



Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Jumlah Kebutuhan Semen pada Toko Bangunan Bintang Makmur Menggunakan Metode *Backpropagation*

Dhovan Damara Santoso*¹, Relita Buaton², Mili Alfhi Syari³

^{1,2,3} STMIK Kaputama Binjai, Indonesia

¹dhovandamara01@gmail.com, ²bbcbuaton@gmail.com, ³mili.alfisyari@yahoo.co.id

Alamat : Jl.Veteran No.4A-9A Binjai

Korespondensi Penulis: dhovandamara01@gmail.com*

Abstract. Every company is required to plan the need for goods as effectively as possible in order to maximize profits. Bintang Makmur Building Shop is a building shop that provides building materials, especially cement. Cement is one of the basic materials for buildings. The need for cement has recently continued to increase due to the large number of developments, both housing projects and road construction. In addition to the increasing demand for cement, cement prices also experienced price volatility which tended to fluctuate. This is done so that there is no stockpiling or even a shortage of cement. With prices that tend to go up and down if there is too much stock, it will cause losses if there is a price decrease. Vice versa if there is a shortage of cement stock, it can cause disappointment to customers. To deal with the above, it is necessary to build a prediction system that can predict cement needs in prosperous shops. The system that will be built uses an Artificial Neural Network (Artificial Neural Network) which is part of the science of artificial intelligence which has been widely used to solve various kinds of problems related to prediction or forecasting by utilizing the Backpropagation Method. The system is designed with the MATLAB programming application. From the results of the research that has been carried out, it was found that the total demand for Andalas cement for January of the following year is 0.2532 or 2532, thus the predicted total demand for Andalas cement is 2532 sacks.

Keywords: Artificial Neural Networks, Cement, MATLAB, Backpropagation

Abstrak. Setiap perusahaan dituntut untuk merencanakan kebutuhan akan barang seefektif mungkin agar dapat memaksimalkan keuntungan. Toko Bangunan Bintang Makmur merupakan salah satu toko bangunan yang menyediakan bahan bangunan terutama semen. Semen merupakan salah satu bahan dasar untuk bangunan. Kebutuhan akan semen akhir-akhir ini terus mengalami peningkatan disebabkan banyaknya pembangunan baik proyek perumahan maupun pembangunan jalan. Selain kebutuhan semen yang meningkat harga semen juga mengalami ketidak stabilan harga yang cenderung naik turun. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi penimbunan atau bahkan kekurangan semen. Dengan harga yang cenderung naik turun jika distok terlalu banyak akan menyebabkan kerugian jika terjadi penurunan harga. Begitu juga sebaliknya jika kekurangan stok semen maka dapat menyebabkan kekecewaan terhadap para pelanggan. Untuk menangani hal tersebut di atas, perlu dibangun sebuah sistem prediksi yang dapat memprediksi kebutuhan semen pada toko makmur. Sistem yang akan dibangun menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network) yang merupakan bagian dari ilmu kecerdasan buatan yang sudah banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam masalah yang berhubungan dengan prediksi atau peramalan dengan pemanfaatan Metode Backpropagation. Sistem dirancang dengan aplikasi pemerograman MATLAB. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa jumlah kebutuhan semen andalas untuk bulan Januari pada tahun selanjutnya yaitu 0,2532 atau 2532, dengan demikian jumlah prediksi kebutuhan semen andalas sebesar 2532 sak.

Kata kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Semen, MATLAB, Backpropagation

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dari hari ke hari semakin canggih dan berkembang dengan pesat. Perkembangan teknologi saat ini tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Perkembangan pada zaman sekarang ini cenderung untuk mengembangkan teknologi yang cerdas dengan memiliki kemampuan untuk berpikir dan mengambil keputusan layaknya manusia. Kecerdasan teknologi diharapkan mampu membantu berbagai persoalan dalam kehidupan sehari-hari dengan cepat dan akurat [1]. Banyak kecerdasan buatan yang dapat

diterapkan dalam banyak bidang dalam kehidupan. Para ahli mencoba untuk mengadaptasi otak manusia ke dalam sistem komputer sehingga diharapkan di masa yang akan datang kecerdasan buatan tersebut dapat mendekati kerja otak manusia. Penerapan kecerdasan buatan yang sering diaplikasikan dalam berbagai persoalan di kehidupan salah satunya adalah jaringan syaraf tiruan.

