

Prediksi Harga Minyak Mentah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Crude Oil Price Prediction Using Artificial Neural Network

Jhon Veri¹, Surmayanti², Guslendra³

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima, 09 Agustus 2021

Direvisi, 17 Maret 2022

Disetujui, 13 April 2022

Kata Kunci:

Akurasi

Jaringan Syaraf Tiruan

Propagasi Balik

Prediksi

ABSTRAK

Minyak mentah merupakan energi utama yang banyak digunakan pada berbagai industri di dunia sehingga harga minyak mentah sulit untuk diprediksi apalagi di Indonesia setelah adanya pencabutan subsidi minyak oleh pemerintah Indonesia sehingga diperlukan teknik prediksi yang akurat untuk memprediksi harga minyak mentah dunia, prediksi harga minyak mentah merupakan perkiraan harga minyak mentah di masa mendatang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja jaringan saraf tiruan dengan metode backpropagation dalam memprediksi harga minyak mentah. Penelitian ini menggunakan satu parameter data dalam memprediksi harga minyak mentah yaitu data minyak mentah dari tahun 2018 sampai tahun 2020. Pada kasus prediksi harga minyak mentah, jaringan saraf tiruan tata cara *backpropagation* dalam proses *training* bisa mengidentifikasi pola informasi yang diberikan dengan baik. Pada proses *training* JST, terus menjadi kecil nilai sasaran *error* hingga iterasinya hendak terus menjadi besar serta tingkatan keakurasiannya pula terus menjadi besar. Hasil pelatihan didapat nilai *Mean Square Error* (MSE) adalah 0,00099762 dengan 135 *Epoch*, pada pengujian jaringan diperoleh nilai MSE adalah 0,093336. Dengan demikian nilai koefisien korelasi serta nilai MSE yang dihasilkan pada proses pengujian menampilkan kalau jaringan syaraf tiruan propagasi balik sangat baik berdasarkan kelompok kelas nilai MSE untuk memprediksi informasi harga minyak mentah.

ABSTRACT

Crude oil is the main energy that is widely used in various industries in the world so that crude oil prices are difficult to predict, especially in Indonesia after the removal of oil subsidies by the Indonesia government so that accurate prediction techniques are needed to predict world crude oil prices, crude oil price predictions are price estimates crude oil in the future. The purpose of this study is to analyze the performance of an artificial neural network using the backpropagation method in predicting crude oil prices. The crude oil price prediction estimate the future crude oil price. In this study, the authors will analyze the performance of the artificial neural network with the backpropagation method in predicting crude oil prices. The author will use one data parameter in predicting crude oil prices, namely crude oil data from 2018 to 2020. In the case of crude oil price predictions, the backpropagation neural network method in the training process can recognize the data patterns given well. In the ANN training process, the smaller the target error value, the greater the iteration and the higher the level of accuracy. The training results obtained that the MSE value was 0.00099762 with 135 Epoch; in the network testing the MSE value was 0.093336. Thus the correlation coefficient and MSE values generated in the testing process indicate that the backpropagation neural network is good enough to predict crude oil price data.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Jhon Very

Program Studi Sistem Informasi

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

Email: jhon@upiyptk.ac.id

1. PENDAHULUAN

Sumber energi yang utama diseluruh negara yang ada didunia paling banyak menggunakan minyak mentah, hampir seluruh negara yang ada didunia menggunakan minyak mentah sebagai sumber daya *energy*. Untuk dapat menggerakkan perekonomian dunia dari berbagai kegiatan diantaranya adalah melakukan konsumsi dan produksi dalam rangka meningkatkan produktifitas pada bidang transportasi terutama pada *sector industry*. Sebagaimana yang kita tahu, harga minyak di Indonesia sangat fluktuatif serta cenderung bertambah. Harga minyak yang makin melonjak pasti jadi atensi nyaris segala negeri di dunia, baik negeri produsen (eksportir) minyak bumi ataupun negeri konsumen (importir). Hal tersebut dikarenakan peranan minyak mentah untuk menggerakkan perekonomian. Hasil analisis menunjukkan bahwa fluktuasi harga minyak mentah dunia dapat berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi selama satu kuartal, dapat mendorong laju inflasi domestik selama satu tahun [1]. Pada tahun 2015 pemerintah Republik Indonesia membuat regulasi untuk mencabut subsidi dari Bahan Bakar Minyak yang berdampak pengaruhnya terhadap harga Bahan Bakar Minyak Mentah dunia secara langsung [2].

