Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penjualan Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma Backpropagation

Delima Sinaga¹, Solikhun², Iin Parlina³

STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

delimasinaga231@gmail.com, solikhun@amiktunasbangsa.ac.id, iin@amiktunasbangsa.ac.id

Abstract -This study discusses the prediction of palm oil sales using artificial neural networks, which is one of the artificial representations of the human brain that always tries to simulate the learning process of the human brain. The application uses a backpropagation algorithm where the data entered is the number of sold. Then artificial neural networks are formed by determining the number of units per layer. After the networks is formed, training is carried out from the grouped data. Experiments are carried out with an architecture consisting of input units, hidden units, output units and architecture. Testing is done with matlab software. For now the competition for palm oil sales is getting tougher. Predictions with the best accuracy use the 12-2-1 architecture with an accuracy rate of 92% and the lowest level of accuracy using 12-6-1 architecture with an accuracy rate of 58%.

Keyword : prediction, artificial neural networks, sales.

Abstrak - Penelitian ini membahas tentang prediksi penjualan kelapa sawit menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia. Penerapannya menggunakan algoritma Backpropagation dimana data yang diinputkan adalah Jumlah Terjual. Kemudian dibentuk Jaringan Syaraf Tiruan dengan menentukan jumlah unit setiap lapisan. Setelah jaringan terbentuk, dilakukan training dari data yang telah dikelompokkan tersebut. Percobaan dilakukan dengan arsitektur jaringan yang terdiri dari unit masukan, unit tersembunyi, unit keluarannya dan arsitektur. Pengujian dilakukan dengan perangkat lunak Matlab. Untuk saat ini persaingan penjualan kelapa sawit semakin ketat. Prediksi dengan tingkat akurasi terbaik menggunakan arsitektur 12-2-1 dengan tingkat akurasi sebesar 92% dan tingkat akurasi terendah menggunakan arsitektur 12-6-1 dengan tingkat akurasi sebesar 58%.

Kata Kunci : prediksi, Jaringan Syaraf Tiruan, Penjualan, backpropagation

1. PENDAHULUAN

Dunia usaha yang terus berubah dengan cepat, serta banyaknya persaingan pengusaha yang semakin banyak, mengharuskan perusahaan untuk mampu memprediksi berbagai kemungkinan yang terjadi di masa depan. Kegiatan prediksi atau *forecast* masa depan merupakan salah satu usaha perusahaan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis dalam kelangsungan usaha khususnya UD. Doge Doge. Prediksi dilakukan bertujuan untuk mengetahui perkiraan penjualan yang akan datang apakah sudah memenuhi target penjualan atau belum. Dengan adanya prediksi maka perusahaan akan dapat melakukan pengambilan keputusan yang tepat. Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* merupakan sebuah metode prediksi untuk penjualan kelapa sawit. Konsepnya dengan cara

memasukkan data dari periode sebelumnya kedalam sistem kemudian dilakukan proses pelatihan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia [1]–[3]. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia tersebut. *Backpropagation* merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan jenis *supervised learning* yang sering digunakan. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola yang kompleks. Prediksi merupakan penelaahan tentang situasi yang menyelimuti lingkungan masa datang sebagai dasar pengambilan keputusan [4]–[10].

2.1 Metode Pengumpulan Data

- Observasi, penulis dalam mengumpulkan data dengan mengamati atau meninjau secara cermat dan langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi yang terjadi, serta memilah data mana yang tepat digunakan sebagai sumber data untuk penelitian.
- Wawancara, penulis melakukan tanya jawab terlebih dahulu kepada pihak yang bersangkutan tentang bagaimana data tentang penjualan dapat diperoleh dan apakah data tersebut bisa untuk digunakan peneliti sebagai bahan untuk penelitian.
- Studi Literatur, penulis mempelajari cara dan pola pengumpulan data sebaik-baiknya dengan pedoman-pedoman yang terdapat pada buku-buku, materi ajar dan penelitian terdahulu dari bagian perpustakaan agar tidak salah dalam pengumpulan data yang akan digunakan.
- Penentuan Pola, Tahap ini yakni melakukan pemilihan arsitektur agar selanjutnya dapat dilakukan pelatihan dan pengujian data.
- Pelatihan Data, sudah ditransformasi dan pola sudah ditentukan selanjutnya dilakukan pelatihan data menggunakan *software Matlab*.

