

## ANALISIS ALGORITMA BACKPROPAGATION DALAM PREDIKSI NILAI EKSPOR (JUTA USD)

Jonas Rayandi Saragih<sup>1)</sup>, Mhd. Billy Sandi Saragih<sup>2)</sup>, Anjar Wanto<sup>3)</sup>

<sup>123</sup> Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar  
email: <sup>1</sup>jonasaragih@gmail.com, <sup>2</sup>bilysandy@gmail.com, <sup>3</sup>anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id

### Abstrak

Dalam sebuah penelitian, analisis sangat diperlukan untuk ketepatan dan keakuratan sebuah penelitian. Begitu juga dalam prediksi Nilai Ekspor (Juta USD). Penelitian ini akan membahas tentang nilai ekspor secara umum di Sumatera Utara berdasarkan Juta USD. Dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui perkembangan ekspor di Sumatera Utara dimasa mendatang. Penelitian ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma Backpropagation. Data penelitian yang digunakan berasal dari Badan Pusat Statistik Sumatera Utara dari tahun 2012 sampai tahun 2017. Penelitian ini akan menggunakan 5 model arsitektur yakni 4-5-1, 4-7-1, 4-9-1, 4-10-1 dan 4-11-1. Model terbaik dari ke 5 model ini adalah 4-7-1 dengan menghasilkan tingkat akurasi 100%, dengan waktu 27 detik. Tingkat error yang digunakan 0,001 – 0,05. Dengan demikian maka model ini cukup bagus untuk memprediksi Nilai Ekspor di Sumatera Utara, karena keakurasiannya mencapai 100%..

**Kata kunci:** Prediksi, Backpropagation, Ekspor, Sumatera Utara.

### Abstract

*In a study, analysis is necessary for the accuracy and accuracy of a study. So also in prediction Export Value (Million USD). This research will discuss about the value of export in general in North Sumatra based on Million USD. This research is conducted to know the export development in North Sumatra in the future. This research uses Artificial Neural Network with Backpropagation algorithm. The research data used comes from the Central Bureau of Statistics of North Sumatra from 2012 until 2017. This research will use 5 architectural models namely 4-5-1, 4-7-1, 4-9-1, 4-10-1 and 4-11-1. The best model of the 5 models is 4-7-1 with a 100% accuracy rate, with a time of 27 seconds. The error rate used is 0.001 - 0.05. Thus, this model is good enough to predict Export Value in North Sumatra, because its accuracy reaches 100%.*

**Keywords:** Prediction, Backpropagation, Export, North Sumatra.

### PENDAHULUAN

Ekspor merupakan arus keluar sejumlah barang dan jasa dari suatu negara ke dalam pasar internasional (Angkouw, 2013). Sejak terjadinya krisis ekonomi pada saat bulan Juli 1997 yang berlanjut menjadi krisis multidimensi yang dialami bangsa Indonesia ternyata sangat berpengaruh pada penurunan kinerja ekspor dari berbagai sektor (Ruslan, Harahap, & Sembiring, 2014). Nilai ekspor merupakan kegiatan penjualan barang keluar negeri yang dilakukan mulai dari

perusahaan kecil sampai perusahaan besar sekalipun. Keberhasilan dalam meningkatkan nilai ekspor yang juga akan mencerminkan peningkatan daya saing yang merupakan jalan indikasi dari tumbuhnya dinamika positif dalam kewirausahaan suatu negara (Bustami & Hidayat, 2013). Untuk meningkatkan nilai ekspor, maka pemerintah perlu mempertahankan nilai tukar riil di tingkat yang dapat mendorong ekspor. Pemerintah juga perlu meningkatkan investasi pemerintah di sektor pertanian, khususnya terhadap berbagai komoditas

yang memiliki orientasi dan potensi ekspor (Malian, 2016). Manfaat dari perdagangan internasional ini antara lain, setiap Negara tidak perlu memproduksi semua kebutuhannya, tetapi hanya cukup dengan memproduksi apa yang bisa diproduksi oleh negaranya sendiri dan dengan cara yang paling efisien dibandingkan dengan negara-negara lain (Wardhana, 2011).

