



## **Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dalam Memprediksi Jumlah Ekspor Minyak Bumi di Indonesia**

### ***Implementation of Artificial Neural Networks in Predicting the Number of Petroleum Exports in Indonesia***

**Sunil Setti<sup>1)</sup>\*, Imelda Asih Rohani Simbolon<sup>1)</sup>, Muhammad Syafiq<sup>1)</sup>, Iin Parlina<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> STIKOM Tunas Bangsa, Pematang siantar, Indonesia

\*Corresponding Email: [sunil.setti98@gmail.com](mailto:sunil.setti98@gmail.com)

#### **Abstrak**

Minyak bumi merupakan sumber energi yang sangat penting di bumi. Minyak bumi juga merupakan salah satu faktor yang ikut meningkatkan perkembangan ekonomi suatu negara, semakin tinggi sumber minyak bumi di suatu negara maka perekonomian negara tersebut semakin meningkat pula. Di Indonesia sendiri sudah banyak mengekspor minyak bumi ke negara tetangga seperti Jepang, Korea Selatan, Tiongkok. Menurut data-data ekspor minyak bumi di Indonesia, dari tahun ke tahun jumlah ekspor minyak bumi di Indonesia mengalami penurunan, pada tahun 2010 sempat mengalami peningkatan hingga tahun 2012 namun pada tahun berikutnya terjadi penurunan drastis. Untuk mengatasi penurunan ekspor minyak bumi di Indonesia maka perlu diadakan sebuah penelitian untuk prediksi tingkat ekspor minyak bumi di Indonesia di tahun-tahun berikutnya dengan menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation. Pada penelitian ini aplikasi yang digunakan adalah Matlab R2011b dengan arsitektur yang terbaik yaitu 4-41-1 dengan tingkat akurasi sebesar 90% serta epoch sebanyak 2063 iterasi.

**Kata Kunci: Ekspor, Jaringan Syaraf Tiruan, Minyak Bumi, Prediksi.**

#### **Abstract**

*Petroleum is a very important source of energy on earth. Petroleum is also one factor that contributes to improve the economic development of a country, the higher the source of petroleum in a country then the country's economy is increasing as well. Indonesia has exported a lot of petroleum to neighboring countries such as Japan, South Korea, China etc. According to the data of petroleum exports in Indonesia, from year to year the amount of petroleum exports in Indonesia has decreased, in 2010 had increased until 2012 but in the following year there was a drastic reduction. To overcome the decrease of petroleum exports in Indonesia, it is necessary to conduct a research to predict the level of oil export in Indonesia in the following years by using artificial backpropagation neural network. In this research application used is Matlab R2011b with best architecture that is 4-41-1 with accuracy level equal to 90% and epoch as much 2063 iteration.*

**Keywords: Export, Artificial Neural Networks, Crude oil, Prediction.**

**How to Cite:** Setti, S. Simbolon, I.A.R. Syafiq, M. Parlina, I. (2018). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dalam Memprediksi Jumlah Ekspor Minyak Bumi di Indonesia. *JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*. Vol (2). No (1): 31-38

## PENDAHULUAN

Ketersediaan energi dapat berpengaruh terhadap pembangunan ekonomi suatu negara. Semakin melimpahnya energi di suatu negara maka akan menghasilkan pertumbuhan ekonomi yang baik pula. Minyak Bumi merupakan salah satu hasil tambang yang menjadi faktor penggerak perekonomian dunia [1]. Harga minyak bumi dunia merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam penentuan semua harga produk petrokimia, karena semua industri petrokimia merupakan industri turunan atau industri hilir dari industri pengolahan minyak [2].

Ekspor dan Impor memegang peranan penting bagi suatu negara. Ekspor akan menghasilkan devisa yang akan digunakan untuk membiayai impor bahan baku dan barang modal yang diperlukan dalam proses produksi yang akan membentuk nilai tambah [3]. Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor minyak di dunia terutama di negara-negara kawasan Asia seperti Jepang, Korea Selatan, Taiwan, Tiongkok, Thailand, Singapura, dan Malaysia. Jepang tercatat sebagai negara pengimpor minyak bumi terbesar dari Indonesia. Pada tahun 2010 Indonesia mengekspor minyak bumi sebanyak 4.441,5 ribu ton ke Jepang dan sampai tahun 2012 terjadi kenaikan dalam

ekspor minyak bumi namun ekspor minyak bumi Indonesia dari tahun ketahun cenderung berfluktuasi dan pada akhirnya terus menerus mengalami penurunan [4].