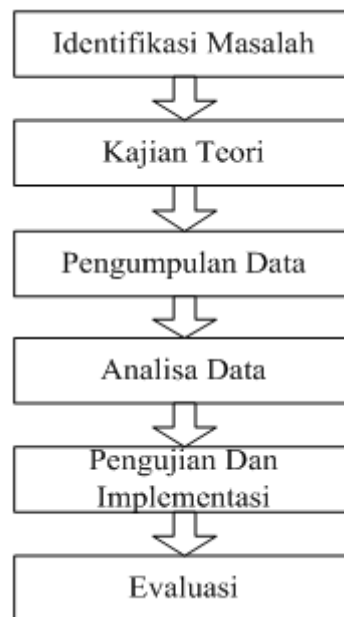
Setiap perusahaan dituntut untuk merencanakan kebutuhan akan barang seefektif mungkin agar dapat memaksimalkan keuntungan. Toko Bangunan Bintang Makmur merupakan salah satu toko bangunan yang menyediakan bahan bangunan terutama semen. Semen merupakan salah satu bahan dasar untuk bangunan. Kebutuhan akan semen akhir-akhir ini terus mengalami peningkatan disebabkan banyaknya pembangunan baik proyek perumahan maupun pembangunan jalan [2]. Selain kebutuhan semen yang meningkat harga semen juga mengalami ketidak stabilan harga yang cenderung naik turun. Untuk memenuhi kebutuhan semen para pelanggan, toko bintang makmur harus membuat perencanaan kebutuhan semen yang baik dengan melakukan estimasi terhadap permintaan pelanggan. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi penimbunan atau bahkan kekurangan semen. Dengan harga yang cenderung naik turun jika distok terlalu banyak akan menyebabkan kerugian jika terjadi penurunan harga. Begitu juga sebaliknya jika kekurangan stok semen maka dapat menyebabkan kekecewaan terhadap para pelanggan.

Menangani hal tersebut di atas, perlu dibangun sebuah sistem prediksi yang dapat memprediksi kebutuhan semen pada toko makmur. Sistem yang akan dibangun menggunakan Jaringan Sayraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) yang merupakan bagian dari ilmu kecerdasan buatan yang sudah banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam masalah yang berhubungan dengan prediksi atau peramalan [1], [3]. Jaringan Sayraf Tiruan merupakan suatu sistem komputasi dimana pada arsitektur dan operasinya dipahami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak, yang berupa bagian dari representasi buatan dari dalam otak manusia yang mencoba menstimulasikan suatu proses pembelajaran pada otak tersebut [4][5]. Sistem yang dibangun diharapkan dapat memprediksi kebutuhan semen secara tepat. Dengan adanya sistem ini diharapkan toko bintang makmur dapat melakukan perencanaan kebutuhan semen yang lebih baik.

2. METODE PENELITIAN

Dalam menyelesaikan sebuah masalah dalam penelitian, tentunya peneliti harus memiliki cara atau sebuah metode yang akan diterapkan dalam menyelesaikan masalah agar penelitian yang dilakukan dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Metode penelitian dilakukan untuk mencari sesuatu secara sistematis dengan menggunakan metode ilmiah serta sumber yang berlaku. Dalam proses penelitian ini ditujukan untuk pihak CV. Bintang Makmur, terutama dalam bidang prediksi jumlah kebutuhan semen dengan memberikan hasil yang lebih berarti. Hasil dari konseptualisasi akan dituangkan menjadi suatu metode penelitian yang lengkap dengan pola studi literature, pengumpulan data yang diperlukan untuk menganalisis sistem prediksi yang akan dibuat yaitu untuk memprediksi jumlah kebutuhan semendengan menggunakan metode *Backpropagation*. Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini, dapat dibuat suatu alur kegiatan metode kerja penelitian yang akan dilakukan. Adapun alur kegiatannya yaitu seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan jaringan syaraf manusia. Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Secara sederhana, JST adalah sebuah alat pemodelan data statistik non-linier. JST dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola pada data [3], [6].

Jaringan Syaraf Tiruan berkembang secara pesat pada beberapa tahun terakhir. Jaringan Syaraf Tiruan telah dikembangkan sebelum adanya suatu computer konvensional yang canggih dan terus berkembang walaupun pernah mengalami masa vakum selama beberapa tahun [7].

Metode *Backpropagation*

Metode *Backpropagation* merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak layer untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya [8], [6], [9]–[11]. Algoritma *Backpropagation* adalah pelatihan jenis terkontrol dimana menggunakan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai kesalahan yang minimum antara keluaran hasil prediksi dengan keluaran yang nyata [12]. Secara rinci algoritma pelatihan jaringan *Backpropagation* yaitu:

1. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
2. Tetapkan maksimum *Epoch*, Targer *error*, dan *learning rate*.
3. Inisialisasi *Epoch* = 0.
4. Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi bernilai salah yaitu dengan tahapan berikut :

a. Tahapan perambatan Maju (*Forwardpropagation*)

1) Tiap unit input (x_i , $i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).

2) Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi (z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal terbobot :

$$z_in_j = v0_j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \tag{1}$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$z_j = f(Z_in_j) \tag{2}$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit outputnya).