Akibat dikala Bahan Bakar Minyak yang tidak disubsidi oleh pemerintah Indonesia secara langsung merupakan pergantian biaya- biaya operasional yang menyebabkan tingkatan keuntungan aktivitas investasi hendak terkoreksi. didalam APBN- P 2011 harga minyak mentah Indonesia diresmikan sebesar USD 95 per barel, tetapi antara Januari hingga dengan Desember 2011 rata- rata realisasi ICP sebesar USD 111, 55 per barel ataupun 17, 42% lebih besar dari perkiraan yang ada di dalam APBN- P 2011. ICP pernah menggapai USD 123 per barel pada April 2011, setelah itu kembali menyusut serta terletak pada kisaran USD 109- 117 per barel [3]. Tidak hanya faktor-faktor fundamental semacam terdapatnya masa dingin ekstrim di Eropa serta Amerika, menyusutnya stok minyak mentah Amerika Serikat, terhentinya suplai minyak dari jalan pipa Trans- Alaska akibat kebocoran, aspek geopolitik semacam krisis politik di Timur Tengah serta jatuhnya Khadafi di Libya pula pengaruhi kenaikan harga minyak dan terdapatnya krisis ekonomi yang menyerang daerah Eropa serta Amerika. Pengolahan informasi yang dilakukan oleh Jaringan Saraf Tiruan (JST) terinspirasi oleh paradigma cara kerja otak manusia secara biologis dengan elemen kunci pada struktur pengolahan *system* informasi yang terdiri dari sejumlah neuron-neuron yang saling berelasi dan bekerja secara simultan dalam penyelesaian suatu permasalahan yang dihadapi [4]. JST terdiri dari *layer* (lapisan) yang membentuk penyusunan dari JST itu sendiri dimana terdapat 3 bentuk *layer* yang membentuknya yaitu *layer input* (lapisan input), *layer hidden* (lapisan tersembunyi), *layer output* (lapisan output) yang merupakan konsep dasar dari struktur JST [5]. *Layer* tunggal terdiri dari *layer input* dan *layer output* ini membuat keterbatasannya dalam mengenali pola yang akan dihasilkan oleh karena itu diperlukan *layer hidden* yang terletak diantara *layer input* dan *layer output* untuk dapat mengenali pola secara baik dan inilah yang merupakan kelemahan dari *layer* tunggal. Cara kerja Algoritma *Backpropagation* melakukan pelatihan keseimbangan dalam mendapatkan pola dari jaringan yang digunakan sehingga dapat memberikan respon yang baik dan benar terhadap pola yang sama dengan pola yang dipakai pada waktu pelatihan [6]. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan suatu metode yang dapat mengatasi masalah untuk memprediksi harga minyak mentah dunia yang selalu berfluktuatif dengan kemampuan dapat mengenali pola citra, sinyal dan data sheet dan menggunakan algoritma pembelajaran (*Supervised Learning*) yang terawasi [7], juga dapat memperkecil tingkat *error* dengan cara melakukan penyesuaian bobot berdasarkan perbedaan dari nilai target dan *output* yang ingin dicapai berdasarkan arsitektur jaringan yang terbaik [8], Metode *Backpropagation* juga layak diterapkan untuk memprediksi sebaran *reservoir* kandungan pasir pada minyak [9], Begitu juga untuk memprediksi tekanan fluida dalam sumur minyak dengan menentukan jumlah *layer* yang ditetapkan [10]. Dengan demikian Metode *Backpropagation* merupakan metode yang dapat digunakan untuk memprediksi harga minyak mentah dunia.

Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi jumlah penduduk kedepannya sehingga pemerintah dapat merancang dan melakukan pengendalian jumlah penduduk dengan menggunakan program Keluarga Berencana (KB) aktif jalur pemerintah yang menggunakan Algoritma *Backpropagation* dengan menggunakan Arsitektur *input,hidden*, dan *output* [11]. Untuk memprediksi tingkat kemiskinan di Sulawesi Selatan dengan menggunakan *Artificial Neural Network* dengan Algoritma *Resilient* berdasarkan pola *input,hidden* dan *output* [12]. Sedangkan untuk memprediksi curah hujan setiap bulannya yang menggunakan metode *Backpropagation* dengan teknik *Software Development Life Cycle* (SDLC) *Waterfall* [13]. Berdasarkan penelitian untuk memprediksi harga kopi lokal yang menggunakan *Backpropagation* dengan menetapkan penelusuran *error*, pengambilan *input*, dan penyesuaian bobot [14]. Dengan adanya metode *Backpropagation* untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan peramalan dengan berbagai bentuk algoritma dengan tingkat akurasi yang berbeda maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan hasil peramalan yang optimal dengan menggunakan metode *Backpropagation* berdasarkan nilai alfa dan *hidden* neuron, dimana dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya menggunakan metode *Backpropagation* lebih banyak menggunakan berdasarkan arsitektur jaringan yang terpilih.

Pada dasarnya JST merupakan sistem yang menerima input, proses informasi, serta setelah itu membagikan *output* yang berhubungan dengan *input*. Keuntungan dari JST merupakan bisa digunakan buat mengambil informasi, mengetahui tren, serta pula bisa memprediksi pola yang tidak diberikan sepanjang pelatihan yang diucap dengan generalisasi [15].

Prediksi bisa dihitung memakai bermacam tata cara, salah satu tata cara prediksi yang kerap digunakan serta tumbuh dikala ini merupakan *Backpropagation* [16]. Walaupun mempunyai sebagian kelemahan semacam hasil pelatihan yang tidak konstan serta tidak dikenal secara rinci gimana hasil prediksi diperoleh, sebab tata cara ini tidak bisa membagikan data menimpa bobot yang sangat mempengaruhi diantara pola inputannya, tetapi tata cara ini pula mempunyai kelebihan. Kelebihan metode ini sanggup memformulasikan pengalaman serta pengetahuan peramal, dan sangat fleksibel dalam pergantian ketentuan yang diperkirakan [17].

Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) pada umumnya telah banyak digunakan dari berbagai bidang ilmu karena dapat menyelesaikan masalah baik yang terstruktur maupun yang tidak terstruktur dan juga dapat mengikuti perkembangan teknologi

pada saat sekarang ini. Jaringan saraf tiruan memiliki metodologi yang terbukti dan handal dalam penyelesaian masalah non-linier. Jaringan saraf tiruan dimulai dari konsep cara kerja otak manusia dimana pada otak manusia terdapat neuron-neuron yang saling berhubungan secara non-linier. Algoritma *Backpropagation* yang membentuk metode *Gradient Descent* berasal dari kumpulan jaringan yang telah dilatih dan membentuk salah satu arsitektur *Artificial Neural Network* yang dapat melakukan proses pembelajaran secara maju dan melakukan proses koreksi *error* secara mundur. Metode ini banyak digunakan untuk permasalahan prediksi karena memiliki kemampuan prediksi dengan tingkat akurasi yang sangat baik [18].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan saraf tiruan metode *backpropagation* dalam memprediksi harga minyak mentah. Penulis ingin mengetahui bagaimana kinerja jaringan saraf tiruan metode *backpropagation* dalam mengenali pola dalam memprediksi harga minyak mentah. Banyak metode peramalan pada Algoritma *Backpropagation* yang dipakai untuk proses perencanaan serta pengambilan keputusan, sesuatu ramalan berupaya memperkirakan apa yang hendak terjal serta apa yang hendak jadi kebutuhan. Penggunaan metode *Backpropagation* untuk memprediksi harga produksi minyak sawit dengan menggunakan arsitektur 5-10-11-12-13-1 [19], Metode *Backpropagation* juga digunakan untuk memperkirakan Viskositas minyak mentah dinegara Nigeria [20], penggabungan Algoritma *Backpropagation* dengan Genetik Algoritma untuk memprediksi reservoir minyak dapat meningkatkan kemampuan adaptasi dan generalisasi jaringan [21], kemampuan lain dari metode *Backpropagation* adalah mampu memprediksi kondisi pipa minyak mentah yang berada dibawah tanah dengan mengubah jumlah neuron yang tersembunyi [22], banyak model algoritma yang dikembangkan yaitu dengan menggunakan metode *Multilayerperceptron-Backpropagation* yang digunakan untuk memprediksi gesekan pada pipa minyak panas [23]. Ada banyak cara untuk mengoptimalkan kinerja *Backpropagation*, dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengkombinasikan neuron dengan nilai alpha sehingga kinerja dari JST lebih optimal berdasarkan nilai MSE yang diperoleh lebih rendah sehingga *error* dapat diminimalkan dari hasil output jaringan yang terbentuk [24].

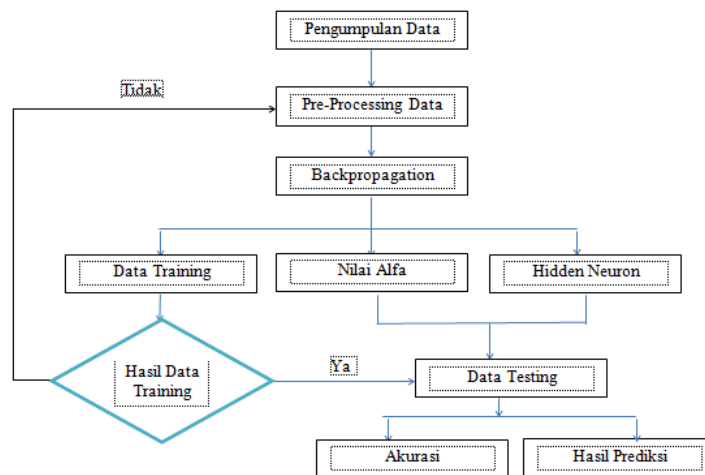
Struktur penulisan selanjutnya dari artikel ilmiah ini adalah: Metode Penelitian yang menjelaskan metode yang digunakan sampai kepada temuan yang didapatkan dimulai dari pengumpulan data, *pre-processing* data, pembangunan algoritma *Backpropagation*. Hasil dan Analisis berupa pemrosesan Algoritma *Backpropagation* yang menggunakan nilai alpha dan disajikan dalam bentuk grafik serta tabel perhitungan. Kesimpulan yang menjelaskan tentang hasil yang didapat berdasarkan permasalahan yang ada serta saran yang disampaikan untuk peneliti selanjutnya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode atau Algoritma *Backpropagation*. Ada beberapa hal yang diperhatikan untuk meminimalkan *error* yaitu melakukan proses pelatihan dan pengujian terhadap data yang akan diolah, dalam hal ini maka peneliti menggunakan data dari harga minyak mentah negara Indonesia dari tahun 2018-2020. Untuk melakukan proses prediksi terhadap harga minyak mentah tersebut dengan menggunakan Algoritma *Backpropagation* maka dilakukan langkah-langkah berikut:

1. Memisahkan informasi yang hendak digunakan selaku informasi pelatihan serta informasi uji. Informasi harga minyak mentah tahun 2018-2019 hendak digunakan selaku informasi pelatihan sepanjang perancangan JST, sebaliknya informasi tahun 2020 digunakan sebagai informasi pengujian. ke sesi *backward propagation* hingga *error* menggapai ataupun lebih kecil dari sasaran *error*.
2. Membuat perancangan JST yang berguna untuk proses prediksi harga minyak mentah dimulai dengan terlebih dahulu menentukan jumlah *layer input* dan jumlah *layer hidden* serta jumlah *layer output* untuk mendapatkan pola berdasarkan kepada data harga minyak mentah. Untuk mendapatkan informasi terhadap harga minyak mentah pada tahun 2021 maka data masukannya merupakan data input 2018-2020 dengan target (2021), demikian seterusnya.
3. Proses pengenalan pola didapatkan dengan teknik penyesuaian terhadap nilai *weight* (bobot) dalam hal ini peneliti menggunakan nilai *weight* (bobot) secara acak (random) dalam perhitungannya pemberhentian penyesuaian terhadap *weight* dalam hal pengenalan pola didapat dari mengkuadratkan nilai *error* sampai mencapai target *error*. Perhitungan terhadap *error* berdasarkan tahapan *forward propagation*, dimana bila *error* lebih tinggi dari target *error* maka akan proses pelatihan akan dilanjutkan pada iterasi berikutnya.
4. Proses Pengujian dilaksanakan untuk mendapatkan tingkat keakuratan dari sistem Jaringan Syaraf Tiruan dengan menggunakan Algoritma *Backpropagation* sedangkan proses prediksi adalah untuk mengetahui perkiraan harga minyak mentah pada tahun berikutnya.

