

Komparasi Algoritma Machine Learning untuk Penentuan Performance Terbaik Pada Prediksi Produksi Tanaman Jahe di Indonesia

Andri Dwi Surya¹, M. Sapriyadi², Anjar Wanto^{3*}, Agus Perdana Windarto⁴, Irfan Sudahri Damanik⁵

^{1,2,3,4,5}STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ¹andrisurya458@email.com, ²msapriyadi60@email.com, ³anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id, ⁴agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id, ⁵irfansudahri@amiktunasbangsa.ac.id
(* : coresponding author)

Abstrak

Tanaman jahe merupakan tanaman herbal yang sangat banyak kegunaannya di kehidupan sehari-hari kita. Bukan hanya di Indonesia saja tapi di Negara lain juga sangat membutuhkan tanaman jahe untuk dikonsumsi. Oleh karena itu perlu dilakukannya prediksi terhadap tingkat produksi tanaman jahe di Indonesia, agar pemerintah ataupun pihak lainnya dapat menjadikan ini menjadi acuan dan referensi dalam mengatasi masalah. Metode prediksi yang pemakalah gunakan yaitu Resilient Backpropagation yang mana metode ini merupakan salah satu metode jaringan saraf tiruan yang kerap digunakan untuk melakukan prediksi data. Data yang digunakan yaitu data produksi tanaman jahe di Indonesia mulai dari tahun 2015-2020 diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Indonesia. Berdasarkan data ini dibentuk dan ditentukan model arsitektur jaringan, yaitu 4-13-1, 4-15-1 dan 4-17-1. Dari model tersebut digunakanlah 2 metode yaitu Fletcher-Reeves dan Levenberg-Marquardt. Dari 3 model setelah dilakukan pelatihan dan pengujian, maka diperoleh bahwa model 4-15-1 menjadi model arsitektur terbaik dari masing-masing metode. Tingkat akurasi dari metode Levenberg-Marquardt dengan model 4-15-1 memiliki nilai MSE sebesar 0,0000000008 dan metode Levenberg-Marquardt dengan model 4-15-1 memiliki nilai MSE sebesar 0,0000128714.

Kata Kunci: Komparasi, Machine Learning, Performance Terbaik, Levenberg-Marquardt, Fletcher-Reeves.

1. PENDAHULUAN

Jahe merupakan tanaman obat dan rempah dengan nilai jual yang tinggi, tanaman jahe ditanam sebagai tanaman sela yang mana di tanam di antara sayuran yang sudah ditanam, yang mana tanaman tersebut menjadi komoditas utama di beberapa daerah. Untuk mendapatkan hasil dan produktivitas yang tinggi, para petani harus mampu memahami karakter jahe serta teknik budidaya jahe secara maksimal [1]. Tanaman jahe mengandung banyak manfaat untuk kesehatan tubuh [2].

Berdasarkan dari data Badan Pusat Statistik Indonesia dalam waktu 6 tahun lalu mulai dari 2015-2020, produksi tanaman jahe di Indonesia semakin menurun setiap tahunnya. Pada tahun 2015 Indonesia berhasil menghasilkan jahe sebanyak 313.064.300 kg sedangkan pada tahun 2020 Indonesia menghasilkan sebanyak 183.517.780 kg. Sehingga hasil produksi jahe di Indonesia mengalami penurunan sebanyak 129.546.520 kg dalam kurun waktu 6 tahun 2015-2020 [3]. Setiap tahunnya mengalami penurunan produksi, tanpa adanya solusi yang diberikan pemerintah tidak menutup kemungkinan, Indonesia harus melakukan impor jahe dari negara luar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memprediksi produksi tanaman jahe di tahun yang akan datang agar pemerintah dapat mengambil kebijakan yang tepat untuk mengatasi masalah produksi tanaman jahe di Indonesia, sehingga dapat membuat produksi tanaman jahe di Indonesia kembali meningkat dan stabil. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode resilient untuk menentukan performa terbaik dalam memprediksi produksi tanaman jahe di Indonesia. Metode ini hasil kembangan dari Backpropagation, dengan metode ini kita dapat melakukan prediksi produksi tanaman jahe dengan menggunakan data yang berjangka (times series) [4].

