

Algoritma Backpropagation Prediksi Harga Komoditi terhadap Karakteristik Konsumen Produk Kopi Lokal Nasional

Petti Indrayati Sijabat¹, Yuhandri², Gunadi Widi Nurcahyo³, Anita Sindar⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang

⁴Program Studi Teknik Informatika STMIK Pelita Nusantara

^{1,2,3}Jl. Raya Lubuk Begalung, Sumatera Barat

⁴Jl. Iskandar Muda No. 1 Medan

e-mail: ¹petti.jabat@gmail.com, ²yuhandri.yunus@gmail.com, ³gunadiwidi@yahoo.co.id,

⁴haito_ita@yahoo.com

Abstrak

Kopi bagian penting dari komoditi pasar nasional maupun internasional. Secara nasional jenis kopi lokal beragam sesuai nama daerah penghasil mengalami naik turun harga. Perlu perencanaan teknologi untuk mengetahui harga kopi ke depan. Peramalan atau prediksi dalam ilmu komputer berkaitan dengan perkiraan berkala produksi, penawaran dan permintaan pada masa tertentu menggunakan alat ukur yang akurat dan teruji. Metode Backpropagation digunakan untuk prediksi harga. Proses algoritma backpropagation antara lain input data, melakukan tahap normalisasi /transformasi data, iterasi, pelatihan dan menentukan parameter jaringan, kalkulasi error, mendapatkan hasil prediksi. Perancangan arsitektur JST, dilakukan penentuan jumlah layer pada lapisan input, lapisan tersembunyi dan lapisan output. Penelitian ini menggunakan Matlab R2013a dengan metode Backpropagation. Pengambilan input, penelusuran error dan penyesuaian bobot berguna untuk menghasilkan nilai prediksi harga kopi. Hasil prediksi harga kopi dari harga aktual 74205 ke hasil harga prediksi 73668 dengan akurasi 99.9928, harga aktual 73892 ke harga prediksi 73175 dengan akurasi 99.9903, harga aktual 77981 ke hasil prediksi 77481 akurasi 99.9936.

Kata Kunci: Syaraf Tiruan, Prediksi, Harga Kopi, Backpropagation

Abstract

Coffee is an important part of the national and international market commodity. Nationally, the types of local coffee vary according to the name of the producing region experiencing ups and downs in price. It needs technology planning to find out the price of coffee going forward. Forecasting or prediction in computer science is related to periodic estimates of production, supply and demand at certain times using accurate and tested measuring tools. Backpropagation method is used for price prediction. The backpropagation algorithm process includes inputting data, performing the normalization / transformation of data, iterating, training and determining network parameters, calculating errors, getting predictive results. The design of the ANN architecture determines the number of layers in the input layer, the hidden layer and the output layer. This research uses Matlab R2013a. Taking input, tracking errors and adjusting weights are useful for producing predictive value of coffee prices. Coffee prediction results from actual prices 74205 to the predicted price of 73668 with an accuracy of 99.9928, the actual price of 73892 to the predicted price of 73175 with an accuracy of 99.9903, the actual price of 77981 to the predicted result of 77481 with an accuracy of 99.9936.

Keywords: Neural Networks, Predictions, Coffee Prices, Backpropagation

1. Pendahuluan

Perdagangan ekspor kopi memberikan devisa dan berdampak menaikkan kesejahteraan para petani dilihat dari statistik Tahun 2015 (Ditjend Perkebunan, 2016). Menurut Tri (2015) pengelolaan komoditas kopi telah membuka peluang bagi lima juta petani, serta bagi pedagang pengumpul hingga eksportir, buruh perkebunan besar dan buruh industri pengolahan kopi. Permintaan pasar yang naik turun dan kualitas produksi kopi yang belum maksimal mengakibatkan harga kopi tidak stabil. Informasi harga kopi dapat diperoleh melalui berita resmi dari lembaga nasional seperti BAPPEBTI (Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi). Jaringan Syaraf Tiruan merupakan metode yang mampu melakukan proses matematis untuk prediksi ketersediaan komoditi pangan. Menurut Haykin (2009) Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network* (ANN) adalah sebuah jaringan yang dirancang untuk menyerupai otak manusia yang bertujuan untuk melaksanakan suatu tugas tertentu. Jaringan ini biasanya diimplementasikan dengan menggunakan komponen elektronik atau disimulasikan pada aplikasi komputer [1].