Gambar 1 memperlihatkan kerangka pikir dari penelitian yang menggambarkan proses model yang digunakan sampai menghasilkan prediksi dan tingkat akurasi yang didapat:



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Gambar 1 memperlihatkan langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan metode *Backpropagation* berdasarkan pada nilai Alfa dan *Hidden Neuron* yang sudah ditetapkan, sehingga hasilnya adalah nilai akurasi dari peramalan harga minyak mentah di Indonesia dengan tahapan sebagai berikut:

2.1. Pengumpulan Data

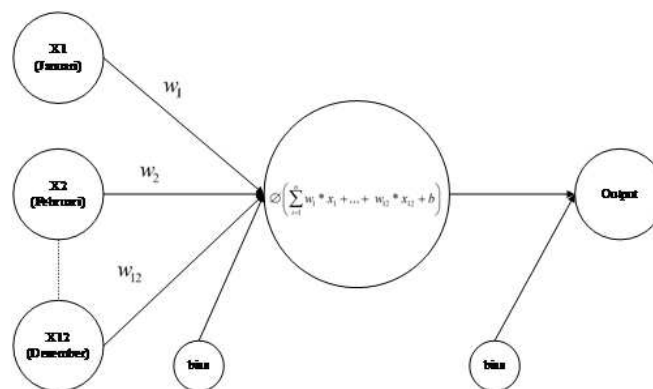
Pada sesi ini, penulis mengumpulkan informasi mengenai harga minyak mentah. Informasi dalam riset ini adalah informasi yang digunakan ialah informasi deret waktu (*timeseries*) yang berisikan nilai-nilai variabel bersumber pada interval waktu tahunan serta bertabiat numerik.

2.2. Pre-processing Data

Pre-processing informasi dicoba untuk menciptakan informasi yang bermutu baik serta siap digunakan untuk sesi berikutnya. Ada sebagian informasi yang mempunyai *missing value*, *noise*, serta tidak berubah-ubah. Tahapan *preprocessing* informasi ialah tahapan di mana informasi yang sudah terkumpul diolah terlebih dahulu sehingga informasi yang dipakai untuk dimasukkan telah cocok dengan apa yang diperlukan. Pada sesi ini dicoba proses *cleaning*, ialah penghapusan informasi yang mempunyai *missing value* sehingga informasi yang mempunyai atribut yang lengkap. Setelah itu, dicoba normalisasi informasi memakai dengan tata cara *min-max* sehingga informasi bertabiat tidak berubah-ubah dengan nilai range(0, 1).

2.3. Algoritma Backpropagation

Pada tahapan ini, dicoba pembangunan algoritma *backpropagation neural network* dengan memakai bahasa pemrograman Matlab. Informasi hendak dipecah jadi 2, ialah informasi latih serta informasi uji. Arsitektur jaringan syaraf tiruan dalam riset ini memakai satu *input layer*, satu *hidden layer*, serta satu *output layer*. *Input layer* mempunyai 12 node, ialah harga masing-masing bulan per tahunnya. *Output layer* cuma mempunyai satu node ialah harga pada bulan terakhir untuk bulan selanjutnya. Sehingga bentuk arsitektur *Backpropagation* dari penelitian ini adalah:

Gambar 2. Arsitektur *Backpropagation* dari Penelitian

Gambar 2 menjelaskan bentuk arsitektur *Backpropagation* yang digunakan dalam penelitian ini dengan lapisan input sebanyak 12 node yang merupakan bulan untuk setiap tahunnya, selanjutnya lapisan *hidden* terdiri dari 1 node disertakan dengan bias, sedangkan lapisan *output* terdiri dari 1 node juga disertakan dengan bias, sehingga dapat dikatakan bahwa bentuk arsitektur yang dipakai dalam penelitian ini adalah arsitektur dengan *multi layer* (berlapisan banyak)

1. Data Training

Pada tahapan *training* informasi dicoba tata cara *backpropagation neural network*. Informasi hendak dilatih sampai menggapai batasan *error* yang di idamkan dengan memastikan jumlah *neuron hidden layer*, *learning rate*, *maximum iteration*. Kala informasi telah menggapai batasan *error* yang sudah ditetapkan iterasi hendak menyudahi serta *user* bisa melaksanakan *testing* informasi maupun mengulang kembali proses *training* informasi. Tetapi, apabila *training loss* pada pelatihan tidak bertambah lebih dari nilai *error* yang telah ditetapkan sepanjang 20 kali iterasi secara berentetan hingga proses pelatihan hendak menyudahi.

2. Nilai Alfa

Adalah nilai alfa yang diberikan berkisar dari (0.1, 0.9) untuk mendapatkan *Mean Square Error* (MSE) dari kombinasi *Hidden Neuron*.