Pada tabel 1 dibawah ini dapat dilihat nilai ekspor di Sumatera Utara (Juta

USD) dari tahun 2012 hingga tahun 2017. Berdasarkan tabel 1, nilai Ekspor di Sumatera Utara dari tahun 2012 hingga tahun 2017 mengalami penurunan yang cukup besar. Apabila hal ini dibiarkan, maka akan berdampak terhadap perekonomian bangsa Indonesia, khususnya di Sumatera Utara dimasa-masa yang akan datang.

Tabel 1. Nilai Ekspor Sumatera Utara (Juta USD)

Wilayah Sumut	Tahun					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	694635,00	847453,00	720,09	627,94	565,62	707,83
Februari	631097,00	809247,00	829,73	555,47	596,85	763,86
Maret	742003,00	761241,00	837,72	645,78	564,65	831,16
April	605108,00	799334,00	651,74	691,58	622,01	775,84
Mei	547155,00	843554,00	833,82	609,50	582,78	770,81
Juni	657403,00	736644,00	846,48	678,28	664,01	632,13
Juli	801475,00	803818,00	775,18	652,11	564,54	768,61
Agustus	786581,00	695697,00	792,94	693,65	655,02	895,52
September	776527,00	793639,00	811,92	645,31	731,84	779,12
Oktober	686359,00	857627,00	836,38	668,24	754,90	0,00
November	940402,00	877869,00	745,08	607,63	723,68	0,00
Desember	827197,00	771885,00	680,02	677,29	735,37	0,00

Sumatera Utara adalah salah satu provinsi yang ada di Indonesia, dimana provinsi ini juga ikut berpartisipasi dalam melakukan perdagangan internasional, terutama dalam melakukan kegiatan ekspor. Berdasarkan publikasi BPS tentang kinerja perdagangan luar negeri tahun 2010, neraca perdagangan luar negeri Provinsi Sumatera Utara mencapai 5,57 miliar US\$ dengan dukungan kegiatan ekspor mencapai 9,15 miliar dan dukungan kegiatan impor sebesar 3,57 miliar. Sumatera Utara juga sebagai salah satu provinsi terbesar baik jumlah penduduk maupun peranannya dalam perekonomian.

Jaringan saraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut (Wanto & Windarto, 2017) (Andrijasa &

Mistianingsih, 2010), dimana ciri dari metode ini adalah meminimalkan error pada output yang dihasilkan oleh jaringan (Purnamasari, Sugiharti, & Dwijanto, 2013). Istilah buatan digunakan karena jaringan saraf diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama pembelajaran (Bisri, Bustomi, & Fisika, 2013). Penggunaan dan penerapan metode backpropagation tergolong algoritma pembelajaran / pelatihan yang bersifat supervised dan menggunakan aturan pembelajaran pengoreksian error (Sandy, 2014). Salah satu metode dalam jaringan saraf tiruan adalah backpropagation, algoritma ini telah banyak digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah salah satunya masalah prediksi (Fa'rifah & Busrah, 2017) (Wanto, Andani, et al., 2018). Karena algoritma backpropagation

memungkinkan untuk menghindari kesulitan yang dijelaskan menggunakan aturan belajar yang mirip dengan plastisitas lonjakan waktu yang tergantung pada sinapsis (Wanto, 2018a) (Fauzan et al., 2018). Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama training serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa namun tidak sama dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Febriawan, Supartono, & Kusumo, 2014) (Putra Siregar & Wanto, 2017).

Pada penelitian sebelumnya, dilakukan penelitian untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen kelompok bahan makanan menggunakan jaringan saraf tiruan Backpropagation dan Conjugate Gradient Fletcher Reeves. Dengan keakuratan prediksi sebesar 75% menggunakan metode Backpropagation dan 67% dengan menggunakan metode Conjugate Gradient Fletcher Reeves serta modelarsitektur yang digunakan 12-15-1. Kekurangan dari penelitian ini adalah hasil akurasi yang kurang maksimal, yang kemungkinan disebabkan oleh pemilihan arsitektur jaringan yang kurang tepat (Wanto, Zarlis, et al., 2017). Sementara pengujian dengan menggunakan *Backpropagation* berbasis *Particle Swarm Optimization* dipilih atribut dan penyesuaian nilai parameter yang diperoleh 86.05% akurasi dan nilai AUC adalah 0,637 (Muzakkir, Syukur, & Dewi, 2014). Sehingga penulis tertarik untuk menggunakan metode ini untuk dengan metode backpropagation memprediksi nilai ekspor di Sumatera Utara.