Tabel 1. Data Penjualan Kelapa Sawit

Data Penjualan (Ton) UD. Doge Doge, Bandar Pasir Mandoge				
Bulan / Tahun	2015 (Ton)	2016 (Ton)	2017 (Ton)	2018 (Ton)
Januari	1140	1680	1470	1140
Februari	1835	1485	1625	1368
Maret	1180	1260	1594	1420
April	1765	1337	1345	1629
Mei	1690	1540	1752	1850
Juni	1360	1867	1846	1670
Juli	1089	1625	1780	1543
Agustus	1467	1196	1598	1560
September	1635	1028	1672	1770

Data Penjualan (Ton) UD. Doge Doge, Bandar Pasir Mandoge				
Bulan / Tahun	2015 (Ton)	2016 (Ton)	2017 (Ton)	2018 (Ton)
Oktober	1550	1810	1910	1490
November	1390	1415	1760	1658
Desember	1287	1726	1529	1867

Pada tabel 1 diatas merupakan data penjualan kelapa sawit tahun 2015 sampai dengan tahun 2018 pada UD. DOGE DOGE, Bandar Pasir Mandoge yang digunakan pada penelitian ini.

2.2 Tahapan Penelitian

Gambar 1. Activity Diagram

Pada gambar diatas merupakan alur aktivitas yang dilakukan dalam penelitian pada sistem yang digunakan. Penulis mengidentifikasi masalah dan tujuan penelitian yang dilakukan, mengumpulkan data menggunakan data kuantitatif yang diberikan oleh pihak UD. DOGE DOGE, kemudian memvalidasi data dengan menggunakan aplikasi *Matlab* untuk mengukur target *error*. Hasil dari informasi yang diberikan aplikasi *Matlab* maka penulis memuat pola Jaringan Syaraf Tiruan dan analisa yang telah dilakukan perhitungan sistem Jaringan Syaraf Tiruan proses data dan pelatihan kemudian proses data pengujian menggunakan algoritma *Backpropagation* dengan menginisialisasi, mengaktifasi dan menghitung bobot pelatihan dengan error terkecil dan kemudian proses normalisasi.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian dan implementasi yang dilakukan adalah sebagai berikut :
Normalisasi bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan pengolahan data menggunakan software *Matlab*. Normalisasi menggunakan formula berikut [11]–[24]:

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

Keterangan:

x' : Data Transformasi

x : Data yang akan ditransformasi

a : Data minimum rata-rata

b : Data Maximum rata-rata

Melakukan normalisasi akan membagi data menjadi 2 (dua) yakni, data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*). Data yang ada di atas dilakukan proses normalisasi agar dapat di baca oleh sistem yang di gunakan yaitu *matlab R2011b*.

3.1 Pelatihan Dan Pengujian Data dengan Arsitektur 12-2-1

Layer masukan menggunakan 12 Neuron, layer tersembunyi 2 neuron serta 1 neuron keluaran. *Source code* pelatihan *backpropagation* yang digunakan dengan aplikasi *Matlab R2011b* sebagai berikut:

```
>> net=newff(minmax(P),[7,1],{'tansig','logsig'},'traingd');
```

Perintah ini digunakan untuk membentuk jaringan pada *backpropagation* yang mempunyai 7 *neuron hidden* dan 1 *neuron target*.

```
>> net.IW{1,1};
```

Net.IW{1,1} bobot pertama yang digunakan untuk bobot *hidden*.

```
>> net.b{1};
```

Net.b{1} bias yang digunakan untuk bias *hidden*.

```
>> net.LW{2,1};
```

Net.LW{2,1} bobot kedua yang digunakan untuk bobot keluaran.

```
>> net.b{2};
```

bias yang digunakan untuk bias keluaran.

```
>> net.trainParam.epochs=100000;
```

Perintah untuk menentukan jumlah iterasi (*epochs*) maksimum pelatihan.

```
>> net.trainParam.goal = 0.001;
```

Perintah untuk menentukan batas MSE agar iterasi dihentikan.

```
>> net.trainParam.Lr = 0.01;
```

Perintah yang digunakan untuk menentukan laju pembelajaran (*Learning Rate*).

```
>> net.trainParam.show = 1000;
```

Perintah yang digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE.

```
>> net=train(net,P,T)
```

Perintah ini akan memunculkan jaringan hasil pelatihan.

```
>> [a,Pf,Afe,Perf]=sim(net,P,[],[],T)
```

Perintah ini digunakan untuk melihat hasil yang dikeluarkan oleh jaringan.