3. Hidden Neuron

Adalah jumlah lapisan yang tersembunyi dan akan digunakan untuk mendapatkan MSE dengan kombinasi nilai alfa yang telah di inputkan dalam bentuk bilangan numerik.

4. Hasil Data Training

Adalah model yang dihasil dari data *training* yang menggunakan algoritma *Backpropagation*, yang selanjutnya digunakan untuk mendapatkan pola ke data *testing*.

5. Data Testing

Sehabis melaksanakan proses *training* informasi, serta menginputkan nilai alfa dan *hidden neuron* hingga dicoba pengujian informasi bersumber pada hasil pelatihan informasi. Sistem hendak memakai model yang sudah ditaruh pada dikala pelatihan informasi. Data testing diperlukan buat menguji informasi yang telah dilatih dengan menyamakan terhadap informasi aslinya.

6. Akurasi

Akurasi digunakan untuk melihat seberapa besar keakuratan model yang digunakan dengan menghitung terlebih dahulu nilai *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE) sehingga dihitung selisihnya dalam bentuk persentase.

7. Hasil Prediksi

Hasil prediksi berbentuk harga minyak mentah pada bulan selanjutnya, setelah itu dibanding dengan informasi sebetulnya. Pada sesi ini bisa dilihat besarnya tingkatan ketepatan dalam memprediksi harga saham memakai tata cara *backpropagation neural network*. MSE digunakan buat mengevaluasi hasil prediksi yang dicoba oleh sistem dengan memakai informasi asli.

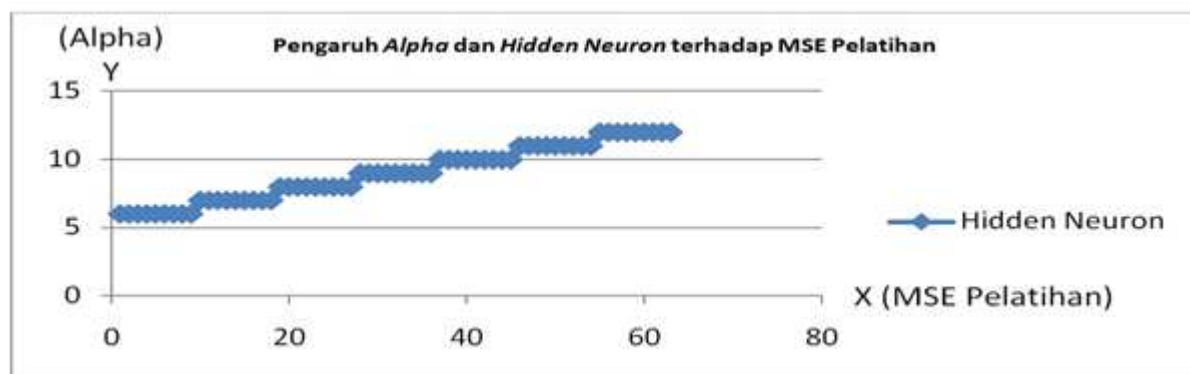
3. HASIL DAN ANALISIS

Eksperimen yang dicoba pada studi ini memakai *scenario* dengan metode melaksanakan *mix hidden neuron* terhadap nilai alpha. Nilai *hidden neuron* yang digunakan ialah 6 sampai 12 sebaliknya nilai laju pelatihan yang diuji ialah 0,1 sampai 0,9. Dengan nilai *Epoch* sebesar 10000 serta toleransi *error* 0,001 Hasil eksperimen *mix hidden neuron* terhadap nilai alpha disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kombinasi hidden neuron dan alpha

No.	Alpha	Hidden (Neuron)	MSE (Training)	MSE (Testing)	No.	Alpha	Hidden (Neuron)	MSE (Training)	MSE (Testing)
1	0.01	6	0.0009997	0.095934	33	0.06	9	0.0009872	0.087814
2	0.02	6	0.0009998	0.095963	34	0.07	9	0.0009748	0.079383
3	0.03	6	0.001	0.095631	35	0.08	9	0.0009914	0.083805
4	0.04	6	0.0009997	0.096132	36	0.09	9	0.0009964	0.082229
5	0.05	6	0.0009968	0.097315	37	0.01	10	0.0009976	0.093336
6	0.06	6	0.0009998	0.095819	38	0.02	10	0.0009998	0.093939
7	0.07	6	0.0009999	0.096108	39	0.03	10	0.0009807	0.089639
8	0.08	6	0.0009999	0.096761	40	0.04	10	0.0009852	0.093627
9	0.09	6	0.0009997	0.095584	41	0.05	10	0.0009773	0.094889
10	0.01	7	0.0009926	0.063095	42	0.06	10	0.0009943	0.093999
11	0.02	7	0.0009994	0.062034	43	0.07	10	0.001	0.094864
12	0.03	7	0.0009583	0.062535	44	0.08	10	0.0009415	0.092059
13	0.04	7	0.0009838	0.066137	45	0.09	10	0.0009539	0.093475
14	0.05	7	0.0009746	0.060466	46	0.01	11	0.0009829	0.16889
15	0.06	7	0.0009894	0.066149	47	0.02	11	0.0009144	0.21051
16	0.07	7	0.0009676	0.060307	48	0.03	11	0.0009872	0.087814
17	0.08	7	0.0009932	0.061169	49	0.04	11	0.0009748	0.079383
18	0.09	7	0.0009861	0.060558	50	0.05	11	0.0009914	0.083805
19	0.01	8	0.0009856	161,944,444	51	0.06	11	0.0009964	0.082229
20	0.02	8	0.0009914	0.24779	52	0.07	11	0.0009976	0.093336
21	0.03	8	0.0009987	0.23783	53	0.08	11	0.0009998	0.093939
22	0.04	8	0.0009781	0.22995	54	0.09	11	0.0009807	0.089639
23	0.05	8	0.0009779	0.23974	55	0.01	12	0.0009852	0.093627
24	0.06	8	0.0009834	0.22847	56	0.02	12	0.0009773	0.094889
25	0.07	8	0.0009905	0.24788	57	0.03	12	0.0009943	0.093999
26	0.08	8	0.0009919	0.23637	58	0.04	12	0.001	0.094864
27	0.09	8	0.0009939	0.22293	59	0.05	12	0.0009415	0.092059
28	0.01	9	0.0009979	0.085082	60	0.06	12	0.0009539	0.093475
29	0.02	9	0.0009808	0.083942	61	0.07	12	0.0009829	0.16889
30	0.03	9	0.0009827	0.083149	62	0.08	12	0.0009144	0.21051
31	0.04	9	0.0009832	0.66597222	63	0.09	12	0.0009118	0.49852
32	0.05	9	0.0009956	0.077618					