## METODE

### Analisis

Analisis merupakan upaya pengolahan data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa dimengerti untuk solusi permasalahan, terutama masalah yang berkaitan dengan

penelitian (Wanto & Windarto, 2017)(Hartato, Sitorus, & Wanto, 2018).

### Backpropagation

Backpropagation merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan saraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak layer untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya [20][21]. Metode backpropagation ini dikembangkan oleh Rumelhart, Hinton dan Williams sekitar tahun 1986 yang mengakibatkan peningkatan kembali minat terhadap jaringan saraf tiruan metode ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap feed forward yang diambil dari perceptron dan tahap backpropagation error [22](Hutabarat, Julham, & Wanto, 2018).

### 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 (Wanto, 2018b)(Wanto, Windarto, Hartama, & Parlina, 2017).

### Ekspor

Ekspor merupakan suatu kegiatan pengiriman barang ataupun hasil yang lainnya dari satu negara ke negara lain. Sumatera Utara merupakan salah satu provinsi di Indonesia, dimana Provinsi Sumatera Utara juga ikut berpartisipasi dalam melakukan perdagangan internasional, terutama dalam melakukan ekspor. Berdasarkan publikasi BPS tentang kinerja perdagangan luar negeri tahun 2010, neraca perdagangan luar negeri Provinsi Sumatera Utara mencapai 5,57 miliar US\$ dengan dukungan kegiatan ekspor mencapai 9,15 miliar dan dukungan kegiatan impor sebesar 3,57 miliar (Bustami & Hidayat, 2013).

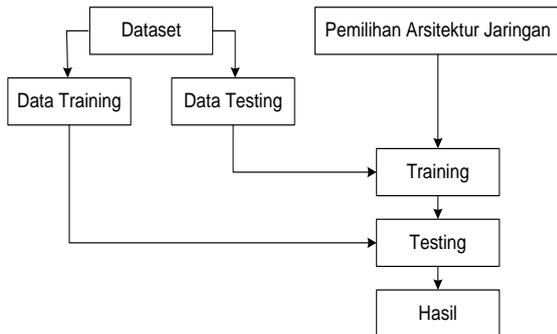
### Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data ekspor di Sumatera Utara (Juta USD) tahun 2012-2017 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik

Sumatera Utara (Dapat dilihat pada tabel 1). Data ini nantinya akan dibagi menjadi 2 bagian, yakni data training dan data testing. Data training yang akan digunakan adalah data tahun 2012-2015 dengan target tahun 2016. Sedangkan data testing yang akan digunakan adalah data tahun 2013-2016 dengan target tahun 2017.

**Tahapan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada gambar 1 diatas, pertama sekali yang dilakukan ialah pemilihan dataset, dimana dataset yang digunakan adalah data ekspor Sumatera Utara (Juta USD) tahun 2012 hingga 2017. Pada dataset ini akan dilakukan praprocessing data untuk membagi data menjadi dua bagian yaitu dataset untuk training dan dataset untuk

testing (Harafani, 2018)(Pranata, Sinaga, & Wanto, 2018). Tahapan selanjutnya adalah pemilihan arsitektur jaringan untuk memproses data training dan data testing, sehingga akan diperoleh hasil yang terbaik.

**Normalisasi Data**

Data mentah (data awal) yang telah dikumpulkan harus terlebih dahulu dinormalisasi dengan fungsi Sigmoid. Artinya data yang dinormalisasi nanti nya akan menghasilkan nilai antara 0 dan 1 (Tidak boleh 0 dan 1, apalagi lebih dari itu), karena hal itu sudah merupakan ketentuan dari normalisasi. Normalisasi data dilakukan dengan menggunakan persamaan :

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

Keterangan :

(x' = Normalisasi data, x = Data yang akan dinormalisasi, a = Data terendah, b = Data tertinggi).