Tabel 1. Jumlah Ekspor Minyak Bumi Mentah Menurut Negara Tujuan Utama

Negara Tujuan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Berat Bersih (ribu ton)</b>							
Jepang	4 441,5	6 307,9	6 624,0	5 436,6	4 430,2	3 654,8	2 519,3
Korea Selatan	4 321,1	3 231,2	2 500,9	1 364,5	1 105,9	1 073,5	959,3
Taiwan	556,2	317,1	44,4	490,1	819	711,6	962,8
Tiongkok	1 208,4	730,4	209,8	290	315,4	1 599,9	2 654,1
Thailand	775,4	674,5	1 421,4	1 030,3	1 045,2	2 190,1	2 415,2
Singapura	1 171,7	2 105,2	1 677,0	1 494,9	1 699,6	1 906,8	1 713,7
Malaysia	731,2	295,1	250	438,8	426,2	581,1	1 997,9
Australia	3 209,2	3 022,2	1 839,1	1 732,6	1 695,8	1 735,5	1 785,8
Amerika Serikat	1 519,0	986,8	272	691	812	1 996,8	1 374,7
Lainnya	198,7	149,1	134,5	48,1	50,7	104	114,4

Salah satu cara untuk meningkatkan ekspor minyak bumi di Indonesia adalah dengan melakukan prediksi atau peramalan terhadap jumlah ekspor minyak bumi mentah menurut negara tujuan utama untuk tahun-tahun yang berikutnya. Dengan demikian Pemerintah dapat menentukan kebijakan dengan menerapkan langkah-langkah yang dianggap efektif dalam mengatasi penurunan jumlah ekspor minyak bumi di Indonesia. Namun proses prediksi cukup sulit dilakukan, dibutuhkan model dasar dan data rangkaian waktu dari masalah-masalah tersebut, yang umumnya rumit dengan cara estimasi keakuratan yang tidak mudah dicapai, sehingga membutuhkan teknik yang lebih maju [5]. *Backpropagation* merupakan algoritma yang terwarisi dan biasanya digunakan

oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya [6]. *Backpropagation* berhasil diterapkan dalam beragam aplikasi, seperti pengenalan pola, pemilihan lokasi dan evaluasi kinerja [7].

Pada penelitian sebelumnya, [8] melakukan penelitian untuk memprediksi laju pertumbuhan penduduk menggunakan metode *backpropagation*. Error terkecil ditunjukkan data ke- 67 yaitu sebesar -0,0005 dan error terbesar pada data ke- 1 yaitu sebesar 0,2687 nilai MSE dari akhir pelatihan sebesar 0,075491. Selanjutnya, [9] melakukan prediksi distribusi air pdam menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* di pdam kota Malang. Hasil pelatihan didapatkan iterasi optimal sebanyak 2000, learning rate yang optimal 0.1, data latih dan data uji yang optimal sebanyak 80 untuk data latih dan 11 untuk data uji, jumlah node pada lapisan tersembunyi sebanyak 5, sedangkan minimum error adalah 0.00001. Dari hasil pengujian menggunakan parameter optimal tersebut didapatkan akurasi terbaik sebesar 97,99%. Penelitian oleh [10] dilakukan untuk meramal indeks pembangunan manusia di Sumatera Utara berdasarkan kota/kabupaten. Dari 5

model arsitektur diperoleh arsitektur terbaik yaitu 3-48-12-1 dengan tingkat keakuratan mencapai 100%, epoch sebesar 5480 iterasi dan MSE 0.0006386600 dengan tingkat error yang digunakan 0,001 -0,05.

