

## PREDIKSI JUMLAH PENJUALAN KREDIT SEPEDA MOTOR MENGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

**Febri Dristyan**

Sistem Informasi, STMIK Royal  
*email: fdristyan@gmail.com*

**Abstrak** : Banyak faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat penjualan diantaranya produk itu sendiri, harga, distribusi, promosi dan layanan purna jual. Prakiraan tingkat penjualan yang tepat dapat dijadikan rujukan guna menentukan keberlangsungan usaha dan tingkat keuntungan yang ingin dicapai. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari prediksi penjualan kredit sepeda motor menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation yang diimplementasikan dengan Matlab dan diharapkan dapat membantu memecahkan masalah penjualan kredit sepeda motor. Data yang telah diperoleh dikumpulkan kemudian diolah, dianalisis dan dipelajari. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut.

**Kata kunci** : Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Prediksi, Penjualan, software Matlab

### PENDAHULUAN

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat belakangan ini, dibutuhkan teknologi dalam segala bidang. Salah satunya adalah di bidang ekonomi tentang penjualan, penjualan merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan dalam suatu usaha perdagangan.

Banyak faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat penjualan diantaranya produk itu sendiri, harga, distribusi, promosi dan layanan purna jual. Prakiraan tingkat penjualan yang tepat dapat dijadikan rujukan guna menentukan keberlangsungan usaha dan tingkat keuntungan yang ingin dicapai.

Untuk itu penelitian ini memanfaatkan sistem kecerdasan buatan yang salah satunya adalah Jaringan Syaraf Tiruan yang diimplementasikan ke dalam teknik peramalan penjualan. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut (Trimulya A., Syaifurrahman and Setyaningsih F.A., 2015). Jaringan Syaraf Tiruan memiliki beberapa algoritma untuk proses penghitungan, beberapa contoh algoritma dari JST yaitu : ADALINE, *Perceptron*, *Backpropagation*, MADALINE dan LVQ.

### Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang dalam ilmu komputer yang membuat komputer agar dapat bertindak dan sebaik

seperti manusia (menirukan kerja otak manusia) (Octavina Y and Fadlil A, 2014). Pada kecerdasan buatan ada 2 bagian utama yang sangat dibutuhkan yaitu :

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*), berisi fakta-fakta, teori pemikiran dan hubungan antara satu dengan yang lainnya.
2. Motor Inferensi (*Inference Engine*) yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

Ada banyak jenis kecerdasan buatan saat ini, beberapa diantaranya adalah Jaringan Syaraf Tiruan, Logika Fuzzy, Algoritma Genetik, Robotika dan Games.

### Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Saraf Tiruan (*artificial neural network*) atau di singkat JST adalah sistem komputasi dengan arsitektur dan operasinya di ilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologi di dalam otak. JST dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi *aproksimasi nonlinear*, klasifikasi data, *cluster* dan *regresi non parametric* atau sebagai sebuah simulasi dari koleksi model saraf biologi (Tanjung D.H., 2015).

### Konsep Dasar JST

Setiap pola-pola informasi *input* dan *output* yang diberikan ke dalam JST di proses dalam *neuron*. *Neuron-neuron* tersebut terkumpul di dalam lapisan-lapisan yang

disebut *neuronlayers*. Lapisan-lapisan penyusun JST tersebut dapat dibagi menjadi 3 yaitu (Lesnussa Y.A., Latuconsina S. and Persulesy E.R., 2015) :

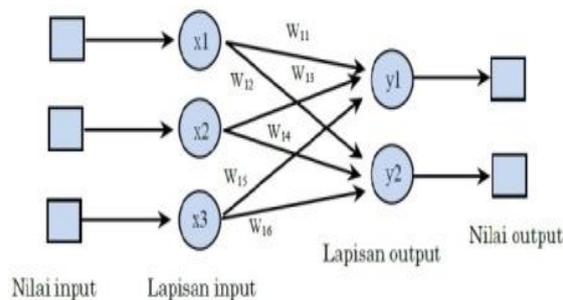
1. Lapisan *Input*, unit-unit di dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit *input* tersebut menerima pola *input* data dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
2. Lapisan *Tersembunyi*, unit-unit di dalam lapisan *tersembunyi* disebut unit-unit *tersembunyi*. Di mana keluarannya tidak dapat secara langsung diamati.
3. Lapisan *Output*, unit-unit di dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*. *Output* dari lapisan ini merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.

#### Arsitektur JST

Jaringan Syaraf Tiruan memiliki beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi

1. Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*)

Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap neuron yang terdapat di dalam lapisan *input* selalu terhubung dengan setiap neuron yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan *tersembunyi*. Contoh algoritma Jaringan Syaraf Tiruan yang menggunakan metode ini yaitu : ADALINE, *Hofield*, *Perceptron*. Arsitektur lapisan tunggal dapat dilihat pada gambar 1.