Bersumber pada hasil pengujian *mix* terhadap nilai alpha serta terhadap nilai *hidden neuron* diatas, sehingga diperoleh nilai MSE terkecil pada *mix* variabel pelatihan nilai alpha 0,05 serta nilai *hidden neuron* sebesar 12, sehingga *mix* ini digunakan selaku *mix* variabel buat proses berikutnya ialah proses prediksi pengaruh dari nilai alpha serta nilai hidden neuron terhadap MSE pelatihan yang dapat dijelaskan pada Gambar 3.

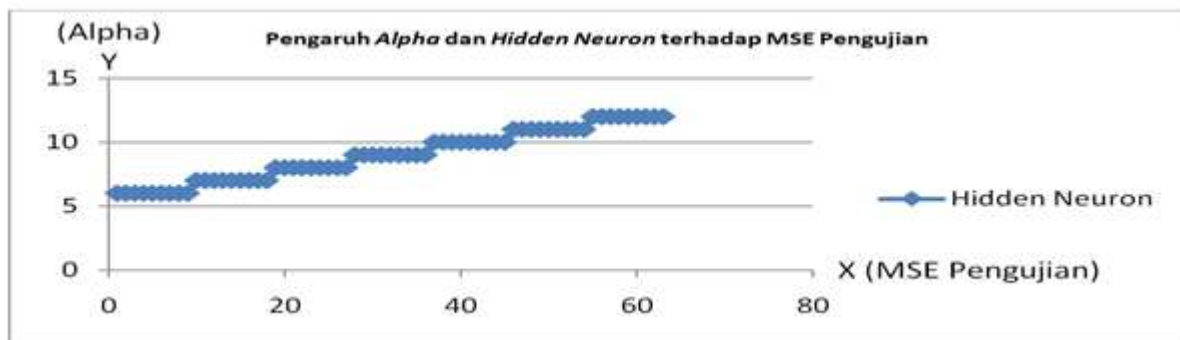


Gambar 3. Grafik Pengaruh Alpha dan Hidden Neuron terhadap MSE Pelatihan

Bersumber pada gambar 3. diatas yang menimpa pengaruh alpha serta *hidden neuron* terhadap nilai MSE pelatihan bisa disimpulkan kalau tidak ada korelasi yang konstan antara alpha serta jumlah *hidden neuron* dengan nilai MSE. Campuran variable

pelatihan, jumlah informasi serta inisialisasi bobot dini jaringan hendak menyebabkan nilai MSE terendah bisa diperoleh pada nilai alpha serta jumlah *hidden* neuron yang tidak senantiasa sama.

Bersumber pada hasil pengujian *mix* terhadap nilai alpha serta terhadap nilai *hidden* neuron diatas, sehingga diperoleh nilai MSE terkecil pada *mix* variabel pengujian nilai alpha 0,07 serta nilai *hidden* neuron sebesar 7, sehingga *mix* ini digunakan selaku *mix* variabel buat proses berikutnya ialah proses prediksi pengaruh dari nilai alpha serta nilai *hidden* neuron terhadap MSE pengujian yang dapat dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Alpha dan *Hidden* Neuron terhadap MSE Pengujian

Bersumber pada gambar 4 menimpa pengaruh alpha serta *hidden* neuron terhadap nilai MSE pengujian bisa disimpulkan kalau tidak ada korelasi yang konstan antara alpha serta jumlah *hidden* neuron dengan nilai MSE. Campuran variable pengujian, jumlah informasi serta inisialisasi bobot dini jaringan hendak menyebabkan nilai MSE terendah bisa diperoleh pada nilai alpha serta jumlah *hidden* neuron yang tidak senantiasa sama.

Bersumber pada gambar 3 serta gambar 4 tersebut bisa didapatkan sebuah kesimpulan kalau nilai MSE pelatihan hendak terus menjadi rendah bersamaan dengan peningkatan nilai alpha serta jumlah *hidden* neuron. Nilai alpha mempengaruhi terhadap nilai MSE pelatihan, perihal ini disebabkan guna dari nilai alpha buat memusatkan konvergensi. Konvergensi ini mempengaruhi pada nilai *output* yang dihasilkan, apabila nilai konvergensi tercapai hingga selisih nilai *output* dengan informasi aktual hendak beda tipis ataupun apalagi nilainya dapat sama sehingga nilai MSE pelatihan yang dihasilkan terus menjadi rendah. Sebaliknya jumlah *hidden* neuron mempengaruhi pada *error* yang dihasilkan, terus menjadi besar jumlah *hidden* neuron hingga terus menjadi kecil *error* yang dihasilkan.