Pada tabel 2 dapat dilihat data training yang digunakan, yakni tahun 2012 hingga 2015 dengan target tahun 2016. Sedangkan pada tabel 3 dapat dilihat hasil normalisasi data training. Data ini telah dinormalisasi menggunakan fungsi sigmoid persamaan (1) berdasarkan pada tabel 1.

Tabel 2. Data Training Awal

Wilayah Sumut	Tahun				
	2012	2013	2014	2015	Target
Januari	694635,00	847453,00	720,09	627,94	565,62
Februari	631097,00	809247,00	829,73	555,47	596,85
Maret	742003,00	761241,00	837,72	645,78	564,65
April	605108,00	799334,00	651,74	691,58	622,01
Mei	547155,00	843554,00	833,82	609,50	582,78
Juni	657403,00	736644,00	846,48	678,28	664,01
Juli	801475,00	803818,00	775,18	652,11	564,54
Agustus	786581,00	695697,00	792,94	693,65	655,02
September	776527,00	793639,00	811,92	645,31	731,84

Wilayah Sumut	Tahun				
	2012	2013	2014	2015	Target
Oktober	686359,00	857627,00	836,38	668,24	754,90
November	940402,00	877869,00	745,08	607,63	723,68
Desember	827197,00	771885,00	680,02	677,29	735,37

Tabel 3. Data Training Setelah Dinormalisasi

Wilayah Sumut	Tahun				
	2012	2013	2014	2015	Target
Januari	0,69080	0,82088	0,10014	0,10006	0,10001
Februari	0,63672	0,78836	0,10023	0,10000	0,10004
Maret	0,73112	0,74750	0,10024	0,10008	0,10001
April	0,61460	0,77992	0,10008	0,10012	0,10006
Mei	0,56527	0,81756	0,10024	0,10005	0,10002
Juni	0,65911	0,72656	0,10025	0,10010	0,10009
Juli	0,78174	0,78374	0,10019	0,10008	0,10001
Agustus	0,76907	0,69171	0,10020	0,10012	0,10008
September	0,76051	0,77507	0,10022	0,10008	0,10015
Oktober	0,68376	0,82954	0,10024	0,10010	0,10017
November	0,90000	0,84677	0,10016	0,10004	0,10014
Desember	0,80364	0,75656	0,10011	0,10010	0,10015

Pada tabel 4 dapat dilihat data testing yang digunakan, yakni tahun 2013 hingga 2016 dengan target tahun 2017.

Sedangkan pada tabel 5 dapat dilihat hasil normalisasi data testing. Data ini juga telah dinormalisasi menggunakan fungsi sigmoid persamaan (1).

Tabel 4. Data Testing Awal

Wilayah Sumut	Tahun				
	2013	2014	2015	2016	Target
Januari	847453,00	720,09	627,94	565,62	707,83
Februari	809247,00	829,73	555,47	596,85	763,86
Maret	761241,00	837,72	645,78	564,65	831,16
April	799334,00	651,74	691,58	622,01	775,84
Mei	843554,00	833,82	609,50	582,78	770,81
Juni	736644,00	846,48	678,28	664,01	632,13
Juli	803818,00	775,18	652,11	564,54	768,61
Agustus	695697,00	792,94	693,65	655,02	895,52
September	793639,00	811,92	645,31	731,84	779,12
Oktober	857627,00	836,38	668,24	754,90	0,00
November	877869,00	745,08	607,63	723,68	0,00
Desember	771885,00	680,02	677,29	735,37	0,00

Tabel 5. Data Testing Setelah Dinormalisasi

Wilayah Sumut	Tahun				Target
	2013	2014	2015	2016	
Januari	0,87228	0,10066	0,10057	0,10052	0,10065
Februari	0,83746	0,10076	0,10051	0,10054	0,10070
Maret	0,79372	0,10076	0,10059	0,10051	0,10076
April	0,82843	0,10059	0,10063	0,10057	0,10071
Mei	0,86873	0,10076	0,10056	0,10053	0,10070
Juni	0,77130	0,10077	0,10062	0,10061	0,10058
Juli	0,83252	0,10071	0,10059	0,10051	0,10070
Agustus	0,73399	0,10072	0,10063	0,10060	0,10082
September	0,82324	0,10074	0,10059	0,10067	0,10071
Oktober	0,88155	0,10076	0,10061	0,10069	0,10000
November	0,90000	0,10068	0,10055	0,10066	0,10000
Desember	0,80342	0,10062	0,10062	0,10067	0,10000