Pada algoritma Backpropagation, dilakukan proses pengolahan data terdahulu yang dijadikan input untuk prediksi ketersediaan komoditi pangan. Willian J. Stevenson (2009:72) mendefinisikan peramalan sebagai input dasar dalam proses pengambilan keputusan manajemen operasi dalam memberikan informasi tentang permintaan di masa mendatang dengan tujuan untuk menentukan berapa kapasitas atau persediaan yang akan dibutuhkan untuk memenuhi permintaan. Seperti, kapasitas yang diperlukan untuk membuat keputusan staffing, budget yang harus disiapkan, pemesanan barang dari supplier, dan partner dari rantai pasok yang dibutuhkan dalam membuat suatu perencanaan. Menurut Marshall dan Oliver (1995), peramalan adalah sesuatu yang harus dilakukan jika ingin merencanakan untuk masa depan, menggunakan data masa lalu untuk mengidentifikasi trend jangka pendek, menengah ataupun panjang dan menggunakan pola-pola ini untuk memproyeksikan posisi sekarang untuk masa yang akan datang [2].

Prediksi adalah masalah sulit dan dapat dilihat sebagai pengenalan pola sementara yang sangat cocok diselesaikan dengan JST. Subjek variable prediksi dapat berbeda dari data sebelumnya (*independent variables*). Metode backpropagation dan fungsi aktivasi sigmoid adalah hal yang paling penting dan merupakan metode yang digunakan untuk pelatihan *multilayer neural networks feedforward*. Tumbuhan kopi (*Coffea Sp.*) tanaman berbentuk pohon mencapai tinggi 12 m bila dibiarkan tumbuh sendiri. Jenis kopi dikenal dari bijinya yaitu kopi Arabika dan Robusta. Konsumsi minuman kopi diproses dari biji kopi arabika. 70% persen kopi yang dijual di merupakan jenis kopi arabika. Kopi ini banyak tumbuh di Afrika bagian timur dan tengah, Amerika Selatan, serta Benua Asia bagian selatan dan tenggara. Penelitian ramalan jumlah impor kopi dari Sumatera Utara menurut negara asal mengimplementasikan algoritma Backpropagation menghasilkan kenaikan jumlah impor dalam negeri, pemerintah mesti melakukan kegiatan ekonomi internasional secara legal. Permasalahan kenaikan jumlah impor tiap tahunnya yang terjadi diteliti oleh peneliti untuk memprediksi total import kopi selama lima tahun berikutnya menggunakan 5 model arsitektur [3]. Metode Backpropagation dapat digunakan untuk mempelajari pola tingkat kesembuhan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di kota Ambon. Dari 82 data yang digunakan, 62 data digunakan untuk pelatihan sementara 20 data dipakai sebagai data testing [4]. Data yang dipakai adalah data Demam Berdarah Dengue (DBD) periode 2011-2015 di kota Ambon. Hasil penelitian memperoleh akurasi sebesar 90%, arsitektur jaringan terbaik dari satu hidden layer dengan jumlah neuron sebanyak 25 neuron dan algoritma pelatihan terbaik yaitu dengan menggunakan learning rate sebesar 0,4 dengan MSE 0,0099 [5].

Algoritma Backpropagation memperoleh akurasi 97,92% untuk memprediksi harga komoditi pangan di Kota Palu. Data yang digunakan bersumber dari Dinas Pertanian Provinsi