Pelatihan dan pengujian Jaringan Syaraf Tiruan dengan arsitektur 12-2-1 dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2. Pelatihan Menggunakan Arsitektur 12-2-1

Pada gambar 2 terdapat model jaringan dengan arsitektur 12-2-1 menghasilkan *epoch* sebesar 1443, dengan waktu 00:16 detik.

Gambar 3. Performance Pelatihan Menggunakan Arsitektur 12-2-1

Pada Gambar 3 menunjukkan *error goal (MSE)* pada pelatihan ini sebesar 0,00999999 dicapai pada epoch yang ke 1443. Berikut akurasi data pelatihan arsitektur 12-2-1, dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Akurasi Data Pelatihan Arsitektur 12-2-1

Pola	Target	Output	Error	SSE
Pola1	0,5009	0,7053	-0,2044	0,0418
Pola2	0,6415	0,6825	-0,0410	0,0017
Pola3	0,6134	0,6243	-0,0109	0,0001
Pola4	0,3875	0,3831	0,0044	0,0000
Pola5	0,7567	0,6406	0,1161	0,0135
Pola6	0,8420	0,8047	0,0373	0,0014
Pola7	0,7821	0,6757	0,1064	0,0113
Pola8	0,6170	0,6290	-0,0120	0,0001
Pola9	0,6841	0,6867	-0,0026	0,0000
Pola10	0,9000	0,7467	0,1533	0,0235
Pola11	0,7639	0,7466	0,0173	0,0003
Pola12	0,5544	0,7164	-0,1620	0,0262
			Jumlah SSE	0,11996814
			MSE	0,00999734

Pada tabel 2 terdapat pola 1 s/d 12 adalah pola yang dipakai dalam data pelatihan. Nilai Target diperoleh dari tabel data pelatihan yang sudah dinormalisasi. Nilai Output diperoleh dari rumus $[a, Pf, Afe, Perf] = \text{sim}(\text{net}, P, [], [], T)$ yang dimasukkan pada aplikasi Matlab dari input dan data target data pelatihan. Nilai Error diperoleh dari : Target-Output. SSE diperoleh dari : Error^2 (^: Pangkat). Jumlah SSE adalah total dari keseluruhan SSE. MSE diperoleh dari : jumlah SSE / 12 (jumlah data). Hasil bernilai Benar apabila nilai SSE $\leq 0,1$ adalah target error dari pelatihan *backpropagation*. Berikut akurasi data pengujian arsitektur 12-2-1, dapat dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3. Akurasi Data Pengujian Arsitektur 12-2-1

Bulan	Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	Pola13	0,1524	0,6814	-0,5290	0,2798	0
2	Pola 14	0,3869	0,2187	0,1682	0,0283	1
3	Pola 15	0,4404	0,4690	-0,0286	0,0008	1
4	Pola 16	0,6553	0,6565	-0,0012	0,0000	1
5	Pola 17	0,8825	0,6850	0,1975	0,0390	1
6	Pola 18	0,6974	0,6153	0,0821	0,0067	1
7	Pola 19	0,5668	0,3818	0,1850	0,0342	1
8	Pola 20	0,5843	0,6679	-0,0836	0,0070	1
9	Pola 21	0,8003	0,6815	0,1188	0,0141	1
10	Pola 22	0,5123	0,7315	-0,2192	0,0480	1
11	Pola 23	0,6851	0,6036	0,0815	0,0066	1
12	Pola 24	0,9000	0,7176	0,1824	0,0333	1
				Jumlah SSE	0,49793487	92%
				MSE	0,04149457	

Dari arsitektur 12-2-1 pada tabel 3 dapat diketahui bahwa tingkat akurasi Pengujian sebesar 92%.