Mengetahui performance dari sebuah algoritma Jaringan Syaraf Tiruan sangat penting dilakukan untuk menghasilkan data peramalan yang akurat, Beberapa penelitian telah dilakukan, seperti penelitian Wanto dkk (2017) menggunakan algoritma backpropagation dan Fletcher-Reeves untuk menyelesaikan masalah prediksi indeks harga konsumen. Pada penelitian tersebut algoritma backpropagation unggul dalam hal akurasi prediksi dengan 75% perbandingan 67%, tetapi dalam hal performance, MSE dan kecepatan, algoritma Fletcher-Reeves jauh lebih baik [5]. Keshtegar dkk (2019) membuat persitekturan nonlinear baru menggunakan modifikasi conjugate gradient Fletcher-Reeves untuk memprediksi ledakan udara yang disebabkan oleh induksi ledakan [6]. J Adler dkk (2018) membuat algoritma Levenberg-Marquardt untuk mengidentifikasi pola warna citra Google Maps. [7] Adapula penelitian sebelumnya yang menjadi rujukan pada penelitian ini, diantaranya : Penelitian dalam mengaplikasikan Kascing terhadap produksi dan pertumbuhan tanaman jahe merah, metode ini dapat mempengaruhi produksi dan perkembangan tanaman jahe [8]. Penelitian berikutnya memprediksi luas panen biofarma di Indonesia menggunakan analisis Jaringan Syaraf Tiruan, dengan menggunakan metode ini dapat memprediksi luas panen yang akan dilakukan pada tahun yang akan datang dengan tingkat akurasi 87% [9].

Oleh karena itu, perlu dilakukan prediksitanaman jahe di Indonesia dalam beberapa tahun ke depan, sehingga pemerintah dapat menjadi acuan dan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan dan mengambil langkah-langkah yang tepat untuk mengatasi permasalahan impor dan ekspor tanaman jahe. Namun membuat prediksi bukanlah hal yang mudah, diperlukan data, metode, dan langkah-langkah yang tepat untuk xmenjelaskan hasil prediksi nantinya. Salah satu metode terbaik adalah metode perambatan balik elastis. Metode Resilient merupakan salah satu metode yang biasa digunakan untuk memprediksi jaringan syaraf tiruan, karena metode ini dapat memprediksi data berdasarkan data sebelumnya, sehingga mendapatkan hasil prediksi setelah pembelajaran dan pelatihan berdasarkan data yang ada itu telah terjadi[10].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk meneliti yaitu Jaringan Saraf Tiruan dengan metode Resilent. Metode Resilent ini ialah pengembangan dari Backpropagation. Perubahan bobot pada Backpropagation dipengaruhi oleh learning rate dan tergantung dari kemiringan kurva eror .Semakin rendah learning rate yang digunakan maka semakin lama waktu pembelajarannya. Sedangkan semakin tinggi learning rate tinggi, bobotnya akan jauh dari bobot minimum. Untuk mengatasinya, dikembangkan metode baru yaitu Rprop(Resilient Badkpropagation)[4].

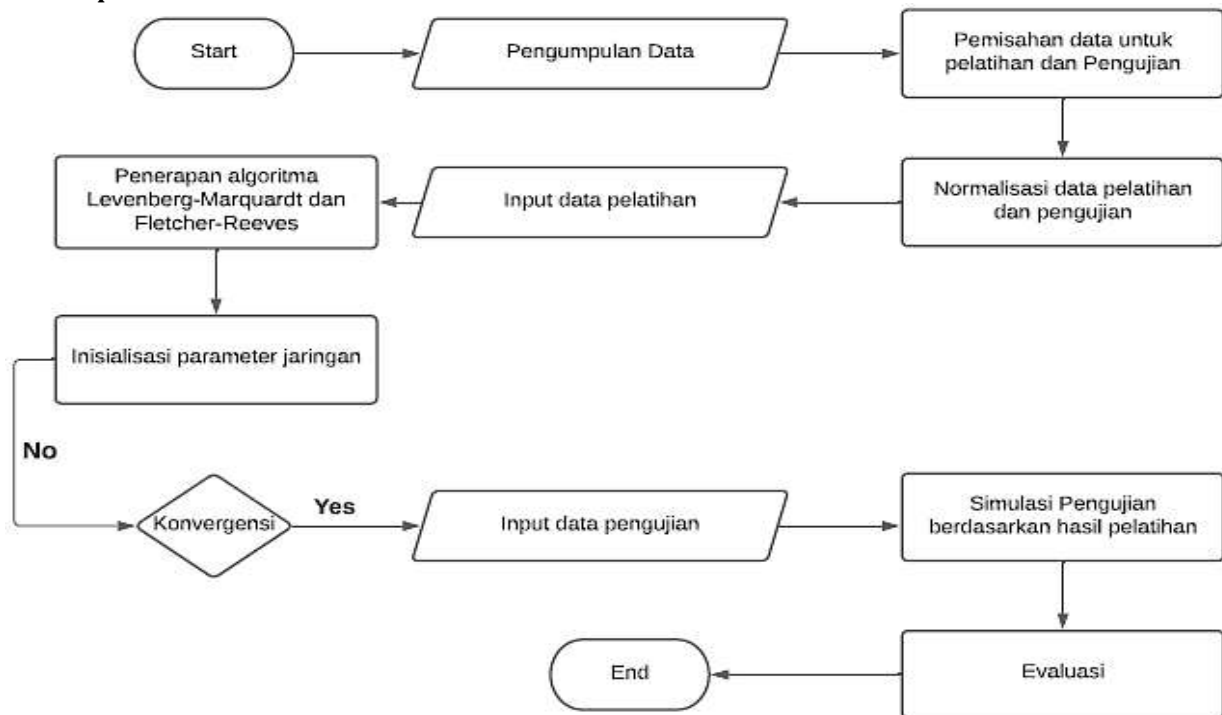
2.2 Sumber data

Data yang digunakan di penelitian ini ialah data produksi jahe di Indonesia pada tahun 2015-2020 (Tabel 1), bersumber dari website Badan Pusat Statistik Indonesia[3].