Sulawesi Tengah. Dalam laporan penelitian ini diprediksi fluktuasi harga kebutuhan pokok pada tahun 2016 berdasarkan data tahun 2015. Prediksi fluktuasi dibuat per bulan dimana rentang waktu januari-maret diperoleh akurasi sebesar 97,41%, sedangkan periode januari-desember diperoleh akurasi 97,92% [6]. Backpropagation mendapatkan akurasi sebesar 91,72% pada kasus klasifikasi suara jantung. Penelitian ini menggunakan input data berupa *file* suara jantung berformat *.MP3* dari *web*, masing-masing file berbeda ukuran dan durasi suaranya. Dari data file suara jantung tersebut, metode Backpropagation terbukti mampu mengklasifikasi dengan baik kondisi jantung normal dan abnormal [7]. Pada penelitian tentang analisa perbandingan kemungkinan probabilitas dalam memperkirakan pergerakan harga saham bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio probabilitas terhadap harga saham. Penelitian yang telah dilakukan untuk memprediksi harga emas menggunakan model AR dan ARCH bagian dari metode time series dan data digunakan adalah data harga emas yang diperoleh dari website historis harian antam dari tahun 2007–2017 [8]. Penelitian tahun 2018 melakukan prediksi kelulusan mahasiswa agar mampu memperhitungkan waktu lama kelulusan mahasiswa menggunakan algoritma Backpropagation. Bentuk implementasi telah diteliti untuk memprediksi ketidaktepatan waktu kelulusan mahasiswa berakibat angka kelulusan tepat waktu cenderung rendah setiap tahunnya menghasilkan persentase akurasi prediksi sebesar 98.97 % dan peneliti menggunakan sebanyak 318 sampel data yang 70 % data digunakan sebagai data acuan dan 30 % data digunakan sebagai data olahan input [9].

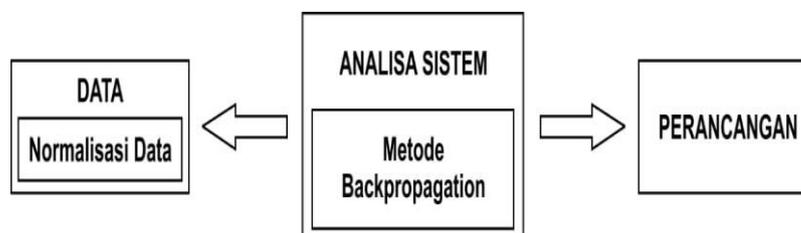
Dalam penelitian ini penerapan metode Backpropagation menghasilkan perhitungan peramalan kopi dari pemetaan konsumen kopi. Tahapan implementasi metode Backpropagation memberikan hasil akurasi yang diperoleh dari perhitungan error MSE. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang dipergunakan mempengaruhi hasil prediksi harga kopi. Tahap pelatihan terhadap data yang telah dinormalisasi dan ditentukan arsitekturnya, pelatihan dilakukan pertama untuk algoritma *Backpropagation* standar, setelah itu baru dilakukan kembali pelatihan dengan menambahkan *learning rate* dan koefisien momentum pada update bobot dengan tujuan pelatihan untuk membandingkan nilai *epoch* dan penentuan nilai *Mean Square Error* untuk mengetahui tingkat validasi hasil.

Pengujian sistem dilakukan dengan bobot sembarang mentukan error untuk data training secara keseluruhan. Data error training masih lebih besar dari toleransi yakni 0,01. Training data pertama, masukkan bobot baru. Karena memiliki sebuah keluaran maka, Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi. Hitung semua perubahan Bobot Perubahan bobot unit keluaran. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah mengimplemetasikan algoritma Backpropagation dalam memprediksi harga kopi Arabika dan Robusta, dan untuk membangun dan merancang hasil prediksi harga komoditi pada produk kopi Arabika dan Robusta lokal nasional dengan algoritma Backpropagation diaplikasikan pada *software Matlab R2013a*. Penelitian ini bermanfaat untuk untuk memudahkan para penjual kopi (khususnya penjual) dalam memprediksi harga komoditi kopi dan mendapatkan hasil pemetaan konsumen kopi dalam produk kopi lokal nasional dan membantu dalam menghasilkan prediksi harga kopi dan dapat menggali informasi lebih lanjut tentang harga kopi untuk kedepannya dalam produk kopi lokal.

2. Metode Penelitian

Penelitian Indri Sriwahyuni Purba dan Anjar Wanto, (2018) memprediksi jumlah nilai impor dengan algoritma *Backpropagation* melewati 2 proses yakni proses pelatihan (training) dan proses pengujian (testing), hasil dari masukan yang diberikan oleh lapisan input. Pada penelitian ini menghasilkan model arsitektur terbaik dan keakurasian 100% dari 5 model arsitektur dengan epoch yang terjadi 2807 dalam waktu 17 detik [10]. Bagan alir analisa

perancangan ini dibuat dengan tujuan untuk memudahkan tahapan analisa dan perancangan sistem. Memprediksi harga komoditi dimaksud dengan objek kopi nasional berupa kopi Arabika dan kopi Robusta. Memprediksi terhadap pemetaan karakteristik konsumen didefinisikan sebagai harga kopi nasional yang sudah ditetapkan pada batasan masalah. Pada penelitian ini, bagan alir analisa dan perancangan sistem untuk memprediksi harga kopi terhadap pemetaan karakteristik konsumen pada produk lokal nasional ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan metode penelitian:

