputusan Web Based Seleksi Karyawan Terbaik. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 209–223. <https://doi.org/10.29100/jupi.v7i1.2627>
- Irnananda, K. F., Windarto, A. P., & Damanik, I. S. (2022). Optimasi Particle Swarm Optimization Pada Peningkatan Prediksi dengan Metode *Backpropagation* Menggunakan *Software* RapidMiner. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 122–130.
- Kaswanto, R. L., Aurora, R. M., Yusri, D., Sjaf, S., & Barus, S. (2021). Kesesuaian lahan untuk komoditas unggulan pertanian di Kabupaten Labuhanbatu Utara. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 19(2), 189–205.
- Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmadi, T. A. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Deepublish. Medan.
- Maiyuriska, R. (2022). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 28–33.
- Mukhtar, H., Rifaldo, M., Taufiq, R. M., & Rizki, Y. (2021). Peramalan Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menurut Kebangsaan Perbulannya Menggunakan Metode Multilayer Perceptron. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 2(2), 113–119.
- Pellokila, V. A. A., Usman, K., & Pratiwi, N. K. C. (2023). Pemanfaatan Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Klasifikasi Jenis Beras Berbasis Citra. *EProceedings of Engineering*, 10(5) : 1-10.
- Rahmadani, F., Pardede, A. M. H., & Nurhayati, N. (2021). Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Jumlah Pengiriman Barang Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi kasus: Kantor Pos

- Binjai). *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 5(1), 100–106.
- Ramadhan, M. A. (2020). Penerapan Farm From Home Melalui Kegiatan Vertikultur sebagai Solusi Antisipatif terhadap Krisis Ketahanan Pangan Akibat Pandemi Covid-19. *Minda Mahasiswa Indonesia: Antisipasi Resesi dan Krisis Pangan Akibat Pandemi*, 5(5) : 1-10.
- Sitepu, N. L. B. (2021). Jaringan Saraf Tiruan Memprediksi Nilai Pemelajaran Siswa Dengan Metode Backpropagation (Studi kasus: SMP Negeri 1 Salapian). *Journal of Information and Technology*, 1(2), 54–58.
- Wahyudi, T. (2020). *Pengelolaan Komoditas Hortikultura Unggulan Berbasis Lingkungan*. *Jurnal Biologi*, 2(1) : 1-10.
- Wardani, D. K., Panunggul, V. B., Ibrahim, E., Laeshita, P., Rachmawati, Y. S., Tuhuteru, S., & Nugrahani, R. A. G. (2023). *Dasar Agronomi*. Tohar Media. Deepublish. Medan.
- Yuniar, R. (2022). *Jembatan Emas Ketahanan Pangan-Perspektif Komunikasi*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.