Tabel 1.Produksi Tanaman Jahe
(Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia)

No	Provinsi	2015	...	2020
1	Aceh	4771566.00	...	1506165.00
2	Sumatera Utara	7669989.00	...	7194297.00
3	Sumatera Barat	2706979.00	...	5932761.00
4	Riau	910946.00	...	1246029.00
5	Jambi	3494557.00	...	1379149.00
6	Sumatera Selatan	2491881.00	...	3975596.00
7	Bengkulu	11558519.00	...	13874568.00
8	Lampung	2800816.00	...	1733770.00
9	Kep. Bangka belitung	537037.00	...	350115.00
10	Kep. Riau	32242.00	...	22370.00
11	DKI Jakarta	10245.00	...	4128.00
12	Jawa Barat	66409489.00	...	34910295.00
13	Jawa Tengah	40301740.00	...	31667414.00
14	DI Yogyakarta	4617291.00	...	4532098.00
15	Jawa Timur	77541345.00	...	45092555.00
16	Banten	1247320.00	...	1176816.00
17	Bali	5735658.00	...	3185162.00
18	Nusa Tenggara Barat	470850.00	...	337483.00
19	Nusa Tenggara Timur	1978063.00	...	1003183.00
20	Kalimantan Barat	3172939.00	...	2410646.00
21	Kalimantan Tengah	335743.00	...	480041.00
22	Kalimantan Selatan	3908500.00	...	1610481.00
23	Kalimantan Timur	678900.00	...	2489629.00
24	Kalimantan Utara	136951.00	...	605700.00
25	Sulawesi Utara	528221.00	...	468959.00
26	Sulawesi Tengah	669227.00	...	340830.00
27	Sulawesi Selatan	44312610.00	...	8443663.00
28	Sulawesi Tenggara	23110153.00	...	731267.00
29	Gorontalo	11843.00	...	77077.00
30	Sulawesi Barat	203631.00	...	924628.00
31	Maluku	632077.00	...	241001.00
32	Maluku Utara	39875.00	...	5364071.00
33	Papua Barat	8639.00	...	124907.00
34	Papua	28458.00	...	80926.00

2.3 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 dapat dijelaskan hal pertama yang dilakukan yaitu mengumpulkan dataset. Data yang digunakan ialah data Produksi tanaman jahe di Indonesia. Lalu hal yang dilakukan yaitu membagi data menjadi dua yaitu data training dan data testing. Lalu menentukan model arsitektur dan menentukan metode yang akan digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian, setelah selesai maka diperoleh hasil berdasarkan metode dan model yang digunakan. Lalu dipilihlah yang terbaik dari model yang telah digunakan.

2.4 Normalisasi

Berdasarkan tabel 1, data dibagi menjadi dua. Data tahun 2015-2018 dengan target 2019 dijadikan sebagai data pelatihan, lalu data tahun 2016-2019 dengan target 2020 dijadikan sebagai data pengujian. Lalu data yang dibagi dua tersebut dinormalisasikan dengan persamaan (1) [11]–[18].

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

Keterangan :

- x' = Hasil normalisasi
- x = Data yang akan dinormalisasi
- a = Data terkecil dari dataset
- b = Data terbesar dari dataset

2.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada artikel ini ada 2 bagian, yakni variabel input dan variabel output. Variabel input ada 4, yakni tahun 2015- 2018 untuk data training dan pada tahun 2016-2019 untuk data testing. Sedangkan variabel output ada 2, yakni produksi tanaman jahe pada tahun 2019 dan produksi tanaman jahe pada tahun 2020.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Data Normalisasi

Tabel 2 berikut merupakan hasil normalisasi data pelatihan yang digunakan pada tahun 2015 sampai 2018 dengan tahun 2019 sebagai target. Data ini diambil berdasarkan pada tabel 1. Data ini dinormalisasi menggunakan fungsi sigmoid seperti yang telah dituliskan pada persamaan (1).