A. Normalisasi Data

Dalam pengolahan Data yang digunakan ada data latih, data uji dan data real. Data latih adalah data yang akan diinputkan pada saat melakukan pengujian yaitu data Kopi dari tahun 2015 sampai 2019. Data Uji terdapat data Lapisan masukan yang terkait didalamnya adalah inputan masukan dari Nopember dan inputan keluaran adalah Desember tahun 2019. Analisanya adalah data yang akan di uji berdasarkan data masa lampau (pengalaman) dan untuk faktor mempengaruhinya hanya selisih dari harga bulan sebelumnya [11]. Selisih dari harga sebelumnya akan dijadikan target dalam mendapatkan hasil prediksi, sebagai contoh adalah dari Januari akan dijadikan sebagai input masukan dan untuk Februari sebagai inputan keluaran. Data real adalah data nyata, data target, data yang akan diprediksi harga berdasarkan hasil kerja jaringan. Data real dan hasil data prediksi akan dipetakan berdasarkan provinsi masing-masing. Hasil prediksi terdapat hasil akurasi dan MSE dan rata-rata hasil akurasi tertinggi [12]. Adapun data dengan jenis data sekunder yaitu data Dinas Perindustrian kota Medan yang menyatakan bahwa konsumsi kopi nasional mencapai sekitar 250 ribu ton tumbuh 10,54 % menjadi 276 ribu ton.

B. Analisa Sistem (Algoritma Backpropagation)

Proses algoritma Backpropagation dilakukan dengan mendefinisikan nilai awal untuk variabel-variabel yang diperlukan seperti menentukan nilai input, nilai output, nilai bobot, nilai bias, learning rate(α) dan nilai batas ambang/threshold (ϵ) [13]. Tahapan algoritma Backpropagation:

1. Input Data
2. Melakukan tahap Normalisasi / Transformasi Data
3. Melakukan Iterasi
4. Melakukan Pelatihan dan Menentukan Parameter Jaringan
5. Menentukan Kalkulasi *error*
6. Melakukan Proses Pengujian algoritma *Backpropagation*
7. Proses Mendapatkan Hasil
8. Hasil Prediksi

Proses algoritma Backpropagation memiliki Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (JST) sangat mempengaruhi tingkat akurasi hasil prediksi, sehingga pemilihan arsitektur JST yang tepat menjadi hal yang harus dilakukan [14]. Perancangan arsitektur JST, hal yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah layer pada lapisan input, layer tersembunyi dan lapisan output [15].

Pada penelitian ini arsitektur JST yang digunakan untuk memprediksi harga komoditas kopi Arabika dan Robusta di tahun 2019 :

1. Lapisan Masukan (input layer) = 10 layer.
2. Lapisan tersembunyi (hidden layer) = n layer (ditentukan oleh pengguna dan dapat disesuaikan untuk memperoleh akurasi terbaik).
3. Lapisan keluaran (output layer) = 10 lapisan (2 x 5)
4. Lapisan keluaran 2 untuk Jenis Kopi (Kopi Arabika dan Robusta)

C. Perancangan

Pada permasalahan ini arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan dengan banyak layer (*multilayer net*) dengan algoritma *Backpropagation*, yang terdiri dari:

- a. Layer masukan (*input*) dengan 10 simpul (x_1, x_2, x_3, x_n).
- b. Layer tersembunyi (*Hidden*) dengan jumlah simpul ditentukan oleh pengguna (y_1, y_2, \dots, y_n).
- c. Layer keluaran (*Output*) dengan 10 simpul (z).

Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dalam langkah prediksi kopi yang akan dibangun menggunakan algoritma propagasi balik (*Backpropagation*). Fungsi aktivasi *Sigmoid* digunakan untuk proses perhitungan pada nilai aktual *output* dengan *hidden layer* dan nilai aktual *output* luaran *layer*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data Jaringan Syaraf Tiruan dimulai dengan menentukan data masukan serta target luaran data. Data yang digunakan adalah data tahun 2015-2019 dengan pengujian data kopi Arabika dan Robusta di tahun 2019. Dari data harga kopi yang telah dijabarkan dilakukan proses pendefinisian data masing-masing provinsi untuk harga kopi Arabika tahun 2015-2019 dan kopi Robusta tahun 2015-2019. Data yang akan diolah pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Harga Kopi Arabika Pada Tahun 2015-2019

No	Provinsi	Harga/Kg Tahun				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Sumatera Utara	45188	44687	64262	68819	70721
2	Aceh	45361	45514	66007	70052	70054
3	Sulawesi Selatan	47813	47785	72199	72924	76551
4	Sumatera Barat	45213	43460	64434	70138	69199
5	Nusa Tenggara Timur	44584	47228	68207	68748	73550

Tabel 2. Harga Kopi Robusta Pada tahun 2015-2019

No	Provinsi	Harga/Kg Tahun				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Sumatera Utara	44437	44786	64981	69603	70748
2	Aceh	45285	44094	64195	70278	69851
3	Sulawesi Selatan	52901	47785	67843	71230	79979
4	Sumatera Barat	45068	44451	66423	71196	71235
5	Nusa Tenggara Timur	44819	47742	67137	70089	69769

Dari data input dan data target yang sudah disajikan akan dilakukan proses normalisasi dengan persamaan $X_n = 0.8(x-a) / (b-a) + 0.1$ dengan keterangan, X_n = Normalisasi, x = data yang mau dinormalisasi, a = nilai terkecil dari data input, b = nilai terbesar dari data input. Dengan

memanfaatkan rumus normalisasi, data yang mau dinormalisasi maka terbentuk tabel hasil normalisasi data target harga kopi Arabika dari tahun 2015 sampai 2019 yang akan diinput.

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data Target Harga Kopi Dari Tahun 2015 Sampai 2019

Keterangan		INPUT									
		ARABIKA					ROBUSTA				
		Sumut	Aceh	Sulawesi Selatan	Sumatera Barat	Nusa Tenggara Timur	Sumut	Aceh	Sulawesi Selatan	Sumbar	Nusa Tenggara Timur
Input	Output	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Nop-19	Des-19	1	0,949527	1	0,959242	1	0,957425	0,984	1	0,993978	0,972701

Tabel 4. Output Data Kopi

OUTPUT									
Sumut	Aceh	Sulawesi Selatan	Sumatera Barat	Nusa Tenggara Timur	Sumut	Aceh	Sulawesi Selatan	Sumatera Barat	Nusa Tenggara Timur
Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
1	0,977105	1	0,970107	1	0,956934	0,985836	1	0,996555	1

Tabel 5. Input Data Kopi

INPUT											
Keterangan		ARABIKA					ROBUSTA				
		Sumut	Aceh	Sulawesi Selatan	Sumatera Barat	Nusa Tenggara Timur	Sumut	Aceh	Sulawesi Selatan	Sumatera Barat	Nusa Tenggara Timur
Input	Output	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Jan-15	Feb-15	41239	41038	46014	41426	41144	40018	40326	50987	41668	41509
Feb-15	Mar-15	42542	41115	46323	41646	48350	40625	40420	51207	41732	43143
Mar-15	Apr-15	42954	42059	47157	42547	42671	40856	41282	51318	42007	43281
Apr-15	Mei-15	43996	43684	47187	43080	43191	41315	44606	51410	44370	43722
Mei-15	Jun-15	44523	44526	47271	43804	43161	42468	44642	52225	44852	43806
Jun-15	Jul-15	44557	45626	47771	44334	46469	42671	45170	53103	45464	43813
Jul-15	Agst-15	44974	46194	47957	45070	44029	44223	45513	53375	45513	44448
Agust-15	Sep-15	46358	46576	48124	45917	42996	46890	45730	53900	46358	44678
Sep-15	Okt-15	46508	46917	48603	47528	40527	48152	48482	54063	46405	45377
Okt-15	Nop-15	47090	48209	48766	48608	47078	48361	48787	54141	46933	47455
Nop-15	Des-15	48493	48578	49047	48886	48633	48711	49093	54319	47126	47964
Des-15	Jan-16	49031	49812	49547	49713	46770	48952	49364	54765	48392	48635
Jan-16	Feb-16	40211	41385	45026	40170	45305	41578	40326	50987	40389	45008
Feb-16	Mar-16	40256	42249	45714	40312	45838	41643	40420	51207	41246	45489
Mar-16	Apr-16	41136	42391	46147	40624	45853	41792	41282	51318	41548	45953
Apr-16	Mei-16	41890	42577	46520	41018	46139	43377	44606	51410	42739	47989