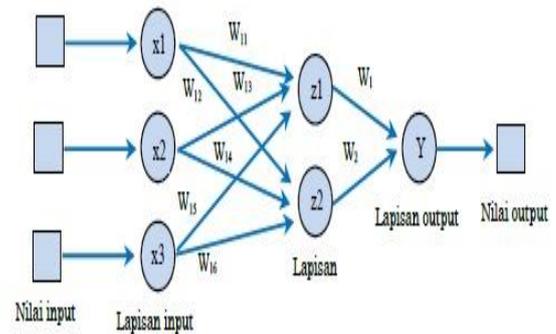


Gambar 1. Arsitektur Lapisan Tunggal

2. Jaringan Banyak Lapisan (*Multilayer Net*)

Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis lapisan yakni lapisan *input*, lapisan *output* dan lapisan *tersembunyi*. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang

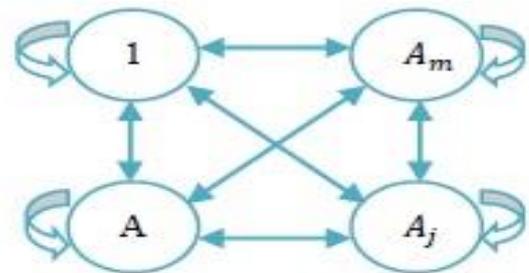
lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal. Namun, proses pelatihan sering membutuhkan waktu yang cenderung lama. Contoh algoritma Jaringan Syaraf Tiruan yang menggunakan metode ini yaitu : MADALINE, *Backpropagation*, *Neocognitron*. Arsitektur lapisan jamak dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Lapisan Multilayer

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*)

Pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh algoritma yang menggunakan jaringan ini adalah LVQ. Arsitektur lapisan kompetitif dapat dilihat pada gambar 3.

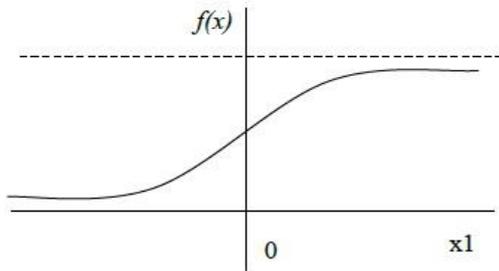


Gambar 3. Arsitektur Lapisan Kompetitif

#### Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan bagian penting dalam tahapan perhitungan keluaran dari suatu algoritma. Dalam *backpropagation*, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah fungsi *sigmoid biner* yang memiliki range (0,1). Diberikan  $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$  dengan turunan  $f'(x) = f(x)(1 - f(x))$ .

Grafik fungsi aktivasi *sigmoid biner* tampak pada gambar 4.

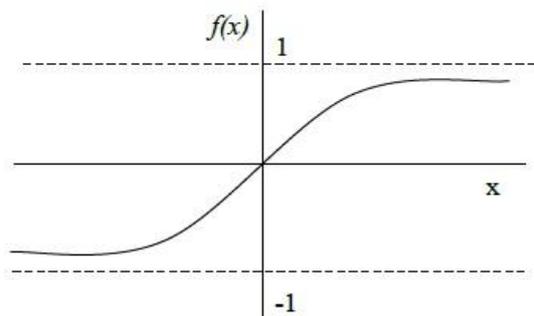


Gambar 4. Fungsi Aktivasi *Sigmoid Biner*

Fungsi lain yang sering dipakai adalah fungsi *sigmoid bipolar* yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi *sigmoid biner*, tapi dengan range (-1,1). Diberikan

$$f(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1 \text{ dengan turunan } f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2}$$

Grafik fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* tampak pada gambar 5 (Lesnussa Y.A. et al, 2015).



Gambar 5. Fungsi Aktivasi *Sigmoid Bipolar*

Fungsi sigmoid memiliki nilai maksimum = 1. Maka untuk pola yang targetnya lebih dari 1, pola masukan dan keluaran harus terlebih dahulu ditransformasi sehingga semua polanya memiliki range yang sama seperti fungsi sigmoid yang dipakai. Alternatif lain adalah menggunakan fungsi aktivasi sigmoid hanya pada lapisan yang bukan lapisan keluaran. Pada lapisan keluaran, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi identitas :  $f(x) = x$ .

### Backpropagation

*Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang berhubungan dengan neuron-neuron yang ada

pada lapisan tersembunyinya (Tanjung D.H., 2015).