Pola 13 s/d 24 adalah pola yang dipakai dalam data pengujian. Nilai Target diperoleh dari tabel data pengujian yang sudah dinormalisasi. Nilai *Output* diperoleh dari rumus $[a, Pf, Afe, Perf] = sim(net, P, [], [], T)$ yang dimasukkan pada aplikasi Matlab dari input dan target data pengujian. Nilai *Error* diperoleh dari : Target-Output. SSE diperoleh dari : $Error^2$. Jumlah SSE adalah total dari keseluruhan SSE. MSE diperoleh dari : Jumlah SSE / 12 (jumlah data). Hasil bernilai 1 (satu atau benar) apabila nilai SSE $\leq 0,1$ dan hasil bernilai 0 (nol atau salah) apabila nilai SSE $> 0,1$ adalah target *error* dari pengujian *backpropagation*. Akurasi (%) diperoleh dari : Jumlah Benar / 12 * 100.

3.2 Perbandingan Akurasi Pola jaringan

Tabel 4. Kesimpulan Pelatihan dan Pengujian Jaringan

No	Arsitektur	Training			Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	MSE	Akurasi
1	12-2-1	1443	00:16	0,00999734	0,04149457	92%
2	12-4-1	751	00:09	0,00999268	0,06993323	83%
3	12-6-1	1244	00:14	0,01000121	0,07737224	58%
4	12-7-1	139	00:02	0,00998635	0,31604867	75%
5	12-9-1	120	00:02	0,00995036	0,28185618	58%

Dari 5 pola di atas, Akurasi terbaik yang di peroleh adalah sebesar 92% dan akurasi terendah adalah 58%. Setelah arsitektur terbaik didapatkan, selanjutnya dilakukan prediksi untuk tahun kedepannya. Berikut tahapan-tahapan dalam melakukan prediksi menggunakan arsitektur 12-2-1.

Tabel 5. Prediksi Data Tahun 2019

Bulan	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	1140	0,1524	0,17340	1160
2	1368	0,3869	0,37120	1353
3	1420	0,4404	0,40390	1385
4	1629	0,6553	0,71550	1688
5	1850	0,8825	0,73210	1704
6	1670	0,6974	0,70780	1680
7	1543	0,5668	0,57210	1548
8	1560	0,5843	0,70410	1676
9	1770	0,8003	0,71150	1684
10	1490	0,5123	0,72370	1696
11	1658	0,6851	0,70530	1678
12	1867	0,9000	0,74420	1715

Tabel 5 merupakan tahapan-tahapan melakukan prediksi, Berikut penjelasannya.

Data *real* adalah data yang diperoleh dari data tahun terakhir. Data target diperoleh dari data *Testing* yang sudah di normalisasi. Target estimasi pada tabel diperoleh dari hasil pengujian menggunakan *software Matlab R2011b*, Adapun rumus yang digunakan untuk menetapkan pengujian dengan parameter pada pelatihan ini, dijabarkan sebagai berikut:

```
>> net=newff(minmax(PP),[2,1],{'tansig','purelin'},'traingd');  
>> net.IW{1,1};  
>> net.b{1};  
>> net.LW{2,1};  
>> net.b{2};  
>> net.trainParam.epochs=10000;  
>> net.trainParam.LR = 0.1;  
>> net.trainParam.goal = 0.01;  
>> net.trainParam.show = 1000;  
>> net=train(net,PP,TT)
```

Prediksi ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Prediksi} = \frac{(\text{output}-0,1)(b-a)}{0,8} + a \quad (2)$$