Tabel 2. Perbandingan Aktual dengan Prediksi

No.	Bulan	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	No.	Bulan	Nilai Aktual	Nilai Prediksi
1	18-Jan	24,264,092	28,166,817	19	19-Jul	24,264,092	31,301,438
2	18-Feb	23,974,471	27,877,196	20	19-Aug	20,262,998	24,165,723
3	18-Mar	20,465,903	24,368,628	21	19-Sep	21,970,794	25,873,519
4	18-Apr	38,547,699	42,450,424	22	19-Oct	23,929,520	27,832,245
5	18-May	22,553,109	26,455,834	23	19-Nov	18,929,148	22,831,873
6	18-Jun	22,994,653	26,897,378	24	19-Dec	22,443,747	26,346,472
7	18-Jul	25,011,758	28,914,483	25	20-Jan	22,116,857	26,019,582
8	18-Aug	24,264,092	30,018,343	26	20-Feb	30,796,781	34,699,506
9	18-Sep	29,954,661	33,857,386	27	20-Mar	31,413,577	35,316,302
10	18-Oct	19,917,160	23,819,885	28	20-Apr	25,123,282	29,026,007
11	18-Nov	35,184,909	39,087,634	29	20-May	39,524,672	43,427,397
12	18-Dec	25,211,477	29,142,020	30	20-Jun	36,002,562	39,905,287
13	19-Jan	21,650,163	25,552,888	31	20-Jul	22,963,927	26,866,652
14	19-Feb	29,841,430	33,744,155	32	20-Aug	21,084,349	24,987,074
15	19-Mar	23,031,069	26,933,794	33	20-Sep	31,097,318	35,034,078
16	19-Apr	19,821,283	23,724,008	34	20-Oct	37,097,318	41,000,043
17	19-May	31,031,209	34,933,934	35	20-Nov	20,772,537	24,675,262
18	19-Jun	19,955,340	23,858,065	36	20-Dec	20,060,092	23,962,817

Campuran variabel yang sudah dihasilkan dari eksperimen tadinya hingga berikutnya hendak dicoba eksperimen akurasi sistem. Akurasi sistem didapatkan dengan metode 100% dikurangi dengan nilai MAPE. Nilai MAPE pada riset ini sebesar:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{y_t - \varpi}{\varpi} \times 100\% \quad (1)$$

$$MAPE = \sum_{I=1}^{36} \frac{\frac{24.264092 - 28.166817}{24.264092} + \dots + \frac{20.060092 - 23.962817}{20.060092}}{36} \times 100 = 16.40\%$$

Sehingga didapatkan akurasi sistem sebesar = 100% MAPE = 100% - 16,40 % = 83,6%, artinya adalah keakurasian dari hasil peramalan harga minyak mentah dengan menggunakan metode *Backpropagation* dari penelitian ini secara keseluruhan adalah 83,6%, ini sangat dipengaruhi oleh jumlah data yang digunakan, dan juga pola yang digunakan [25]. Dalam hal membandingkan terhadap model dengan menggunakan aktual data terhadap data hasil prediksi dapat digunakan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai Target Dengan Nilai Hasil Prediksi Model

Bersumber pada Gambar 5 diatas dapat dijelaskan bahwa harga minyak mentah yang diramalkan dengan menggunakan metode *Backpropagation* berdasarkan nilai Alfa dan *Hidden Neuron* memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi yaitu 83,6% berdasarkan data dari tahun 2018 sampai dengan data tahun 2020 untuk setiap bulannya di Indonesia, penelitian terhadap minyak mentah dengan menggunakan metode *Backpropagation* didapat nilai MAPE sebesar 29,43% [26] sehingga tingkat akurasinya 100%-29,43% = 70,57%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan adalah Nilai variable pelatihan pada alfa 0,5 merupakan nilai MSE yang paling rendah dari hasil model prediksi yang didapatkan dari jumlah lapisan tersembunyi pada 12 neuron dengan nilai momentum yang didapat 0,5 dan epoch yang optimum sebesar 10000 serta *error toleransinya* sebesar 0,001. Untuk nilai MSE *trainingnya* adalah didapatkan 0,00087347 dan nilai MSE *testingnya* sebesar 0,48477. Ada pula tingkat Akurasi dari model yang dihasilkan adalah sebesar 83, 6%, sehingga bila metode *Backpropagation* yang menggunakan nilai alfa dan *hidden neuron* yang sudah ditetapkan maka akan menghasilkan tingkat akurasi yang sangat tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu, keterbaruan dari penelitian ini adalah penggunaan nilai alfa sebesar 0,5 pada metode *Backpropagation* yang dipakai.

Dalam penelitian ini masih banyak keterbatasan diantaranya jumlah data yang digunakan masih mengambil data harga minyak mentah di Indonesia belum melibatkan negara-negara OPEC yaitu negara-negara pengekspor minyak, juga jumlah lapisan *hidden* masih 1 node diharapkan peneliti lebih lanjut dapat menggunakan lapisan *hidden* lebih dari 1 node.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua Yayasan Perguruan Tinggi Komputer Padang dan Rektor universitas Putra Indonesia YPTK Padang yang telah memberikan dukungan pendanaan dalam penelitian ini karena peneliti mengajukan Hibah Penelitian yang diadakan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Putra Indonesia YPTK Padang pada tahun 2020.