### HASIL DAN PEMBAHASAN

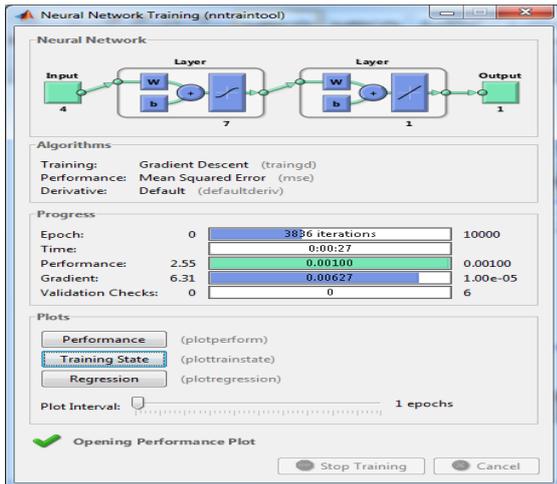
Penelitian ini menggunakan 5 model arsitektur, antara lain 4-5-1, 4-7-1, 4-9-1, 4-10-1 dan 4-11-1. Berdasarkan model arsitektur 4-5-1 dapat dijabarkan bahwa 4 merupakan data input layer, 5 merupakan data hidden layer dan 1 merupakan data output layer. Begitu pula halnya dengan keterangan 4 model arsitektur yang lain.

Pada tabel 6 dapat dilihat perbandingan dari 5 model arsitektur jaringan yang digunakan. Dari ke 5 model

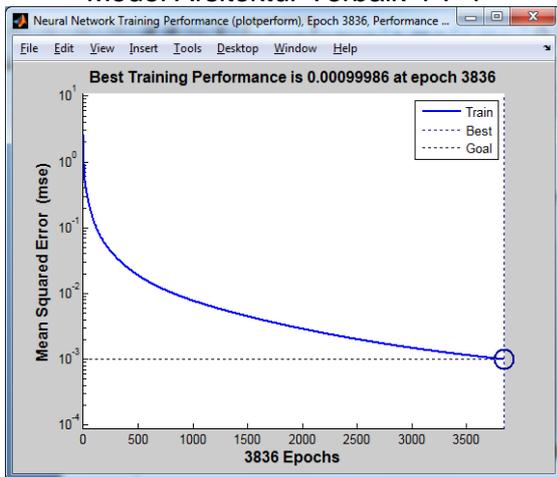
arsitektur ini, tingkat Epoch dan waktu diperoleh dengan menggunakan aplikasi Matlab, sedangkan MSE dan Akurasi dari masing-masing model arsitektur diperoleh dengan menggunakan perhitungan pada Microsoft Excel. Sebenarnya dari ke 5 model arsitektur ini, menghasilkan tingkat akurasi yang sama sebesar 100%, hanya saja model arsitektur 4-7-1 lebih rendah waktu training nya. Sehingga penulis berkesimpulan dari ke 5 model arsitektur ini diperoleh model arsitektur terbaik menggunakan 4-7-1.

Tabel 6. Perbandingan Hasil 5 Model Arsitektur Dengan Algoritma Backpropagation

No	Arsitektur	Training			Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	MSE	Akurasi
1	4-5-1	3834	0:01:09	0,001002236	0,051386298	100%
2	4-7-1	3836	0:00:27	0,001001003	0,109945861	100%
3	4-9-1	4387	0:01:10	0,000998009	0,002790427	100%
4	4-10-1	3441	0:01:02	0,001002719	2,445496291	100%
5	4-11-1	6534	0:02:00	0,001008347	0,141355234	100%