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data Pelatihan

2015	2016	2017	2018	2019(Target)
0,1378	0,1584	0,1146	0,1262	0,1171
0,1607	0,1665	0,1575	0,1432	0,1223
0,1214	0,1234	0,1238	0,1252	0,1357
0,1072	0,1081	0,1082	0,1073	0,1086

2015	2016	2017	2018	2019(Target)
0,1277	0,1155	0,1210	0,1121	0,1064
0,1197	0,1218	0,1102	0,1067	0,1107
0,1915	0,1892	0,1908	0,2108	0,2111
0,1222	0,1119	0,1179	0,1153	0,1108
0,1042	0,1043	0,1022	0,1019	0,1019
0,1002	0,1003	0,1001	0,1001	0,1001
0,1001	0,1000	0,1002	0,1001	0,1001
0,6260	0,6032	0,3690	0,3136	0,3699
0,4192	0,4836	0,4592	0,4105	0,3144
0,1366	0,1389	0,1677	0,1432	0,1360
0,7142	0,9000	0,6155	0,7118	0,4889
0,1099	0,1132	0,1089	0,1054	0,1067
0,1454	0,1454	0,1221	0,1087	0,1070
0,1037	0,1031	0,1098	0,1100	0,1055
0,1157	0,1163	0,1114	0,1084	0,1092
0,1251	0,1148	0,1119	0,1124	0,1157
0,1026	0,1035	0,1023	0,1023	0,1037
0,1309	0,1622	0,1249	0,1215	0,1211
0,1054	0,1084	0,1056	0,1033	0,1092
0,1011	0,1006	0,1018	0,1029	0,1048
0,1042	0,1098	0,1169	0,1110	0,1049
0,1053	0,1038	0,1076	0,1074	0,1024
0,4510	0,2567	0,1954	0,1831	0,2067
0,2831	0,4258	0,1091	0,1081	0,1103
0,1001	0,1006	0,1004	0,1010	0,1004
0,1016	0,1023	0,1218	0,1223	0,1142
0,1050	0,1030	0,1014	0,1007	0,1007
0,1003	0,1002	0,1057	0,1061	0,1244
0,1001	0,1002	0,1000	0,1000	0,1001
0,1002	0,1006	0,1001	0,1001	0,1000

Tabel 3 berikut merupakan hasil normalisasi data pelatihan yang digunakan pada tahun 2016 hingga 2019 dengan tahun 2020 sebagai target. Data ini diambil berdasarkan pada tabel 1. Data ini dinormalisasi menggunakan fungsi sigmoid seperti yang telah dituliskan pada persamaan (1)

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data Testing

2016	2017	2018	2019	2020(Target)
0,1584	0,1146	0,1262	0,1171	0,1119
0,1665	0,1575	0,1432	0,1223	0,1570
0,1234	0,1238	0,1252	0,1357	0,1470
0,1081	0,1082	0,1073	0,1086	0,1099
0,1155	0,1210	0,1121	0,1064	0,1109
0,1218	0,1102	0,1067	0,1107	0,1315
0,1892	0,1908	0,2108	0,2111	0,2099
0,1119	0,1179	0,1153	0,1108	0,1137
0,1043	0,1022	0,1019	0,1019	0,1028
0,1003	0,1001	0,1001	0,1001	0,1002
0,1000	0,1002	0,1001	0,1001	0,1000
0,6032	0,3690	0,3136	0,3699	0,3765
0,4836	0,4592	0,4105	0,3144	0,3508
0,1389	0,1677	0,1432	0,1360	0,1359
0,9000	0,6155	0,7118	0,4889	0,4572
0,1132	0,1089	0,1054	0,1067	0,1093
0,1454	0,1221	0,1087	0,1070	0,1252
0,1031	0,1098	0,1100	0,1055	0,1027
0,1163	0,1114	0,1084	0,1092	0,1079
0,1148	0,1119	0,1124	0,1157	0,1191
0,1035	0,1023	0,1023	0,1037	0,1038
0,1622	0,1249	0,1215	0,1211	0,1127

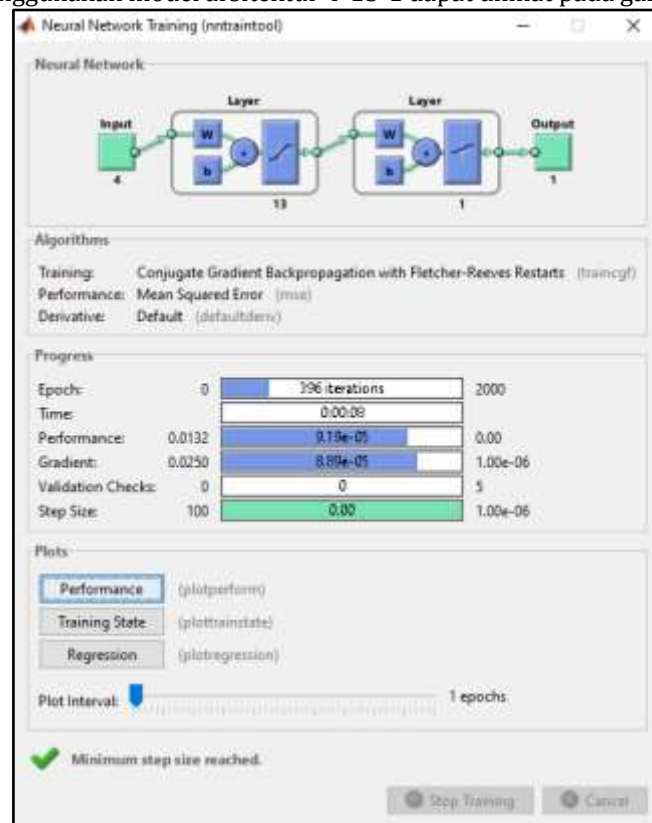
2016	2017	2018	2019	2020(Target)
0,1084	0,1056	0,1033	0,1092	0,1197
0,1006	0,1018	0,1029	0,1048	0,1048
0,1098	0,1169	0,1110	0,1049	0,1037
0,1038	0,1076	0,1074	0,1024	0,1027
0,2567	0,1954	0,1831	0,2067	0,1669
0,4258	0,1091	0,1081	0,1103	0,1058
0,1006	0,1004	0,1010	0,1004	0,1006
0,1023	0,1218	0,1223	0,1142	0,1073
0,1030	0,1014	0,1007	0,1007	0,1019
0,1002	0,1057	0,1061	0,1244	0,1425
0,1002	0,1000	0,1000	0,1001	0,1010
0,1006	0,1001	0,1001	0,1000	0,1006