3) Tiap unit *output* (y_k , $k = 1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot.

$$y_in_k = w0_k + \sum_{j=1}^p z_j v_{jk} \tag{3}$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$y_k = f(y_in_k) \tag{4}$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit *output*).

b. Tahapan Perambatan Mundur (*Backpropagation*)

1) Tiap-tiap unit output (y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran. Hitung informasi errornya.

$$\sigma_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) \tag{5}$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki w_{jk}).

$$\Delta w_{jk} = \alpha \sigma_k z_{ij} \quad (6)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}).

$$\Delta w_{jk} = \alpha \sigma_k \quad (7)$$

Kirimkan σ_k ini ke unit-unit yang ada lapisan bawahnya.

- 2) Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan atasnya).

$$\sigma_{in_j} = \sum_{k=1}^m \sigma_k w_{jk} \dots \dots \dots \quad (8)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*.

$$\sigma_j = \sigma_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad (9)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}).

$$\Delta v_{jk} = \alpha \sigma_j x_i \quad (10)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{0j}).

$$\Delta v_{jk} = \alpha \sigma_j \quad (11)$$

c. Tahapan Perubahan Bobot dan Bias

- 1) Tiap unit *output* ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,3,\dots,p$).

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (12)$$

- 2) Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0,1,2,3,\dots,n$).

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (13)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam memprediksi sebuah data tentunya diperlukan data-data terdahulu yang akan menjadi pendukung untuk dilakukan analisis perhitungan sebuah metode sehingga nantinya dapat diperoleh sebuah alternatif terbaik berdasarkan data yang telah ditentukan. Dalam sistem prediksi untuk memprediksi jumlah kebutuhan semendengan menggunakan metode *Backpropagation*, data-data yang digunakan yaitu data jumlah kebutuhan semen pada tahun 2019 hingga 2021 berdasarkan jenis semen yaitu Andalas, Tiga Roda dan Semen Padang. Berdasarkan data tersebut maka data-data yang diperoleh dalam penelitian di CV. Bintang Makmur yaitu seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Data SemenAndalas

Bulan	Tahun		
	2019	2020	2021
Januari	264 Sak	1041 Sak	1047 Sak
Februari	387 Sak	1023 Sak	1169 Sak
Maret	314 Sak	949 Sak	1083 Sak
April	530 Sak	906 Sak	1129 Sak
Mei	793 Sak	994 Sak	1289 Sak
Juni	623 Sak	1062 Sak	1114 Sak
Juli	641 Sak	1107 Sak	1275 Sak
Agustus	869 Sak	1011 Sak	1302 Sak
September	985 Sak	973 Sak	1396 Sak
Oktober	1002 Sak	980 Sak	1478 Sak
November	1036 Sak	1057 Sak	1441 Sak
Desember	264 Sak	1041 Sak	1047 Sak

Tabel 2. Data SemenTiga Roda

Bulan	Tahun		
	2019	2020	2021
Januari	451 Sak	1021 Sak	1052 Sak
Februari	512 Sak	979 Sak	1078 Sak
Maret	559 Sak	814 Sak	1073 Sak
April	534 Sak	947 Sak	1124 Sak
Mei	768 Sak	927 Sak	1191 Sak
Juni	638 Sak	1024 Sak	1167 Sak
Juli	842 Sak	1039 Sak	1202 Sak
Agustus	906 Sak	1068 Sak	1175 Sak
September	1047 Sak	1102 Sak	1205 Sak
Oktober	953 Sak	1138 Sak	1269 Sak
November	1061 Sak	1079 Sak	1304 Sak
Desember	451 Sak	1021 Sak	1052 Sak

Tabel 3. Data Semen Padang

Bulan	Tahun		
	2019	2020	2021
Januari	349 Sak	1031 Sak	1024 Sak
Februari	361 Sak	879 Sak	1163 Sak
Maret	497 Sak	956 Sak	1086 Sak
April	641 Sak	917 Sak	1107 Sak
Mei	791 Sak	994 Sak	1189 Sak
Juni	654 Sak	1024 Sak	1248 Sak
Juli	876 Sak	1052 Sak	1209 Sak
Agustus	1087 Sak	976 Sak	1361 Sak
September	926 Sak	1098 Sak	1267 Sak
Oktober	1031 Sak	1056 Sak	1342 Sak
November	963 Sak	1174 Sak	1458 Sak

Desember	349 Sak	1031 Sak	1024 Sak
----------	---------	----------	----------

Penerapan metode sangatlah dibutuhkan dalam memecahkan suatu permasalahan yang sulit untuk ditentukan dalam proses penilain. Dalam memprediksi sebuah data tentu harus dilakukan analisis- analisis data yang akurat dalam memprediksi sebuah data. Banyak metode yang digunakan dalam memprediksi sebuah data yang telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Pada penelitian dengan judul jaringan saraf tiruan untuk memprediksi jumlah kebutuhan semen dengan menggunakan metode *Backpropagation*.