Tahap pelatihan dengan menggunakan metode *backpropagation* terdiri dari tiga fase, yaitu fase propagasi maju, fase propagasi mundur dan fase perubahan bobot. Ketiga fase tersebut diulang terus menerus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan atau target error (Trimulya A et al, 2015)

### Peramalan / Prediksi

Peramalan adalah seni dan ilmu memprediksi/memperkirakan peristiwa-peristiwa yang akan terjadi dengan menggunakan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan beberapa bentuk model matematis (Haryanto S.A.F., Ernawati and Puspitaningrum D., 2015). Peramalan/perkiraan atau pengukuran dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif.

Dalam prakteknya terdapat berbagai metode peramalan antara lain :

1. Time Series (Deret waktu)
2. Exponential Smoothing (Penghalusan Eksponensial)
3. Moving Average (Rata-rata bergerak)
4. Mean Square Error

### METODOLOGI

Pada bagian ini diuraikan kerangka kerja dalam penelitian yang akan memandu pekerjaan yang akan dilakukan agar senantiasa fokus pada tujuan penelitian



Gambar 6. Kerangka Kerja Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengaplikasikan Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi penjualan sepeda motor secara kredit dan tunai terdapat beberapa hal yang harus didefinisikan yaitu :

### 1. Input atau masukan

Input atau masukan utama dari prediksi penjualan sepeda motor secara tunai dan kredit ada beberapa input yang akan digunakan yaitu penjualan bulanan dari tahun 2014-2016.

Tabel 1. Data Penjualan Kredit Sepeda Motor

	2014	2015	2016
JAN	76	77	45
FEB	117	85	41
MAR	80	54	49
APR	82	45	42
MEI	109	107	41
JUN	110	80	65
JUL	133	114	74
AGU	132	121	56
SEP	97	90	53
OKT	81	66	41
NOV	72	93	39
DES	104	73	45

Jadi agar variabel masukan dikenali oleh jaringan dan sekaligus dapat diproses menggunakan perangkat lunak, maka data harus diubah kedalam bentuk sebagai berikut  $x_1$  = Januari,  $x_2$  = Februari,  $x_3$  = Maret,  $x_4$  = April,  $x_5$  = Mei,  $x_6$  = Juni,  $x_7$  = Juli,  $x_8$  = Agustus,  $x_9$  = September,  $x_{10}$  = Oktober,  $x_{11}$  = November,  $x_{12}$  = Desember.

### 2. Output atau Keluaran

Output atau keluaran yang dihasilkan oleh sistem disini yaitu target penjualan untuk bulan berikutnya dari hasil prediksi penjualan sepeda motor secara tunai dan kredit.

Dalam penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid (biner), maka data harus di transformasikan dulu karena range keluaran fungsi aktivasi sigmoid adalah [0,1]. Data bisa ditransformasikan ke interval [0,1]. Tapi akan lebih baik jika ditransformasikan ke interval lebih kecil, misal pada interval [0.1, 0.9]. Ini mengingat fungsi sigmoid merupakan fungsi asimtomik yang nilainya tidak pernah mencapai 0 ataupun 1.

Jika a adalah data minimum dan b adalah data maksimum, transformasi linier yang dipakai untuk mentransformasikan data ke interval [0.1, 0.9] adalah

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

Keterangan :

0.8 = Ketetapan

x = Nilai data ke -n

a = Nilai data terendah (data terendah dari setiap *input*)

b = Nilai data tertinggi (data tertinggi dari setiap *input*)

sehingga menghasilkan data hasil transformasi sebagai berikut :

Tabel 2. Data Penjualan Kredit Hasil Transformasi

	2014	2015	2016
JAN	0,4149	0,4234	0,1511
FEB	0,7638	0,4915	0,1170
MAR	0,4489	0,2277	0,1851
APR	0,4660	0,1511	0,1255
MEI	0,6957	0,6787	0,1170
JUN	0,7043	0,4489	0,3213
JUL	0,9000	0,7383	0,3979
AGU	0,8915	0,7979	0,2447
SEP	0,5936	0,5340	0,2191
OKT	0,4574	0,3298	0,1170
NOV	0,3809	0,5596	0,1000
DES	0,6532	0,3894	0,1511

Data pelatihan menggunakan data penjualan tunai sepeda motor pada bulan ke 1-24 (tahun 2014-2015) dengan menggunakan target dipakai data bulan ke 13-24 (tahun 2015), sedangkan data pengujian menggunakan data penjualan tunai pada bulan ke13-36 (tahun 2015-2016) dengan menggunakan data target dipakai data bulan ke 25-36 (tahun 2016). Begitu pula untuk data kredit data pelatihan menggunakan data penjualan kredit sepeda motor pada bulan ke 1-24 (tahun 2014-2015) dengan menggunakan target dipakai data bulan ke 13-24 (tahun 2015), sedangkan data uji menggunakan data penjualan tunai pada bulan ke13-36 (tahun 2015-2016) dengan menggunakan data target dipakai data bulan ke 25-36 (tahun 2016).