Langkah-langkah Iterasi data algoritma Backpropagation menggunakan satu lapisan tersembunyi, kontinyu dan tidak menurun secara monoton :

- a. Menentukan nilai awal, tahap mendefinisikan variabel-variabel.
- b. Melakukan perhitungan dari nilai awal, tahap ini memiliki 2 langkah yaitu pada hidden layer dilakukan proses perhitungan actual output nya dan pada output layer dilakukan juga proses perhitungan actual outputnya.
- c. Menghitung nilai *error*, pada tahap ini memiliki 2 langkah yaitu pada output layer dilakukan proses perhitungan error gradient nya, dan pada hidden layer dilakukan proses perhitungan error gradient.
- d. Melakukan iterasi, merupakan tahap dalam pengujian dimana iterasi akan terus dilakukan jika error yang diharapkan belum tercapai.

Pada tahap inisialisasi awal, ada dua metode yang dapat dilakukan yaitu : pemberian nilai secara acak; inisialisasi bobot metode Nguyen-Widrow. Tahapan inisialisasi awal dengan memberikan nilai acak yang relatif kecil sebagai bobot awal pada JST. Nilai diberikan random tanpa menggunakan faktor skala nilai bobot metode Nguyen-Widrow.

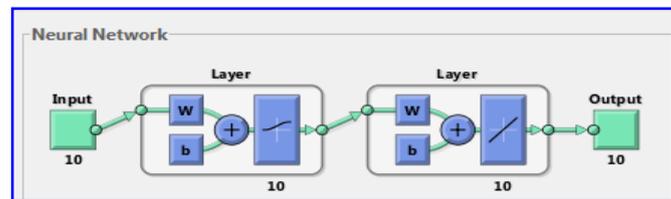
Perancangan JST metode Backpropagation untuk memprediksi harga kopi di mulai dengan mempersiapkan data dengan 10 input dan 10 target. Pada perancangan manual ini diambil satu sampel data saja yaitu data harga kopi pada tiap-tiap tahun dalam rentang waktu 2015 hingga 2018. Data input 10 yang digunakan dan target yang ditentukan berlaku untuk pengolahan data kopi Arabika dan Robusta pada tahun 2015 sampai tahun 2019. 10 input data yang dimaksud adalah 10 data input untuk kopi Arabika dan 5 data input untuk data kopi Robusta dengan tahun yang sama dengan pengolahan data per bulan. Data yang akan diolah terdapat pada tabel harga Kopi yang telah dipaparkan. Data yang ada telah disederhanakan. Setelah dilakukan penyederhanaan data yang diolah dalam pelatihan JST, tahap selanjutnya adalah inisialisasi bobot awal. Masukan (input) yang diberikan adalah data harga kopi 2019 maka diperlukan nilai menghubungkan layer input ke layer tersembunyi, layer tersembunyi ke layer luaran terhubung dengan bobot, nilai bias dari input ke hidden, dari hidden ke output, dengan catatan bahwa bobot tersimpan secara acak yang nilai relatif kecil. Berikut analisa masalah dengan menggunakan arsitektur 10-10-10 pada perhitungan berikut :

Tahap inialisasi pada arsitektur 10-10-10 :

- a. Tuliskan nilai input yang diberikan
 1. Nilai Bobot dari Input ke *Hidden Layer* Pola 10 – 10 – 10 (Berikan nilai bobot (v) dari input ke lapisan tersembunyi dengan nilai acak).
 2. Nilai Bobot dari *Hidden Layer* ke *Output* Pola 10-10-10 (Berikan nilai bobot (w) dari lapisan tersembunyi ke output dengan nilai acak).
 3. Tahap iterasi :
 - a. Hitung Keluaran tiap *node* (Y_1 sampai Y_{10})
 4. Hitung nilai *error* pada *output layer* dan *error output* pada *hidden layer*
 1. Menghitung *error* pada *output layer*
 2. Menghitung *error* pada *hidden layer* (Y_1 sampai Y_{10})
 - Modifikasi/hitung bobot baru
 1. Menghitung bobot baru pada *output layer* (W_1 sampai W_{10})
 2. Menghitung bobot baru pada *hidden layer* (V_1 Sampai V_{10})
 5. Hasil training data penelitian diatas, maka dapat dihasilkan nilai bobot baru pada *output layer* dengan pola 10-10-10 .
 6. Hasil Bobot Baru Pada *Output Layer* Pola 10-10-10
 7. Hasil Bobot Baru Pada *Hidden Layer* Pola 10-10-10