1. Menentukan Data Latih dan Data Target

Data yang digunakan dalam proses analisis jaringan syaraf tiruan menggunakan metode perambatan balik (*Backpropagation*) adalah data jumlah kebutuhan semenmulai dari bulan januari sampai dengan bulan desember. Kemudian data tersebut dijadikan sebagai data latih, target latih dan data uji. Data jumlah kebutuhan semenakan dibagi menjadi dua, data pertama digunakan untuk melatih agar mencapai data yang konvergen. Data yang kedua digunakan sebagai data uji, yaitu data yang belum pernah dilatih untuk menghasilkan prediksi jumlah kebutuhan semenpada bulan/tahun yang akan datang. Setiap data pelatihan menggunakan 2 X 12 pola dan memiliki 1 X 12 target data latih. Sedangkan data pengujian menggunakan 2 X 12 pola data uji. Untuk melakukan perhitungan menggunakan metode *Backpropagation* maka data-data tersebut di atas harus dilakukan transformasi terlebih dahulu. Nilai tranformasi diperoleh dari hasil pembagian bilangan yang menghasilkan nol koma, karena dalam metode *Backpropagation* mengenali angka 0 s/d 1 (menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner). Adapun data yang telah di transformasi yaitu seperti pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 4. Transformasi Data Semen Andalas

Bulan	Tahun		
	2019	2020	2021
Januari	0,0264	0,1041	0,1047
Februari	0,0387	0,1023	0,1169
Maret	0,0314	0,0949	0,1083
April	0,053	0,0906	0,1129
Mei	0,0793	0,0994	0,1289
Juni	0,0623	0,1062	0,1114
Juli	0,0641	0,1107	0,1275
Agustus	0,0869	0,1011	0,1302
September	0,0985	0,0973	0,1396
Oktober	0,1002	0,098	0,1478
November	0,1036	0,1057	0,1441
Desember	0,0264	0,1041	0,1047

Tabel 5. Transformasi Data Semen Tiga Roda

Bulan	Tahun		
	2019	2020	2021
Januari	0,0451	0,1021	0,1052
Februari	0,0512	0,0979	0,1078
Maret	0,0559	0,0814	0,1073
April	0,0534	0,0947	0,1124
Mei	0,0768	0,0927	0,1191
Juni	0,0638	0,1024	0,1167
Juli	0,0842	0,1039	0,1202
Agustus	0,0906	0,1068	0,1175
September	0,1047	0,1102	0,1205
Oktober	0,0953	0,1138	0,1269
November	0,1061	0,1079	0,1304
Desember	0,0451	0,1021	0,1052

Tabel 6. Transformasi Data Semen Padang

Bulan	Tahun		
	2019	2020	2021
Januari	0,0349	0,1031	0,1024
Februari	0,0361	0,0879	0,1163
Maret	0,0497	0,0956	0,1086
April	0,0641	0,0917	0,1107
Mei	0,0791	0,0994	0,1189
Juni	0,0654	0,1024	0,1248
Juli	0,0876	0,1052	0,1209
Agustus	0,1087	0,0976	0,1361
September	0,0926	0,1098	0,1267
Oktober	0,1031	0,1056	0,1342
November	0,0963	0,1174	0,1458
Desember	0,0349	0,1031	0,1024

Setelah data di transformasi selanjutnya menentukan data latih dan data target latih. Dibawah ini merupakan nilai data latih dan data target latih berupa jumlah kebutuhan semen dari yaitu seperti pada table-tabel berikut:

Tabel 7. Pola Masukan Data Latih

Nilai Masukan Data Latih	
Jan 2019	Jan 2020
Feb 2019	Feb 2020
Mar 2019	Mar 2020
Apr 2019	Apr 2020
Mei 2019	Mei 2020

Jun 2019	Jun 2020
Jul 2019	Jul 2020
Ags 2019	Ags 2020
Sept 2019	Sept 2020
Okt 2019	Okt 2020
Nov 2019	Nov 2020
Des 2019	Des 2020

Tabel 8. Pola Masukan DataTarget

Target Latih
Jan 2021
Feb 2021
Mar 2021
Apr 2021
Mei 2021
Jun 2021
Jul 2021
Ags 2021
Sept 2021
Okt 2021
Nov 2021
Des 2021