Gambar 1. Hasil Data Training Dengan Model Arsitektur Terbaik 4-7-1



Tabel 7. Arsitektur Terbaik Algoritma Backpropagation dengan Model 4-7-1

Pola	Training Data				Testing Data				Hasil
	Target	Output	Error	SSE	Target	Output	Error	SSE	
1	0,10060	0,0976	0,00300	0,000009	0,10065	0,5141	-0,41345	0,170945	1
2	0,10065	0,0904	0,01025	0,000105	0,10070	0,3763	-0,27560	0,075958	1
3	0,10071	0,1041	-0,00339	0,000012	0,10076	0,5965	-0,49574	0,245761	1
4	0,10066	0,0886	0,01206	0,000145	0,10071	0,4481	-0,34739	0,120682	1
5	0,10066	0,0890	0,01166	0,000136	0,10070	0,4613	-0,36060	0,130031	1
6	0,10054	0,1438	-0,04326	0,001872	0,10058	0,352	-0,25142	0,063214	1
7	0,10065	0,1462	-0,04555	0,002074	0,10070	0,5853	-0,48460	0,234837	1
8	0,10076	0,0546	0,04616	0,002131	0,10082	0,4001	-0,29928	0,089571	1
9	0,10066	0,0862	0,01446	0,000209	0,10071	0,3172	-0,21649	0,046868	1
10	0,10000	0,0885	0,0115	0,000132	0,10000	0,3167	-0,21670	0,046959	1
11	0,10000	0,0507	0,0493	0,002430	0,10000	0,3168	-0,21680	0,047002	1
12	0,10000	0,1525	-0,0525	0,002756	0,10000	0,318	-0,21800	0,047524	1
			Total	0,012012		Total	1,319350	100%	

Gambar 2. Best Training Performance Dengan Model Arsitektur Terbaik 4-7-1

Gambar 1 dan 2 merupakan hasil data training terbaik dengan menggunakan model arsitektur 4-7-1 yang diperoleh dengan menggunakan aplikasi Matlab. Dari gambar 1 dan 2 dapat dilihat Epoch yang terjadi sebesar 3836 iterasi dengan waktu 00.27 detik.

Tabel 7 merupakan hasil akurasi dari model arsitektur terbaik, yakni 4-7-1. Tabel 5 ini dibuat dan dihitung dengan menggunakan Microsoft Excel. Berdasarkan tabel 5, error = diperoleh dari Target-Output, SSE = diperoleh dari Error  $^2$ , Total = Jumlah SSE yang dihasilkan dari pola 1 ke pola 6, Hasil = Jika nilai kesalahan dalam pengujian data  $\leq 0.05$  maka hasilnya benar (1). Jika tidak maka salah (0). Akurasi = diperoleh dari jumlah hasil yang benar pada  $((\text{pola} / 6) * 100)$ , menghasilkan 83%, Margin Error = diperoleh dari jumlah hasil yang salah pada  $((\text{pola} / 6) * 100)$  atau diperoleh dari jumlah akurasi maksimum (100%) dikurangi akurasi yang dihasilkan, menghasilkan 17%. MSE = Diperoleh dari Total SSE / 6 (jumlah pola), 1 = Benar 0 = Salah.

Pola	Training Data				Testing Data				
	Target	Output	Error	SSE	Target	Output	Error	SSE	Hasil
	MSE 0,001001				MSE 0,109946				

Pada tabel 8 dapat dilihat hasil prediksi Nilai Ekspor (Juta USD) di Sumatera Utara untuk 3 tahun kedepan, yakni tahun 2018-2020. Adapun hasil ini diperoleh dari

perhitungan dengan model arsitektur terbaik (4-7-1) menggunakan aplikasi Matlab dan Microsoft Excel.

Tabel 8. Hasil Prediksi Nilai Ekspor 3 Tahun Kedepan Dengan Algoritma Backpropagation (Tahun 2018-2020)