Untuk pelatihan dan pengujian data penjualan kredit dilakukan dengan 5 pola arsitektur yaitu :

1. 12-2-1
2. 12-3-1
3. 12-4-1
4. 12-5-1

Dan didapatkan hasil yang terbaik sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengolahan dengan Matlab Berdasarkan Pembagian Jumlah Data dan Arsitektur

Pola	epochs	Perf	% Kebenaran		Ket
			Pengujian	Pelatihan	
12-2-1	8412	9,97e-05	25%	25%	
12-3-1	1011	9,83e-05	50%	33,33%	
12-4-1	1228	9,95e-05	58,33%	50%	Terbaik
12-5-1	1692	9,86e-05	41,67%	50%	
12-6-1	5076	9,99e-05	66,67%	41,67%	

Dari 5 kali percobaan yang telah dilakukan dengan pola arsitektur yang berbeda-beda. Untuk pelatihan nilai persentase kebenaran yang paling tinggi adalah 50% dan paling rendah 25%. Sedangkan pada pengujian nilai persentase kebenaran tertinggi adalah 66,67% dan yang terendah adalah 25%. Terlihat bahwa pada proses pelatihan dengan beberapa *neuron* pada lapisan tersembunyi yang ketepatan prediksinya mendekati adalah pola JST dengan arsitektur 12-4-1 yang

memberikan hasil prediksi sebesar 54,165% dengan nilai *performance* (MSE) 9,95e-05 dengan *epochs* (iterasi) sebesar 1228.

## SIMPULAN

Dari penelitian dan penjelasan pada bab sebelumnya dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Dari penelitian ini menunjukkan Jaringan Syaraf Tiruan dengan menggunakan *Algoritma Backpropagation* cukup baik untuk memprediksi jumlah penjualan tunai dan kredit sepeda motor.
2. Aplikasi Matlab sangat membantu untuk melakukan penghitungan prediksi penjualan tunai dan kredit sepeda motor. Akurasi dan ketepatan dalam Jaringan Syaraf Tiruan tergantung pada data yang akan diuji dan pola arsitektur yang dipakai dalam pengujian. Semakin banyak data dan pola yang digunakan maka tingkat akurasi dan ketepatan prediksinya akan semakin tinggi pula.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Samuel H, F., Puspitaningrum, D. & Ernawati, 2015 "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Cuaca (Studi Kasus : Kota Bengkulu)". Jurnal Rekursif, Vol. 3 No.2 November 2015, ISSN 2303-0755
- Andriyani, S., Sitohang, N., & Informasi, S. (2018). Implementasi metode backpropagation untuk prediksi harga jual kelapa sawit berdasarkan kualitas buah. JURTEKSI, IV(2), 155–164. Retrieved from <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/40/40>
- Chaudhuri, T. & Ghosh, I., 2015 "Forecasting Volatility in Indian Stock Market using Artificial Neural Network with Multiple Inputs and Outputs". International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 120 – No.8, June 2015.
- Grigoryan, H., 2015. "Stock Market Prediction Using Artificial Neural Networks Case Study of TALIT, Nasdaq OMX Baltic Stock". Database Systems Journal, Vol VI No2/2015.
- Jaya, J., Masayu, L.K. & Cahyawijaya, S., 2015. "Model Prediksi Harga Saham dengan Jaringan Syaraf Tiruan". Konferensi Nasional Informatika (KNIF) 2015, pp.94–99.
- Lesnussa, Y.A., Latuconsina, S. & Persulesy, E.R., 2015. "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA ( Studi kasus : Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon )". Jurnal Matematika Integratif, Vol 11(No.2), Oktober 2015, pp.149–160.
- Octavina, Y. & Fadlil, A., 2014. "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Saluran Pernafasan dan Paru Menggunakan Metode Certainly Factor". Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol 2 No.2 Juni 2014 pp.1–5.

- Pakaja, F., Naba, A. & Purwanto., 2012. "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor". Jurnal EECCIS, Vol 6 No 1 Juni 2012.
- Sudarsono, A., 2016. "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus di Kota Bengkulu)". Jurnal MediaInfotama, Vol. 12 No. 1 Februari 2016, pp.61–69.
- Tanjung, D.H., 2016. "Jaringan Saraf Tiruan dengan Backpropagation untuk Memprediksi Penyakit Asma". Jurnal Citec, Vol 2 No 1 November 2014, pp.28–38.
- Trimulya, A., Syaifurrahman & Setyaningsih, F.A., 2015. "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Harga Saham". Jurnal Coding, Vol 3 No 2 2015, pp.66–75.