Tabel 9. Data Latih dan Data Target Semen Andalas

Nilai Masukan Data Latih	Target Latih	Target Latih
0,0264	0,1041	0,1047
0,0387	0,1023	0,1169
0,0314	0,0949	0,1083
0,053	0,0906	0,1129
0,0793	0,0994	0,1289
0,0623	0,1062	0,1114
0,0641	0,1107	0,1275
0,0869	0,1011	0,1302
0,0985	0,0973	0,1396
0,1002	0,098	0,1478
0,1036	0,1057	0,1441
0,0264	0,1041	0,1047

Tabel 10. Data Latih dan Data Target Semen Tiga Roda

Nilai Masukan Data Latih	Target Latih	Target Latih
0,0451	0,1021	0,1052
0,0512	0,0979	0,1078
0,0559	0,0814	0,1073
0,0534	0,0947	0,1124
0,0768	0,0927	0,1191

0,0638	0,1024	0,1167
0,0842	0,1039	0,1202
0,0906	0,1068	0,1175
0,1047	0,1102	0,1205
0,0953	0,1138	0,1269
0,1061	0,1079	0,1304
0,0451	0,1021	0,1052

Tabel 11. Data Latih dan Data Target Semen Padang

Nilai Masukan Data Latih		Target Latih
0,0349	0,1031	0,1024
0,0361	0,0879	0,1163
0,0497	0,0956	0,1086
0,0641	0,0917	0,1107
0,0791	0,0994	0,1189
0,0654	0,1024	0,1248
0,0876	0,1052	0,1209
0,1087	0,0976	0,1361
0,0926	0,1098	0,1267
0,1031	0,1056	0,1342
0,0963	0,1174	0,1458
0,0349	0,1031	0,1024

Setelah menentukan data latih dan data target latih, selanjutnya yaitu menentukan data uji, data uji digunakan untuk menguji data yang telah di latih. Adapun data uji yang digunakan yaitu data jumlah sementahun 2020 dan 2021 seperti pada tabel-tabel berikut:

Tabel 12. Pola Masukan Data Uji

Nilai Masukan Data Uji	
Jan 2020	Jan 2021
Feb 2020	Feb 2021
Mar 2020	Mar 2021
Apr 2020	Apr 2021
Mei 2020	Mei 2021
Jun 2020	Jun 2021
Jul 2020	Jul 2021
Ags 2020	Ags 2021
Sept 2020	Sept 2021
Okt 2020	Okt 2021
Nov 2020	Nov 2021
Des 2020	Des 2021

Tabel 13. Data Uji Semen Andalas

Nilai Masukan Data Uji	
0,1041	0,1047
0,1023	0,1169
0,0949	0,1083
0,0906	0,1129
0,0994	0,1289
0,1062	0,1114
0,1107	0,1275
0,1011	0,1302
0,0973	0,1396
0,098	0,1478
0,1057	0,1441
0,1041	0,1047

Tabel 14. Data Uji Semen Tiga Roda

Nilai Masukan Data Uji	
0,1021	0,1052
0,0979	0,1078
0,0814	0,1073
0,0947	0,1124
0,0927	0,1191
0,1024	0,1167
0,1039	0,1202
0,1068	0,1175
0,1102	0,1205
0,1138	0,1269
0,1079	0,1304
0,1021	0,1052

Tabel 15. Data Uji Semen Padang

Nilai Masukan Data Uji	
0,1031	0,1024
0,0879	0,1163
0,0956	0,1086
0,0917	0,1107
0,0994	0,1189
0,1024	0,1248
0,1052	0,1209
0,0976	0,1361
0,1098	0,1267
0,1056	0,1342
0,1174	0,1458
0,1031	0,1024