Wilayah Sumut	Tahun						Hasil Prediksi		
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	694635,00	847453,00	720,09	627,94	565,62	707,83	648,72	641,76	636,78
Februari	631097,00	809247,00	829,73	555,47	596,85	763,86	629,56	639,94	636,27
Maret	742003,00	761241,00	837,72	645,78	564,65	831,16	635,39	636,33	636,15
April	605108,00	799334,00	651,74	691,58	622,01	775,84	620,84	637,07	636,12
Mei	547155,00	843554,00	833,82	609,50	582,78	770,81	612,70	636,85	636,31
Juni	657403,00	736644,00	846,48	678,28	664,01	632,13	629,76	638,06	636,52
Juli	801475,00	803818,00	775,18	652,11	564,54	768,61	646,58	637,25	636,43
Agustus	786581,00	695697,00	792,94	693,65	655,02	895,52	626,53	638,83	636,08
September	776527,00	793639,00	811,92	645,31	731,84	779,12	628,11	636,33	636,50
Oktober	686359,00	857627,00	836,38	668,24	754,90	0,00	647,14	638,80	636,25
November	940402,00	877869,00	745,08	607,63	723,68	0,00	629,13	637,12	636,04
Desember	827197,00	771885,00	680,02	677,29	735,37	0,00	632,69	639,20	636,53

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Nilai Ekspor di Sumatera Utara maka dapat disimpulkan bahwa model arsitektur 4-7-1, dapat melakukan prediksi dengan Akurasi 100% dengan waktu training yang tidak terlalu lama. Selain itu dengan melihat hasil testing pada 5 arsitektur, dapat dilihat bahwa kecepatan maupun hasil akurasi sangat bervariasi. Berdasarkan perbandingan data awal dan data hasil prediksi, dapat disimpulkan bahwa nilai Ekspor (Juta USD) di Sumatera Utara semakin lama semakin merosot.

Untuk penelitian yang akan datang, hendaknya penelitian menggunakan algoritma yang berbeda atau algoritma

Backpropagation bisa dioptimalkan dengan algoritma-algoritma yang lain, seperti conjugate gradient dan lain sebagainya. Maksudnya, penelitian pertama sekali dilakukan menggunakan algoritma backpropagation, kemudian setelah diketahui hasilnya lalu dilakukan perhitungan dengan algoritma lain. Setelah itu dilakukan perbandingan antara hasil backpropagation dengan hasil dari algoritma yang lain. Untuk mengetahui tingkat keakuratan yang lebih baik, hendaknya ditambahkan gambar atau grafik dari masing-masing algoritma yang digunakan, ataupun gambar grafik perbandingan data sebelumnya dengan data yang telah dihasilkan menggunakan algoritma tersebut.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada ketua Yayasan serta Ketua STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar yang telah membantu memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Tidak lupa pula kepada teman-teman Mahasiswa yang telah banyak memberikan dukungan berupa semangat, agar penelitian ini dapat terselesaikan. Terkhusus penulis mengucapkan ribuan terimakasih kepada dosen penulis Bapak Anjar Wanto yang tidak henti-hentinya selalu membantu dan mengarahkan penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrijasa, M. &, & Mistianingsih. (2010). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 5(1).
- Angkouw, J. (2013). Perubahan Nilai Tukar Rupiah Pengaruhnya Terhadap Ekspor Minyak Kelapa Kasar (Cco) Di Sulawesi Utara. *Jurnal Emba. ISSN : 2303-1174*, 1(3), 981–990.
- Bisri, H., Bustomi, M. A., & Fisika, J. (2013). Klasifikasi Citra Paru-Paru dengan Ekstraksi Fitur Histogram dan Jaringan Syaraf Tiruan, 2(2), 1–4.
- Bustami, B. R., & Hidayat, P. (2013). Analisis Daya Saing Produk Ekspor Provinsi Sumatera Utara. *Ekonomi Dan Keuangan*, 1(2), 56–71.
- Fa'rifah, R. Y., & Busrah, Z. (2017). Jurnal instek volume 2 nomor 2 april 2017. *Jurnal Instek*, 2(2), 101–110.
- Fauzan, M., Wanto, A., Suhendro, D., Parlina, I., Damanik, B. E., Siregar, P. A., & Hidayati, N. (2018). Epoch Analysis and Accuracy 3 ANN Algorithm Using Consumer Price Index Data in Indonesia. *3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology*, 1–7.
- Febriawan, F. B., Supartono, & Kusumo, E. (2014). Reaksi Transesterifikasi Minyak Biji Karet dan Metanol Terkatalis Bentonit Alam Teraktivasi Asam. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(1), 87–92.
- Harafani, H. (2018). Optimasi Algoritma Genetika Pada K-Nn Untuk Memprediksi Kecenderungan “Blog Posting.” *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(1), 20–29. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i1.12873>
- Hartato, E., Sitorus, D., & Wanto, A. (2018). Analisis Jaringan Saraf Tiruan Untuk Prediksi Luas Panen Biofarmaka di Indonesia. *Jurnal semanTIK*, 4(1), 49–56.
- Hutabarat, M. A. P., Julham, M., & Wanto, A. (2018). Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Produksi Tanaman Padi Sawah Menurut Kabupaten/Kota di Sumatera Utara. *Jurnal semanTIK*, 4(1), 77–86.
- Kusnadi, A., & Putra, I. (2015). Rancang Bangun Sistem Pakar Prediksi Stres Belajar Dengan Neural Network Algoritma Backpropagation. *Jurnal Ultimatics*, VII(2), 105–112.
- Malian, A. (2016). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Produk Pertanian dan Produk Industri Pertanian Indonesia: Pendekatan Macroeconometric Models dengan Path Analysis. *Jurnal Agro Ekonomi*.
- Muzakkir, I., Syukur, A., & Dewi, I. N. (2014). Peningkatan Akurasi Algoritma Backpropagation Dengan Seleksi Fitur Particle Swarm