## **METODE PENELITIAN**

### **Penerapan**

Penerapan adalah kegiatan untuk memperoleh dan mengintegrasikan sumber daya fisik dan konseptual yang menghasilkan suatu sistem yang bekerja secara simultan yang berkesinambungan [11].

### **Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation**

Jaringan Syaraf Tiruan atau *Neural Network* merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran yang terjadi pada otak tersebut [12]. Jaringan Saraf Tiruan dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara nilai masukan dan keluaran untuk menemukan pola-pola dalam data [13].

### **Backpropagation**

*Backpropagation* merupakan metode yang sangat baik dalam menangani

masalah pengenalan pola-pola yang kompleks [14]. Metode ini digunakan untuk menganalisis pola-pola masukan dengan cara mencari kemiripan pada pola masukan tersebut [15].

### Prediksi

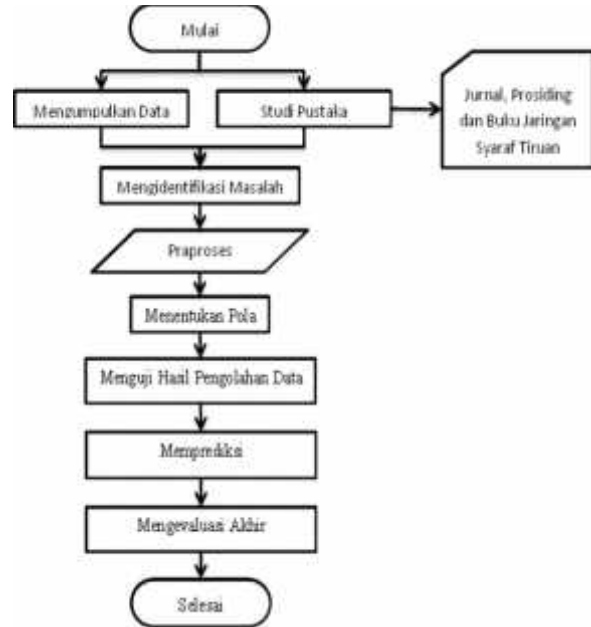
Prediksi adalah usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya (historis) melalui suatu metode ilmiah [16][17].

### Minyak Bumi

Minyak bumi merupakan sumber penghasil utama dalam proses pembangunan dan telah mempengaruhi segala bidang kehidupan manusia saat ini [18]. Indonesia yang merupakan salah satu negara pengekspor minyak sudah mulai mengalami penurunan nilai ekspor yang dikarenakan kurangnya perhatian dari pemerintah untuk sumber daya yang tersedia. Penurunan produksi dan ekspor yang cukup tajam mengakibatkan kerugian pada negara karena harga minyak mentah dunia mulai mengalami kenaikan dengan sangat cepat dan impor Indonesia yang terus-menerus meningkat seiring dengan peningkatan total konsumsi minyak dalam negeri.

### Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan masalah penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja pada gambar diatas maka masing-masing langkah dapat diuraikan sebagai berikut :

#### Mengumpulkan Data

Pada tahap ini, data-data diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.

#### Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan langkah awal dalam penelitian ini, studi pustaka ini dilakukan untuk melengkapi pengetahuan dasar dan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini.

#### Mengidentifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah ini, dilakukan setelah semua data-data

terpenuhi kemudian didapatkan dataset yang sesuai untuk dilakukan proses pada tahap konversi data yang didapat sesuai dengan bobot yang ditentukan.

**Praproses**

Tahapan yang dikerjakan adalah dengan melakukan perubahan terhadap beberapa tipe data pada atribut dataset dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap isi record, juga melakukan seleksi dengan memperhatikan konsistensi data, missing value dan redundant pada data.

**Menentukan Model**

Hasil dari tahap ini adalah beberapa model jaringan saraf tiruan dengan metode Backpropagation untuk menentukan pola.

**Menguji Hasil Pengolahan Data**

Setelah proses penentuan model selesai, maka dilakukan tahapan uji coba terhadap hasil pengolahan data dengan menggunakan Software Matlab R2011b (7.13).