REFERENSI

- [1] M. A. Nizar, "The Impact of World Oil Prices Fluctuation on Indonesia's Economy," *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, vol. 6, no. 2, pp. 189–209, 2012.
- [2] Y. Prambudia and M. Nakano, *Exploring Malaysia's transformation to net oil importer and oil import dependence*. Energies, 2012.
- [3] KESDM, *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia*, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, Ed., 2015.
- [4] F. Kusumadewi, *Peramalan Harga Emas Menggunakan Feed Forward Neural Network Dengan Algoritma Backpropagation*, Universitas Negeri Yogyakarta, Ed., 2014.
- [5] A. Jumarwanto, R. Hartanto, and D. Prastiyanto, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit THT Di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2009.
- [6] A. Marleni, "Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Back-propagation (Studi Kasus : Regional X Cabang Palu)," Ph.D. dissertation, 2012.
- [7] R. V. Febryo, G. Abdillah, R. Yuniarti, J. Informatika, F. Matematika, and P. Alam, "Sistem Prediksi Harga Minyak Mentah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Backpropagation," pp. 5–8.
- [8] A. Wanto, B. Herawan Hayadi, P. Subekti, D. Sudrajat, R. Wikansari, G. W. Bhawika, E. Sumartono, and S. Surya, "Forecasting the Export and Import Volume of Crude Oil, Oil Products and Gas Using ANN," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, 2019.
- [9] J. Sun, Y. Zhao, C. Q. Yang, and X. Shan, "Application of back-propagation neural networks in the distribution of oil sand reservoirs: a case study from the western slope of the Songliao Basin, China," *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 14, no. 4, 2021.
- [10] L. Hu, J. Deng, H. Zhu, H. Lin, Z. Chen, F. Deng, and C. Yan, "A new pore pressure prediction method-back propagation artificial neural network," *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, vol. 18 S, no. January, pp. 4093–4107, 2013.
- [11] B. H. Hayadi, I. G. I. Sudipa, and A. P. Windarto, "Model Peramalan Artificial Neural Network pada Peserta KB Aktif Jalur Pemerintahan menggunakan Artificial Neural Network Back-Propagation," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 1, pp. 11–20, 2021.
- [12] B. Poerwanto and F. Fajriani, "Resilient Backpropagation Neural Network on Prediction of Poverty Levels in South Sulawesi," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 20, no. 1, pp. 11–18, 2020.
- [13] G. Z. M. Sunardi, Anton Yudhana, "Sistem Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *Jurnal Sistem Informasi*, 2020.
- [14] P. Indrayati Sijabat, Y. Yuhandri, G. Widi Nurcahyo, and A. Sindar, "Algoritma Backpropagation Prediksi Harga Komoditi terhadap Karakteristik Konsumen Produk Kopi Lokal Nasional," *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 1, pp. 96–107, 2020.
- [15] C. Dewi and M. Muslikh, "Perbandingan Akurasi Backpropagation Neural Network dan ANFIS Untuk Memprediksi Cuaca," *Journal of Natural A*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2013.
- [16] S. K. Naik, A. R., & Pathan, "Weather classification and forecasting using back propagation feed-forward neural network," *International journal of scientific and research publications*, vol. 12, no. 2, pp. 1–3, 2012.
- [17] A. Hermawan, *Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset, 1996.
- [18] D. Jauhari, A. Himawan, and C. Dewi, "Prediksi Distribusi Air Pdam Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Di Pdam Kota Malang," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 3, no. 2, pp. 83–87, 2016.
- [19] H. Aini and H. Havaluddin, "Crude Palm Oil Prediction Based on Backpropagation Neural Network Approach," *Knowledge Engineering and Data Science*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2019.
- [20] F. A. Makinde, C. T. Ako, O. D. Orodu, and I. U. Asuquo, "Prediction of crude oil viscosity using feed-forward back-propagation neural network (FFBPNN)," *Petroleum and Coal*, vol. 54, no. 2, pp. 120–131, 2012.

- [21] S. Yu, K. Zhu, and F. Diao, "A dynamic all parameters adaptive BP neural networks model and its application on oil reservoir prediction," *Applied Mathematics and Computation*, vol. 195, no. 1, pp. 66–75, 2008.
- [22] N. B. Shaik, S. R. Pedapati, S. A. Ammar Taqvi, A. R. Othman, and F. A. Abd Dzubir, "A feed-forward back propagation neural network approach to predict the life condition of crude oil pipeline," *Processes*, vol. 8, no. 6, 2020.
- [23] T. Yu, C. x. Li, B. Yao, Z. j. Zhang, Y. Guo, and L. j. Liu, "Standard friction prediction model of long-distance hot oil pipelines," *Petroleum Science*, vol. 17, no. 2, pp. 487–498, 2020.
- [24] S. E. Wahyuni, *Distribusi data tahunan menjadi data bulanan*, 1973.
- [25] A. Fitriadini, T. Pramiyati, and A. B. Pangaribuan, "Penerapan Backpropagation Neural Network Dalam Prediksi Harga Saham," *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, pp. 1–4, 2020.
- [26] H. Yang, Y. Zhang, and F. Jiang, "Crude oil prices forecast based on EMD and BP neural network," *Chinese Control Conference, CCC*, vol. 2019-July, pp. 8944–8949, 2019.