Pada tabel 3 dan 4, pengolahan data dibantu dengan tools matlab 2011b dalam menentukan model arsitektur terbaik dengan Resilient. Arsitektur 2 metode Fletcher-Reeves dan Levenberg-Marquardt setiap metode terdiri dari 3 model, yakni: 4-13-1, 4-15-1, 4-17-1. Cara menentukan model arsitektur terbaik dengan metode Resilient adalah menentukan error minimum dari proses training dan testing yang dilakukan. Pada penelitian ini, parameter kode yang digunakan dianalisis menggunakan aplikasi Matlab 2011b yang dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 berikut.

3.2 Pelatihan dan Pengujian dengan Model 4-13-1

3.2.1 Metode Traincgf

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 4-13-1 dapat dilihat pada gambar 2 berikut.

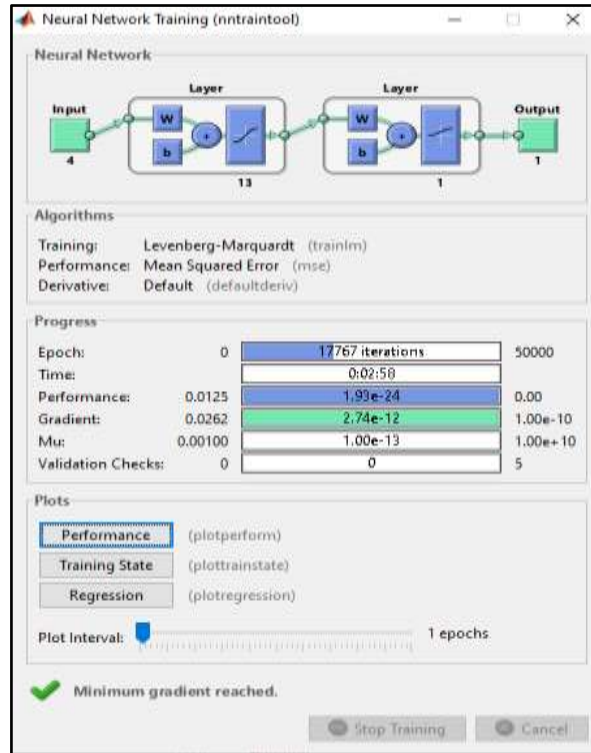


Gambar 2. Pelatihan dengan model 4-13-1 (traincgf)

Berdasarkan gambar 2, hasil pelatihan dengan menggunakan model 4-13-1 menghasilkan epoch sebesar 396 iterasi.

3.2.2 Metode Trainlm

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 4-13-1 dapat dilihat pada gambar 5 berikut.

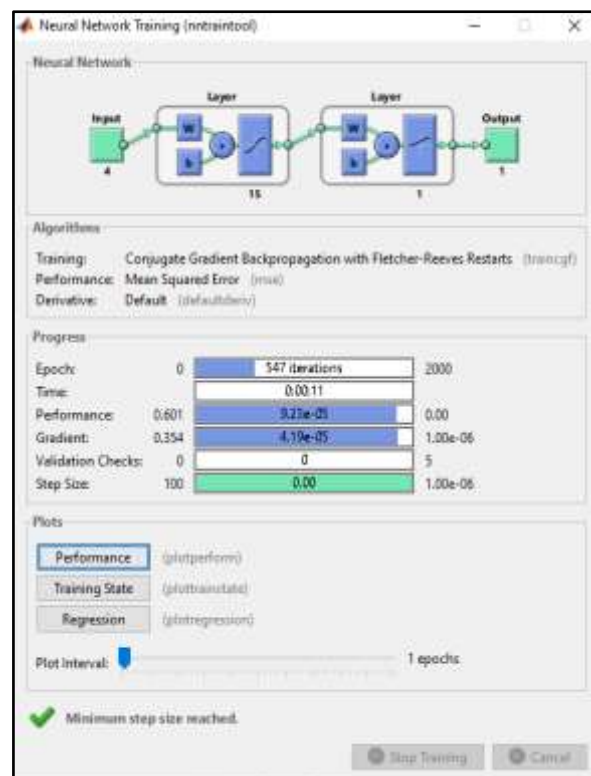


Gambar 3. Pelatihan dengan dengan model 4-13-1

Penjelasan gambar 5: Hasil pelatihan dengan menggunakan model 4-13-1 menghasilkan epoch sebesar 17767 iterasi.