Data latih menghasilkan korelasi hasil Jaringan Syaraf terhadap perkiraan harga penjualan kopi yang belum maksimal. Disebabkan proses iterasi tidak mencapai error yang ditargetkan, Dari perkiraan analisa dengan pola 10-10-10 diperoleh hasil tidak maksimal, hal ini dikarenakan korelasi hasil Jaringan Syaraf Tiruan masih dalam iterasi pertama dan untuk maksimal target iterasi akan diuji menggunakan aplikasi *Matlab R2013a*.

Dalam melakukan pelatihan dan menentukan parameter jaringan maka dilakukan terlebih dahulu membentuk pola untuk identifikasi berdasarkan harga kopi pada tahun 2014 sampai dengan 2019, dimana pola tersebut akan dikelompokkan berdasarkan per provinsi. Variabel-variabel yang digunakan dalam membangun jaringan ini meliputi, iterasi (*epochs*), laju pembelajaran (*learning rate*), jumlah *neuron* pada setiap *hidden layer*, *goal*, *epochs* dan *learning rate* ditentukan dengan cara melihat *Mean Square Error (MSE)* saat pelatihan dilakukan, semakin kecil *MSE* semakin baik kerja dari Jaringan Syaraf Tiruan. Awal pelatihan ditetapkan parameter dengan arsitektur jaringan 10 masukan (*input*), dan 10 lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan 10 keluaran (*output*). Pemilihan bobot awal dan bias menghasilkan bobot awal inisialisasi rendah. Jumlah pola yang dibutuhkan mempengaruhi tingkat akurasi. Perubahan nilai bobot dilakukan berdasarkan pola pelatihan yang terjadi ditambah *momentum*. Penghitungan nilai bobot dan bias dilakukan secara random dengan jangkauan -0,5 sampai dengan +0,5 (Prasetyo, 2012).



Gambar 2. Input 10 *Hidden Layer* Dan 10 Ouput

Pada pelatihan ini menggunakan nilai *epoch* antara 100 – 1000 dengan kenaikan tiap *epoch* 100. Parameter lain yang digunakan tetap dengan *learning rate (lr)* 0.1, target error (*goal*) 0.001, *momentum (mc)* 0.95 dengan 10 neuron pada lapisan tersembunyi masing-masing memiliki 100 *neuron*.

Tabel 6. Hasil Pelatihan Penentuan Nilai Epoch

No	Jumlah Epoch	Error Pelatihan	Akurasi (%)	Jumlah Iterasi
1	100	0.0010898	99.9898	11
2	200	0.0020509	99.9894	22
3	300	0.0018499	99.9896	18
4	400	0.001487	99.991	16
5	500	0.002208	99.991	23
6	600	0.0013326	99.9845	13
7	700	0.0018451	99.991	21
8	800	0.0015217	99.9878	14
9	900	0.0015118	99.9881	21
10	1000	0.0016772	99.9881	10

Hasil pelatihan jaringan menunjukkan nilai *epoch* 100 memiliki nilai *error* pelatihan sebesar 0.0010898 dengan akurasi sebesar 99.9898 % dan pembelajaran berhenti pada *epoch* 11 karena *error* pelatihan sudah dicapai dan sudah melampaui target *error (goal)*, berdasarkan dari hasil pelatihan diatas maka parameter yang akan digunakan dalam penelitian adalah dengan *epoch* 100. Setelah melakukan penentuan nilai *epoch*, dilanjutkan dengan penentuan nilai *learning rate* terhadap kerja jaringan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai laju pembelajaran yang optimal, kinerja *learning rate* terhadap jaringan ditentukan pada besar kecilnya *MSE* dan *epoch* selama

pelatihan. Parameter yang digunakan pada pelatihan ini yaitu, target error (*goal*) 0.001, *mc* 0.5, arsitektur jaringan sama dengan yang digunakan pada pelatihan sebelumnya, serta nilai *epoch* 100 sesuai hasil pelatihan terbaru.