**Memprediksi**

Prediksi dilakukan untuk membandingkan jumlah dengan model Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* yang paling akurat.

**Mengevaluasi Akhir**

Mengevaluasi akhir dilakukan untuk mengetahui apakah testing

hasil pengolahan data sesuai dengan yang diharapkan.

**Data Yang Digunakan**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Jumlah Ekspor Minyak Bumi Mentah Menurut Negara Tujuan Utama (Tabel 1). Data training yang akan digunakan adalah data tahun 2010-2013 dengan target tahun 2014. Sedangkan data testing yang akan digunakan adalah data tahun 2012-2015 dengan target tahun 2016.

**Normalisasi Data**

Sebelum diproses, data dinormalisasi terlebih dahulu dengan menggunakan fungsi Sigmoid (tidak pernah mencapai 0 ataupun 1), maka transformasi data dilakukan pada interval yang lebih kecil yaitu [0.1; 0.9], ditunjukkan dengan persamaan (1).

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

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data Training

Negara Tujuan	2010	2011	2012	2013	Target
<b>Berat Bersih (ribu ton)</b>					
Jepang	0,63463	0,86157	0,90000	0,75563	0,63326
Korea Selatan	0,62000	0,48748	0,39868	0,26051	0,22907
Taiwan	0,16223	0,13316	0,10000	0,15419	0,19418
Tiongkok	0,24153	0,18341	0,12011	0,12986	0,13295
Thailand	0,18888	0,17661	0,26743	0,21987	0,22169
Singapura	0,23707	0,35057	0,29850	0,27636	0,30125
Malaysia	0,18351	0,13048	0,12500	0,14795	0,14642
Australia	0,48480	0,46206	0,31821	0,30526	0,30079
Amerika Serikat	0,27929	0,21458	0,12767	0,17862	0,19333
Lainnya	0,11876	0,11273	0,11096	0,10045	0,10077

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data Testing

Negara Tujuan	2012	2013	2014	2015	Target
Berat Bersih (ribu ton)					
Jepang	0,90000	0,75563	0,63326	0,53898	0,40092
Korea Selatan	0,39868	0,26051	0,22907	0,22513	0,21124
Taiwan	0,10000	0,15419	0,19418	0,18112	0,21167
Tiongkok	0,12011	0,12986	0,13295	0,28913	0,41731
Thailand	0,26743	0,21987	0,22169	0,36089	0,38826
Singapura	0,29850	0,27636	0,30125	0,32645	0,30297
Malaysia	0,12500	0,14795	0,14642	0,16526	0,33752
Australia	0,31821	0,30526	0,30079	0,30562	0,31173
Amerika Serikat	0,12767	0,17862	0,19333	0,33739	0,26175
Lainnya	0,11096	0,10045	0,10077	0,10725	0,10851

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis**

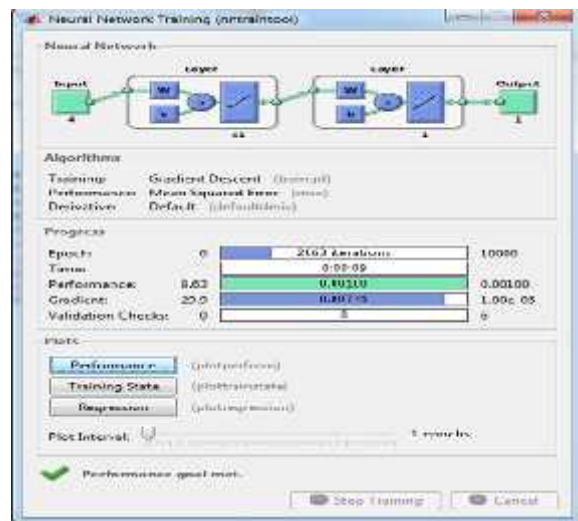
Sebelum Training dilakukan, terlebih dahulu ditentukan nilai parameter yang diinginkan guna memperoleh hasil yang optimal. Parameter-parameter yang digunakan secara umum pada aplikasi Matlab untuk training dan testing dapat dilihat pada kode berikut :

```
>>net=newff(minmax(P),[Hidden,Target],{'tansig','purelin'},'traingd');
>> net.IW{1,1};
>> net.b{1};
>> net.LW{2,1};
>> net.b{2};
>> net.trainParam.epochs=10000;
>> net.trainParam.goal=0.001;
>> net.trainParam.Lr=0.01;
>> net.trainParam.show=1000;
>> net=train(net,P,T);
```