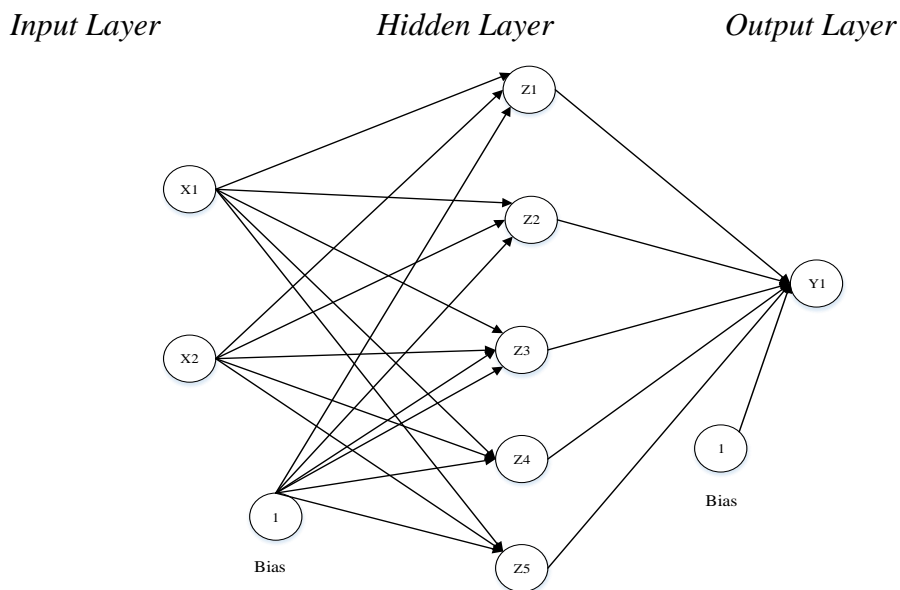
1. Perhitungan Metode *Backpropagation*

Proses secara manual menggunakan data jumlah semen robustapada tahun 2021 dengan menggunakan metode *Backpropagation* yang telah ditransform dengan perhitungan seperti pada tabel berikut:

Tabel 16 .Variabel Input Perhitungan Metode *Backpropagation*

Input Data Latih		Data Target Latih	Nilai Inpt Data Latih		Nilai Data Target
X1	X2		X1	X2	
Okt 2021	Nov 2021	Des 2021	0,1396	0,1478	0,1441

Arsitektur jaringan syaraf tiruan mengguanakan metode *Backpropagation* yaitu seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Gambar Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Keterangan:

X_i : Lapisan input 2 neuron

Z_j : Lapisan hidden 5 neuron

Y_1 : Lapisan output 1 neuron

1 : Konstanta bias.

Bobot awal yang menghubungkan *neuron-neuron* pada lapisan input dan lapisan tersembunyi ($V_{11}, V_{1-n}, V_{21}, V_{2-n}$) dan bobopt bias V_{01} , dan V_{0n} dipilih secara acak. Demikian pula bobot awal yang menghubungkan *neuron-neuron* pada lapisan tersembunyi dan lapisan output ($W_{11}, W_{12}, \dots, W_{1n}$) dan bobot bias W_{01} juga dipilih secara acak. Berikut ini merupakan perhitungan pelatihan menggunakan metode *Backpropagation*. Inisialisasi ditetapkan sebagai berikut:

1. *Learning rate* (α) = 0.2
2. *Target error* = 0,01
3. *MaximumEpoch* = 10000
4. *Target* (T) = 0,1441

Inisialisasi bobot secara acak yaitu sebagai berikut :

- a. Bobot awal *input* ke *hidden layer* (V_{ij}):

$$\begin{array}{ccccc} V_{11} = 0,1 & V_{12} = 0,2 & V_{13} = 0,3 & V_{14} = 0,4 & V_{15} = 0,2 \\ V_{21} = 0,3 & V_{22} = 0,1 & V_{23} = 0,4 & V_{24} = 0,2 & V_{25} = 0,5 \end{array}$$

- b. Bobot awal bias ke *hidden layer* (V_{0j}) :

$$V_{01} = 0,2 \quad V_{02} = 0,1 \quad V_{03} = 0,3 \quad V_{04} = 0,5 \quad V_{05} = 0,4$$

- c. Bobot awal *hidden layer* ke *output layer* (W_{jk})

$$W_{11} = 0,1 \quad W_{12} = 0,3 \quad W_{31} = 0,2 \quad W_{41} = 0,1 \quad W_{51} = 0,2$$

- d. Bobot awal bias ke *output layer* (W_{0j}) :

$$W_{01} = 0,1$$

Tahap perambatan maju (*Forward Propagation*)

Operasi pada *hidden layer* dengan persamaan :

$$Z_{in1} = V_{01} + \sum_{i=1}^5 x_1 V_{i1}$$

$$Z_{in1} = 0,2 + (0,1396 * 0,1) + (0,1478 * 0,3) = 0,2583$$

$$Z_{in2} = V_{02} + \sum_{i=1}^5 x_1 V_{i2}$$

$$Z_{in2} = 0,1 + (0,1396 * 0,2) + (0,1478 * 0,1) = 0,1427$$

$$Z_{in3} = V_{03} + \sum_{i=1}^5 x_1 V_{i3}$$

$$Z_{in3} = 0,3 + (0,1396 * 0,3) + (0,1478 * 0,4) = 0,401$$

$$Z_{in4} = V_{04} + \sum_{i=1}^5 x_1 V_{i4}$$

$$Z_{in4} = 0,5 + (0,1396 * 0,4) + (0,1478 * 0,2) = 0,5854$$

$$Z_{in5} = V_{05} + \sum_{i=1}^5 x_1 V_{i5}$$

$$Z_{in5} = 0,4 + (0,1396 * 0,2) + (0,1478 * 0,5) = 0,50182$$

Fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada *hidden layer* dengan persamaan :