3.3 Pelatihan dan Pengujian dengan Model 4-15-1

3.3.1 Metode Traincgf

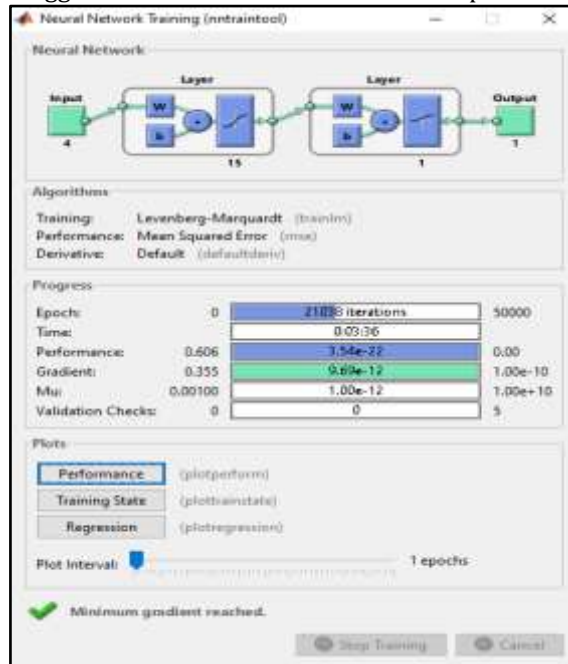


Gambar 3. Training dengan dengan model 4-15-1 (traincgf)

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 4-15-1 dapat dilihat pada gambar. Penjelasan gambar 3 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 4-15-1 menghasilkan epoch sebesar 547 iterasi.

3.3.2 Metode Trainlm

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 4-15-1 dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



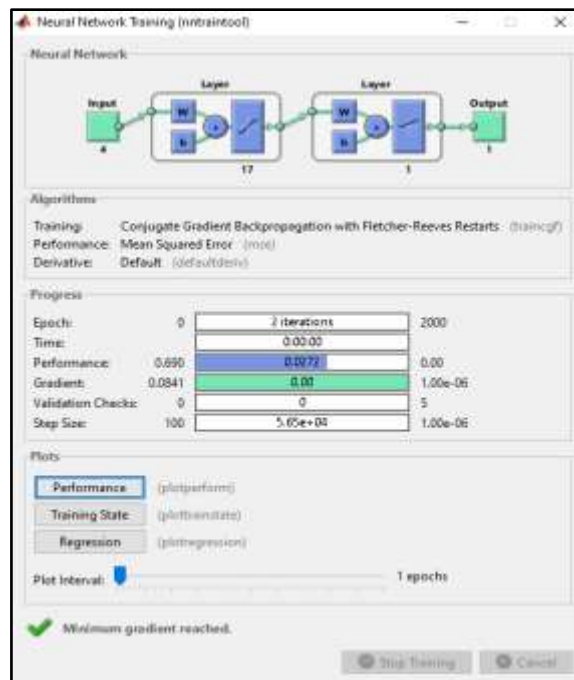
Gambar 6. Training dengan model 4-15-1

Penjelasan gambar 6 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 4-15-1 menghasilkan epoch sebesar 21038 iterasi.

3.4 Pelatihan dan Pengujian dengan Model 4-17-1

3.4.1 Metode Traincgr

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 4-17-1 dapat dilihat pada gambar 4 berikut.