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan pelatihan dan pengujian data pada jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi penjualan kelapa sawit menggunakan algoritma *backpropagation* adalah pemodelan terbaik pada penelitian ini adalah arsitektur 12-2-1 dengan menggunakan layer masukan 12 neuron, layer tersembunyi sebanyak 2 neuron dan layer keluaran 1 neuron. Arsitektur 12-2-1 menghasilkan *epoch* sebesar 1443 iterasi, waktu 00:16, MSE pelatihan 0,00999734 dan MSE pengujian 0,04149457 dengan tingkat akurasi sebesar 92%. Dengan arsitektur 12-2-1 tersebut selanjutnya dilakukan prediksi untuk tahun 2019 dengan total prediksi sebesar 18966 (Ton), tahun 2020 dengan total prediksi sebesar 18978 (Ton) dan tahun 2021 dengan total prediksi sebesar 18978 (Ton).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wanto and A. P. Windarto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika Sinkron*, vol. 2, no. 2, pp. 37–44, 2017.
- [2] A. Wanto, A. P. Windarto, D. Hartama, and I. Parlina, "Use of Binary Sigmoid Function And Linear Identity In Artificial Neural Networks For Forecasting Population Density," *International Journal Of Information System & Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 43–54, 2017.
- [3] 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, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [4] S. P. Siregar and A. Wanto, "Analysis of Artificial Neural Network Accuracy Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting)," *International Journal Of Information System & Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42, 2017.
- [5] J. R. Saragih, M. Billy, S. Saragih, and A. Wanto, "Analisis Algoritma Backpropagation Dalam Prediksi Nilai Ekspor (Juta USD)," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 15, no. 2, pp. 254–264, 2018.
- [6] 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.
- [7] S. Setti and A. Wanto, "Analysis of Backpropagation Algorithm in Predicting the Most Number of Internet Users in the World," *JOIN (Jurnal Online Informatika)*, vol. 3, no. 2, pp. 110–115, 2018.
- [8] R. E. Pranata, S. P. Sinaga, and A. Wanto, "Estimasi Wisatawan Mancanegara Yang Datang ke Sumatera Utara Menggunakan Jaringan Saraf," *Jurnal semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 97–102, 2018.

- 2018.
- [9] A. A. Fardhani, D. Insani, N. Simanjuntak, and A. Wanto, "Prediksi Harga Eceran Beras Di Pasar Tradisional Di 33 Kota Di Indonesia Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Jurnal Infomedia*, vol. 3, no. 1, pp. 25–30, 2018.
 - [10] J. Wahyuni, Y. W. Paranthi, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Saraf Dalam Estimasi Tingkat Pengangguran Terbuka Penduduk Sumatera Utara," *Jurnal Infomedia*, vol. 3, no. 1, pp. 18–24, 2018.
 - [11] A. Wanto *et al.*, "Levenberg-Marquardt Algorithm Combined with Bipolar Sigmoid Function to Measure Open Unemployment Rate in Indonesia," in *Conference Paper*, 2018, pp. 1–7.
 - [12] 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, pp. 163–169, 2018.
 - [13] S. P. Siregar, A. Wanto, and Z. M. Nasution, "Analisis Akurasi Arsitektur JST Berdasarkan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten / Kota di Sumatera Utara," in *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*, 2018, pp. 526–536.
 - [14] A. Wanto, "Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 3, pp. 370–380, Jan. 2018.
 - [15] B. K. Sihotang and A. Wanto, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Tamu Pada Hotel Non Bintang," *Jurnal Teknologi Informasi Techno*, vol. 17, no. 4, pp. 333–346, 2018.
 - [16] M. A. P. Hutabarat, M. Julham, and A. Wanto, "Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Produksi Tanaman Padi Sawah Menurut Kabupaten/Kota di Sumatera Utara," *Jurnal semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 77–86, 2018.
 - [17] 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.
 - [18] A. Wanto, "Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau," *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 5, no. 1, pp. 61–74, 2018.
 - [19] I. S. Purba and A. Wanto, "Prediksi Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara Menurut Negara Asal Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Jurnal Teknologi Informasi Techno*, vol. 17, no. 3, pp. 302–311, 2018.
 - [20] A. Wanto, "Prediksi Angka Partisipasi Sekolah dengan Fungsi Pelatihan Gradient Descent With Momentum & Adaptive LR," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika (ALGORITMA)*, vol. 3, no. 1, pp. 9–20, 2019.
 - [21] N. Nasution, A. Zamsuri, L. Lisnawita, and A. Wanto, "Polak-Ribiere updates analysis with binary and linear function in determining coffee exports in Indonesia," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 420, no. 12089, pp. 1–9, 2018.
 - [22] A. Wanto, "Prediksi Produktivitas Jagung Indonesia Tahun 2019-2020 Sebagai Upaya Antisipasi Impor Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *SINTECH (Science and Information Technology)*, vol. 1, no. 1, pp. 53–62, 2019.
 - [23] B. Febriadi, Z. Zamzami, Y. YuneFri, and A. Wanto, "Bipolar function in backpropagation algorithm in predicting Indonesia's coal exports by major destination countries," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 420, no. 12089, pp. 1–9, 2018.
 - [24] A. Wanto *et al.*, "Analysis of Standard Gradient Descent with GD Momentum And Adaptive LR for SPR Prediction," 2018, pp. 1–9.