$$Z_1 = \frac{1}{1+e^{-z_{in1}}} = \frac{1}{1+e^{-0,2583}} = 0,56422$$

$$Z_2 = \frac{1}{1+e^{-z.in_2}} = \frac{1}{1+e^{-0,1427}} = 0,53561$$

$$Z_3 = \frac{1}{1+e^{-z.in_3}} = \frac{1}{1+e^{-0,401}} = 0,59893$$

$$Z_4 = \frac{1}{1+e^{-z.in_4}} = \frac{1}{1+e^{-0,5854}} = 0,64231$$

$$Z_5 = \frac{1}{1+e^{-z.in_4}} = \frac{1}{1+e^{-0,50182}} = 0,62289$$

Operasi pada *output layer* dengan persamaan:

$$Y_{in_1} = W_{k1} + \sum_{i=1}^3 Z_j W_{kj}$$

$$Y_{in_1} = 0,1 + (0,56422 * 0,1) + (0,53561 * 0,3) + (0,59893 * 0,2) + (0,64231 * 0,4) + (0,62289 * 0,2) = 0,6257$$

Fungsi aktivasi *sigmoid binner* pada *output layer* dengan persamaan :

$$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-y.in_1}} = \frac{1}{1+e^{-0,6257}} = 0,64884$$

Cek *error* (iterasi berhenti bila *error* < 0,01)

$$Error \text{ lapisan } Y_1 = 0,1441 - 0,64884 = -0,6028$$

$$Jumlah \text{ kuadrat } error = (-0,6028)^2 = 0,6257$$

Tahap perambatan balik (*Backpropagation*)

$$\delta_1 = (T_1 - y) * \left(\frac{1}{1+e^{-y.in_1}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-y.in_1}} \right) \right]$$

$$\delta_1 = (0,1441 - 0,64884) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,6257}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,6257}} \right) \right]$$

$$= -0,1152$$

Suku perubahan bobot W_{jk} (dengan $\alpha = 0,2$):

Menghitung koreksi bobot dengan persamaan :

$$\Delta W_{11} = \alpha \delta_1 Z_1 = 0,2 * (-0,1152) * 0,56422 = -0,013$$

$$\Delta W_{21} = \alpha \delta_1 Z_2 = 0,2 * (-0,1152) * 0,53561 = -0,012341$$

$$\Delta W_{31} = \alpha \delta_1 Z_3 = 0,2 * (-0,1152) * 0,59893 = -0,0138$$

$$\Delta W_{41} = \alpha \delta_1 Z_4 = 0,2 * (-0,1152) * 0,64231 = -0,014799$$

$$\Delta W_{51} = \alpha \delta_1 Z_5 = 0,2 * (-0,1152) * 0,62289 = -0,014352$$

Menghitung koreksi bias dengan persamaan berikut :

$$\Delta W_{01} = \alpha \delta_1 = 0,2 * (-0,1152) = -0,02306$$

Unit tersembunyi menjumlahkan delta input :

$$\delta_{in1} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{1k} = (-0,1152) * 0,1 = -0,011521$$

$$\delta_{in2} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{2k} = (-0,1152) * 0,3 = -0,034562$$

$$\delta_{in3} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{3k} = (-0,1152) * 0,2 = -0,023041$$

$$\delta_{in4} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{4k} = (-0,1152) * 0,1 = -0,011521$$

$$\delta_{in5} = \sum_{k=1}^m \delta_1 W_{5k} = (-0,1152) * 0,2 = -0,03041$$

Hitung informasi *output* dengan persamaan :

$$\delta_1 = \delta_{in1} * \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in1}}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in1}}} \right) \right]$$

$$\delta_1 = (-0,011521) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,2583}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,2583}} \right) \right] = -0,002833$$

$$\delta_2 = \delta_{in2} * \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in2}}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in2}}} \right) \right]$$

$$\delta_2 = (-0,034562) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,1427}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,1427}} \right) \right] = -0,008597$$

$$\delta_3 = \delta_{in3} * \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in3}}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in3}}} \right) \right]$$

$$\delta_3 = (-0,023041) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,401}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,401}} \right) \right] = -0,005535$$

$$\delta_4 = \delta_{in4} * \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in4}}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in4}}} \right) \right]$$

$$\delta_4 = (-0,011521) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,5854}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,5854}} \right) \right] = -0,002647$$

$$\delta_5 = \delta_{in5} * \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in5}}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-z_{in5}}} \right) \right]$$

$$\delta_5 = (-0,03041) * \left(\frac{1}{1+e^{-0,50182}} \right) * \left[1 - \left(\frac{1}{1+e^{-0,50182}} \right) \right] = -0,005412$$

Untuk satu iterasi menggunakan metode *Backpropagation* hasilnya 0,64884 dengan jumlah kuadrat *error* = 0,6257, maka hasil yang dicapai belum sesuai dengan target. Karena memiliki selisih -0,6028 sehingga harus dilakukan iterasi lagi hingga *convergen* atau sampai maksimum *epoch* atau kuadrat *error* < target *error* (0,01).