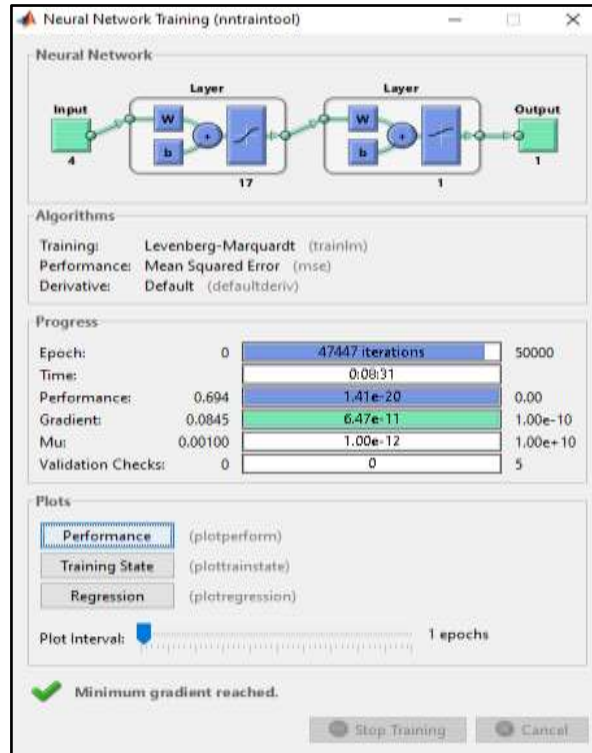


Gambar 3. Pelatihan dengan model 4-17-1

Penjelasan gambar 4 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 4-17-1 menghasilkan epoch sebesar 2 iterasi.

3.4.2 Metode Trainlm

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 4-17-1 dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Pelatihan dengan dengan model 4-17-1

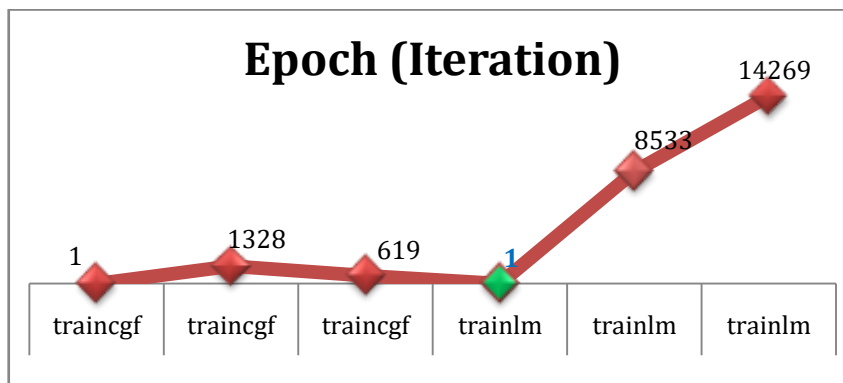
Penjelasan gambar 7 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 4-17-1 menghasilkan epoch sebesar 47447 iterasi.

3.5 Penentuan Model Arsitektur Terbaik

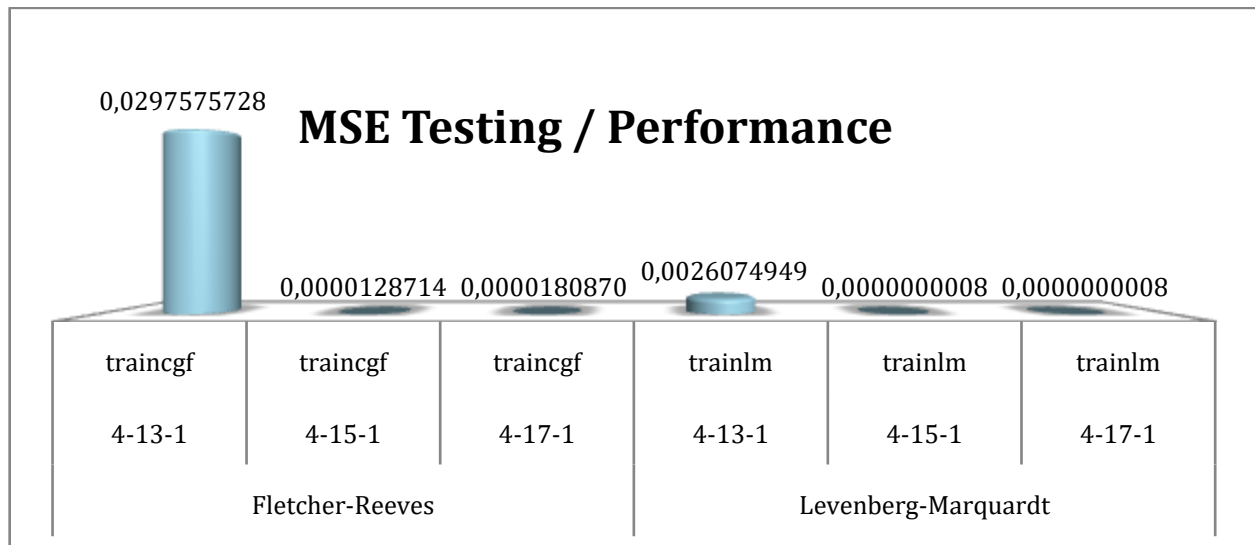
Setelah selesai melakukan pengujian dan penelitian data pada model 4-13-1, 4-15-1 dan 4-17-1 dengan bantuan tools Matlab dan Microsoft Excel, diperoleh model arsitektur terbaik yaitu 4-15-1 untuk metode trainlm dan juga 4-15-1 untuk metode traincgf dikarenakan tingkat akurasi yang lebih tinggi dari model yang lainnya.