Hasil

Penelitian ini menggunakan 5 arsitektur, antara lain 4-9-1, 4-14-1, 4-37-1, 4-41-1, 4-49-1. Dari ke 5 arsitektur ini, arsitektur terbaiknya yaitu 4-41-1 dengan

tingkat akurasi sebesar 90% dan epoch sebanyak 2063 iterasi.



Gambar 2. Hasil Data Pelatihan Dengan Arsitektur 4-41-1

Dari gambar model arsitektur 4-41-1 diatas dapat dijelaskan bahwa Epoch yang terjadi sebesar 2063 dengan lama waktu 9 detik.



Gambar 3. Hasil Epoch Training Dengan Arsitektur 4-41-1

Tabel 4. Arsitektur JST Backpropagation

No	Data Training				Data Testing				Hasil
	Target	Output	Error	SSE	Target	Output	Error	SSE	
1	0,63326	0,63370	-0,00044	0,00000019	0,40092	2,38850	-1,98758	3,95048225	1
2	0,22907	0,22740	0,00167	0,00000277	0,21124	1,22040	-1,00916	1,01840228	1
3	0,19418	0,14790	0,04628	0,00214203	0,21167	0,53540	-0,32373	0,10480347	1
4	0,13295	0,19520	-0,06225	0,00387502	0,41731	0,83270	-0,41539	0,17255048	1
5	0,22169	0,22820	-0,00651	0,00004244	0,38826	0,58990	-0,20164	0,04065841	1
6	0,30125	0,29830	0,00295	0,00000872	0,30297	0,43400	-0,13103	0,01716971	1
7	0,14642	0,13220	0,01422	0,00020227	0,33752	0,29540	0,04212	0,00177427	0
8	0,30079	0,30500	-0,00421	0,00001772	0,31173	0,43170	-0,11997	0,01439202	1
9	0,19333	0,14690	0,04643	0,00215583	0,26175	1,20720	-0,94545	0,89387866	1
10	0,10077	0,14020	-0,03943	0,00155504	0,10851	0,15490	-0,04639	0,00215192	1
			Total MSE	0,01000204			Total MSE	6,21626348	90%
				0,00100020				6,62162635	

Dari gambar model arsitektur 4-41-1 dijelaskan bahwa dari Epoch training dapat diperoleh Mean Square Error (MSE) sebesar 0,00100020.

Ket :

1= Benar 0=Salah

Tabel 5. Hasil Akurasi Backpropagation

No	Arsitektur	Training			Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	MSE	Akurasi
1	3-9-1	6851	00:32	0,00099992	0,01593169	50%
2	3-14-1	2236	00:10	0,00099881	0,03603543	80%
3	3-37-1	2991	00:14	0,00099946	0,38291951	20%
4	3-41-1	2063	00:09	0,00100020	0,62162635	90%
5	3-49-1	1016	00:09	0,00099995	0,16731953	50%

Tabel 6. Hasil Prediksi 4 Tahun Kedepan Dengan Backpropagation (Tahun 2017-2020)

Negara Tujuan	2017	2018	2019	2020
<b>Berat Bersih (ribu ton)</b>				
Jepang	1071,2	357,2	224,1	295,7
Korea Selatan	525,5	264,9	223,9	66,1
Taiwan	643,6	286,0	220,3	294,1
Tiongkok	1039,5	343,7	230,2	436,0
Thailand	1048,4	363,8	215,7	-17,0
Singapura	799,2	231,6	231,6	301,4
Malaysia	661,1	288,1	221,8	225,2
Australia	686,5	365,5	214,9	105,5
Amerika Serikat	680,1	310,2	222,0	339,2
Lainnya	190,3	213,6	218,5	218,5

## SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

a). Dengan model arsitektur 4-41-1, dapat melakukan prediksi dengan Akurasi 90 %.

b). Kecepatan dan hasil akurasi sangat dipengaruhi oleh pemilihan model arsitektur jaringan.

c). Kekurangan dari penelitian ini adalah hasil akurasi yang kurang maksimal, yang kemungkinan disebabkan oleh pemilihan arsitektur jaringan yang kurang tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Pardede, R. Rustam, and H. S. Sulasmiyati. (2016). Pengaruh Harga Minyak Mentah Dunia , Inflasi , Suku Bunga Harga Saham Sektor Pertambangan Di ASEAN. J. Adm. Bisnis, vol. 39, no. 1, pp. 130-138.
- [2] R. E. Nugroho. (2014). Faktor – Faktor Domestik Dan Eksternal Yang Mempengaruhi Harga Styrene Butadiene Latex (SBL) Di Indonesia. J. Ind. Eng. Manag. Syst, vol. 7, no. 1, pp. 54-68.
- [3] A. Sutawijaya. (2013). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Investasi Swasta di Indonesia,” Trikonomika, vol. 12, no. 1, pp. 32-39.
- [4] Mustika, Haryadi, and Siti Hodijah. (2015). Pengaruh Ekspor dan Impor Minyak Bumi terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia, J. Perspekt. Pembiayaan dan Pembang. Drh., vol. 2, no. 3, pp. 107-118.
- [5] R. Hrasko, A. G. C. Pacheco, and R. A. Krohling. (2015). Time series prediction using restricted boltzmann machines and backpropagation, Procedia Comput. Sci., vol. 55, pp. 990-999.
- [6] M. Amadea and A. Winarno. (2016). Prediksi Produksi Debit Air Minum Per Bulan Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, J. Inf. Syst., vol. 1, no. 1, pp. 18-26.
- [7] A. Wanto. (2018). Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau, Kumpul. J. Ilmu Komput., vol. 5, no. 1, pp. 61-74.
- [8] A. Sudarsono, (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Backpropagation, Media Infotama, vol. 12, no. 1, pp. 61-69.
- [9] D. Jauhari, A. Himawan, and C. Dewi, (2016). Prediksi Distribusi Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan

- Backpropagation Di PDAM Kota Malang, *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 83–87.
- [10] S. Putra Siregar and A. Wanto, (2017). Analysis Accuracy of Artificial Neural Network Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting), *Int. J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42.
- [11] W. Hidayat, A. Y. Ranius, and U. Ependi, (2014). Penerapan Metode Usability Testing Pada Evaluasi Situs Web Pemerintahan Kota Prabumulih, *Tek. Inform. Univ. Bina Darma Palembang*, pp. 1–12.
- [12] A. Indrasetyaningsih and I. Damayanti, (2016). Aplikasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Data Indeks Harga Saham Gabungan Di Indonesia,” *Statistika*, vol. 4, no. 2, pp. 9–14.
- [13] M. C. C. Utomo, W. F. Mahmudy, and S. Anam, (2017). Kombinasi Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prakiraan Curah Hujan Timeseries di Area Puspo – Jawa Timur,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 160–167.
- [14] R. R. M. Salim and A. S. Jauhari, (2016). Perancangan Pengenalan Karakter Alfabet menggunakan Metode Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan,” *J. SIFO Mikroskil*, vol. 17, no. 1, pp. 109–118.
- [15] K. N. S. Maryanti, B. Hidayat, and Y. Malinda, (2018). Identifikasi Pola Rugae Palatina Menggunakan Gabor Wavelet Dan Dwt Dengan Metode Klasifikasi Ann-, in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 2018, pp. 43–48.
- [16] A. Wanto, (2017). Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts, *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 370–380.
- [17] A. Wanto and A. P. Windarto, (2018). Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation, *Sinkron*, vol. 2, no. 2, pp. 37–44.
- [18] I. Amin, (2013). Analisis Keekonomian Enhanced Oil Recovery Sumur Migas Tidak Produktif Indramayu Jawa Barat,” *J. ESDM*, vol. 5, no. 2, pp. 90–98.