Lakukan iterasi ulang dengan cara yang sama dan *update inputan* hingga iterasi ke 82 dan target *error* (0,01) tercapai seperti dibawah ini.

$$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-y \cdot in_1}} = \frac{1}{1+e^{-(-0,1081605426)}} = 0,2532$$

Cek *error* (iterasi berhenti bila *error*<0,01)

Error lapisan $Y_1 = 0,1441 - 0,2532 = -0,1091$

Jumlah kuadrat *error* = $(-0,1091)^2 = 0,01190$

Dari hasil perhitungan di atas maka hasil prediksi jumlah kebutuhan semen andalas untuk bulan Januari pada tahun selanjutnya yaitu 0,2532 atau 2532, dengan demikian jumlah prediksi kebutuhan semen andalas sebesar 2532 sak.

4. KESIMPULAN

Sistem yang akan dibangun menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) yang merupakan bagian dari ilmu kecerdasan buatan yang sudah banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam masalah yang berhubungan dengan prediksi atau peramalan dengan pemanfaatan Metode *Backpropagation*. Sistem dirancang dengan aplikasi pemrograman MATLAB. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa jumlah kebutuhan semen andalas untuk bulan Januari pada tahun selanjutnya yaitu 0,2532 atau 2532, dengan demikian jumlah prediksi kebutuhan semen andalas sebesar 2532 sak. Dari hasil yang didapatkan tersebut disimpulkan bahwa metode *Backpropagation* dapat memprediksi data semen yang di proses.

DAFTAR PUSTAKA

- Damanik, E. H., Irawan, E., & Rizki, F. (2021). Jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi nilai siswa SMA menggunakan backpropagation. *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, 4*(2), 1–7. <https://doi.org/10.34012/journalsisteminformasidanilmukomputer.v4i2.1500>
- Evriyantino, Y., & Setiawan, B. (2019). Prediksi permintaan semen dengan metode fuzzy time series. *Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3*(9).
- Hasanati, Z., & Meidelfi, D. (2020). Kajian implementasi jaringan syaraf tiruan metode backpropagation untuk deteksi bau. *Jurnal Aplikasi Komputer dan Teknologi*, 1*(2). <https://doi.org/10.52158/jacost.v1i2.113>
- Juliafad, E., Ardila, W., Putra, R. R., & Rani, I. G. (2022). Faktor pengali kuat tekan aktual terhadap prediksi kuat tekan hasil hammer test. *CIVED*, 9(3). <https://doi.org/10.24036/cived.v9i3.119916>
- Ramli, Nurhayati, & Saragih, R. (2021). Jaringan syaraf tiruan memprediksi kebutuhan alat suntik medis di rumah sakit menggunakan backpropagation (Studi Kasus: RSUD Bathesda). *JIKSTRA*, 3(1).

- Riansah, R. M., Sembiring, R. W., & Masruro, Z. (2019). Jaringan syaraf tiruan dalam memprediksi jumlah pelanggan PT. Telkom Akses Area Sumbagut menggunakan metode backpropagation. *Prosiding Seminar Nasional Riset Informasi*, 1. <https://doi.org/10.30645/senaris.v1i0.87>
- Rohayani, H., Wibowo, F., & Anwar, M. (2022). Prediksi penentuan program studi berdasarkan nilai siswa dengan metode backpropagation. *Jurnal Sistem Informasi dan Riset*, 3*(4), 122–132.
- Satria, B. (2018). Prediksi volume penggunaan air PDAM menggunakan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 2*(3). <https://doi.org/10.29207/resti.v2i3.575>
- Sianipar, M. P., Sumarno, & Tambunan, H. S. (2021). Implementasi jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk memprediksi jumlah pemasangan instalasi air pada PDAM Tirtauli Pematangsiantar. *TIN Terapis Informatika Nusantara*, 1*(9), Februari 2021.
- Siregar, A. C., & Octariadi, B. C. (2021). Perbandingan metode jaringan syaraf tiruan pada klasifikasi motif kain tenun Sambas. *CYBERNETICS*, 4(02). <https://doi.org/10.29406/cbn.v4i02.2489>
- Sonang, S., Purba, A. T., & Sirait, S. (2022). Prediksi prestasi mahasiswa dengan menggunakan algoritma backpropagation. *Jurnal Teknik Informatika dan Komputer*, 5*(1), 67–77. <https://doi.org/10.37600/tekinkom.v5i1.512>
- Yuniati, F. (2021). Aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi prestasi siswa SMU dengan metode backpropagation. *Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga*, 6*(1), 1–9.