Tabel 6 Perbandingan Hasil Keseluruhan Model

Algoritma	Arsitektur	Epoch (Iterasi)	MSE Training	MSE Testing / Performance
Fletcher-Reeves	4-13-1	1	0,0001870243	0,0297575728
	4-15-1	1328	0,0001867063	0,0000128714
	4-17-1	619	0,0269304672	0,0000180870
Levenberg-Marquardt	4-13-1	1	0,0000000000	0,0026074949
	4-15-1	8533	0,0000000008	0,0000000008
	4-17-1	14269	0,0000000008	0,0000000008



Gambar 8. Grafik Perbandingan Epoch (Iterasi)



Gambar 8. Grafik Perbandingan MSE Pengujian / Performance

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diuraikan dalam artikel ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma Resilient Backpropagation dapat digunakan untuk memprediksi produksi jahe Indonesia sebagai salah satunya agar lebih bekerja keras untuk membuat tanaman jahe terus ditingkatkan di masa depan. Data yang digunakan yaitu data produksi tanaman jahe di Indonesia mulai dari tahun 2015-2020 diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Indonesia. Tanaman jahe memiliki beberapa jenis yaitu jahe merah, jahe emprit dan jahe gajah. Dalam memprediksi produksi tanaman jahe di Indonesia untuk ke tahun yang akan mendatang, salah satu cara yang dapat digunakan yaitu memprediksi menggunakan metode Fletcher Reeves dan Levenberg Marquardt, dengan menggunakan model arsitektur terbaik 4-15-1, dengan MSE 0,0000000008

REFERENCES

- [1] H. T. Sebayang, K. Yurlisa, E. Widaryanto, N. Aini, and N. Azizah, "Penerapan Teknologi Budidaya Tanaman Jahe di Pekarangan Berbasis Pertanian Sehat di Desa Bokor, Kabupaten Malang," *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, vol. 5, no. 1, pp. 45-50, 2020.
- [2] S. Soemargono, R. Laksmono, and L. Suprianti, "Jurnal Abdimas Teknik Kimia," *Jurnal Abdimas Teknik Kimia*, vol. 01, no. 1, pp. 6-11, 2020.
- [3] BPS, "Produksi Tanaman Obat Jahe 2015-2020," *Endocrine*, vol. 9, no. May, p. 6, 2020.
- [4] W. Saputra, J. T. Hardinata, and A. Wanto, "Penerapan Metode Resilient untuk Memprediksi Pengangguran," *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, vol. 3, no. 1, pp. 163-174, 2019.
- [5] A. Wanto, M. Zarlis, Sawaluddin, and D. Hartama, "Analysis of Artificial Neural Network Backpropagation Using Conjugate Gradient Fletcher Reeves In The Predicting Process," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 930, p. 012018, Dec. 2017.
- [6] B. Keshtegar, M. Hasanipannah, I. Bakhshayeshi, and M. Esfandi Sarafraz, "A novel nonlinear modeling for the prediction of blast-induced airblast using a modified conjugate FR method," *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, vol. 131, pp. 35-41, 2019.
- [7] J. Adler and T. B. Pratama, "Identifikasi Pola Warna Citra Google Maps Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Levenberg - Marquardt dengan MatLab Versi 7.8," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 95-101, 2018.
- [8] S. Lidar, I. Purnama, and V. I. Sari, "Aplikasi Kascing Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)," *Jurnal Agrotela*, vol. 1, no. 1, pp. 25-32, 2021.
- [9] E. Hartato, D. Sitorus, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Saraf Tiruan Untuk Prediksi Luas Panen Biofarmaka di Indonesia," *Jurnal semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 49-56, 2018.
- [10] 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.
- [11] G. W. Bhawika *et al.*, "Implementation of ANN for Predicting the Percentage of Illiteracy in Indonesia by Age Group," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [12] A. Wanto *et al.*, "Analysis of the Backpropagation Algorithm in Viewing Import Value Development Levels Based on Main Country of Origin," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [13] E. Siregar, H. Mawengkang, E. B. Nababan, and A. Wanto, "Analysis of Backpropagation Method with Sigmoid Bipolar and Linear Function in Prediction of Population Growth," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [14] M. K. Z. Sormin, P. Sihombing, A. Amalia, A. Wanto, D. Hartama, and D. M. Chan, "Predictions of World Population Life Expectancy Using Cyclical Order Weight / Bias," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [15] A. Wanto *et al.*, "Analysis of the Accuracy Batch Training Method in Viewing Indonesian Fisheries Cultivation Company Development," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [16] Y. Andriani, H. Silitonga, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia," *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 30-40, 2018.
- [17] W. Saputra, J. T. Hardinata, and A. Wanto, "Implementation of Resilient Methods to Predict Open Unemployment in Indonesia According to Higher Education Completed," *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, vol. 3, no. 1, pp. 163-174, 2019.
- [18] N. L. W. S. R. Ginantra *et al.*, "Performance One-step secant Training Method for Forecasting Cases," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1933, no. 1, pp. 1-8, 2021.