- Optimization Dalam Prediksi Pelanggan Telekomunikasi Yang Hilang. *Jurnal Pseudocode*, 1(1), 1–10.
- Pranata, R. E., Sinaga, S. P., & Wanto, A. (2018). Estimasi Wisatawan Mancanegara Yang Datang ke Sumatera Utara Menggunakan Jaringan Saraf. *Jurnal semanTIK*, 4(1), 97–102.
- Purnamasari, R. W., Sugiharti, E., & Dwijanto. (2013). Unnes Journal of Public Health. *UNNES Journal of Mathematics*, 2(2), 0–6.
- Putra Siregar, S., & Wanto, A. (2017). Analysis Accuracy of Artificial Neural Network Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting). *International Journal Of Information System & Technology*, 1(1), 34–42.
- Ruslan, R., Harahap, A. S., & Sembiring, P. (2014). Sumatera Utara Dengan Metode Arima Box-Jenkins, 1(6), 579–589.
- Sandy, K. (2014). Penerapan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Nilai Ujian Sekolah. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2013.07.003>
- Simangunsong, F. R. D. B., & Nasution, S. D. (2015). Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pasien Rawat Inap dengan Metode Back Propagation (Studi Kasus : RSU. TERE MARGARETH). *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 2(6), 43–47.
- Wanto, A. (2018a). Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(3), 370–380.
- Wanto, A. (2018b). Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau. *Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK)*, 5(1), 61–74.
- Wanto, A., Andani, S. R., Poningsih, P., Dewi, R., Lubis, M. R., Saputra, W., & Kirana, I. O. (2018). Analysis of Standard Gradient Descent with GD Momentum And Adaptive LR for SPR Prediction. *3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology*, 1–9.
- Wanto, A., Damanik, I. S., Gunawan, I., Irawan, E., Tambunan, H. S., Sumarno, S., & Nasution, Z. M. (2018). Levenberg-Marquardt Algorithm Combined with Bipolar Sigmoid Function to Measure Open Unemployment Rate in Indonesia. *3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology*, 1–7.
- Wanto, A., & Windarto, A. P. (2017). Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation. *Sinkron Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 2(1), 37–43.
- Wanto, A., Windarto, A. P., Hartama, D., & Parlina, I. (2017). Use of Binary Sigmoid Function And Linear Identity In Artificial Neural Networks For Forecasting Population Density. *International Journal Of Information System & Technology*, 1(1), 43–54.
- Wanto, A., Zarlis, M., Sawaluddin, Hartama, D., Tata Hardinata, J., & Silaban, H. F. (2017). Analysis of Artificial Neural Network Backpropagation Using Conjugate Gradient Fletcher Reeves In The Predicting Process. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742->

6596/930/1/012018

Wardhana, A. (2011). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ekspor Nonmigas Indonesia Ke Singapura Tahun 1990-2010. *Jurnal Manajemen Dan Akuntansi*, 12(2), 99–102.