Perhitungan *feedforward* (tahap propagasi maju), pada tahap ini tiap lapisan menerima sinyal masukan dari lapisan sebelumnya, diteruskan ke lapisan selanjutnya. Lapisan tersembunyi menerima sinyal masukan dari lapisan masukan, selanjutnya diteruskan ke lapisan keluaran. Lalu hitung semua keluaran dari lapisan tersembunyi $Z_j (j = 1,2,\dots,p)$:

$$Z_{netj} = \left[v_{jo} \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \right]$$

1. Mencari hitungan Propagasi Maju (Z_{net}) : Nilai 2,791513016 (nilai bias lapisan masukan ke lapisan tersembunyi) diambil dari Tabel. 4.13. Nilai Bias Lapisan Masukan ke Lapisan Tersembunyi pola 10-10-1
2. Nilai 1 (inputan masukan data awal setelah dinormalisasi)
3. Nilai 0,060918 (nilai Bobot Awal Lapisan Tersembunyi ke Lapisan Keluaran input masukan ke lapisan tersembunyi)
4. Tahapan propagasi mundur (Backpropagation), pada tahap ini nilai keluaran dari output layer dibandingkan dengan target output. Ketika nilai target belum terpenuhi maka akan dilakukan penyesuaian terhadap bobot dan bias, penyesuaian bobot dan bias diawali dengan perhitungan tingkat error :

$$\delta_k = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k)$$

δ_k = Tahapan Alur Mundur (*Backpropagation*)

T_k = Sinyal Bobot Dari Lapisan Tersembunyi Ke Lapisan Keluaran ; Y_k = Hasil Nilai Keluaran Pada Lapisan Keluaran

5. Hitung faktor kesalahan δ pada lapisan tersembunyi berdasarkan *error* yang terdapat pada tiap-tiap unit lapisan tersembunyi $z_j(j=1,2,\dots,p)$.

$$\delta_{net(j)} = \sum_{k=1}^m (\delta_k \cdot w_{kj})$$

6. Kemudian hitung nilai *error* δ diunit tersembunyi (*hidden layer*) dengan menggunakan persamaan:

$$\delta_k = \delta_{netj} f'(z_{netj}) = \delta_{netj} * Z_j * (1 - z_j)$$

Hasil perhitungan perubahan nilai bobot dari lapisan masukan ke lapisan tersembunyi, Tabel 7.

Tabel 7. Perubahan Nilai Bobot dari Layer Input

v1	-0,00185	-0,00176	-0,00185	-0,00177	-0,00185	-0,00177	0,001818993	-0,00185	-0,00184	-0,0018
v2	5,13E-05	4,87E-05	5,13E-05	4,92E-05	5,13E-05	4,91E-05	5,04401E-05	5,13E-05	5,1E-05	4,99E-05
v3	-0,00028	-0,00027	-0,00028	-0,00027	-0,00028	-0,00027	0,000275041	-0,00028	-0,00028	-0,00027
v4	-0,00576	-0,00547	-0,00576	-0,00552	-0,00576	-0,00551	0,005665504	-0,00576	-0,00572	-0,0056
v5	-1E-04	-9,5E-05	-1E-04	-9,6E-05	-1E-04	-9,6E-05	-9,82818E-05	-1E-04	-9,9E-05	-9,7E-05
v6	1,26E-05	1,19E-05	1,26E-05	1,21E-05	1,26E-05	1,2E-05	1,23642E-05	1,26E-05	1,25E-05	1,22E-05
v7	0,000187	0,000177	0,000187	0,000179	0,000187	0,000179	0,000183914	0,000187	0,000186	0,000182
v8	-2,1E-05	-2E-05	-2,1E-05	-2E-05	-2,1E-05	-2E-05	-2,05969E-05	-2,1E-05	-2,1E-05	-2E-05
v9	-1,9E-05	-1,8E-05	-1,9E-05	-1,8E-05	-1,9E-05	-1,8E-05	-1,89168E-05	-1,9E-05	-1,9E-05	-1,9E-05
v10	0,000884	0,00084	0,000884	0,000848	0,000884	0,000847	0,000870061	0,000884	0,000879	0,00086

Hitung koreksi nilai bias dari ke lapisan tersembunyi (hidden layer), Tabel 8.

Tabel 8. Perubahan Nilai Bias Layer Tersembunyi

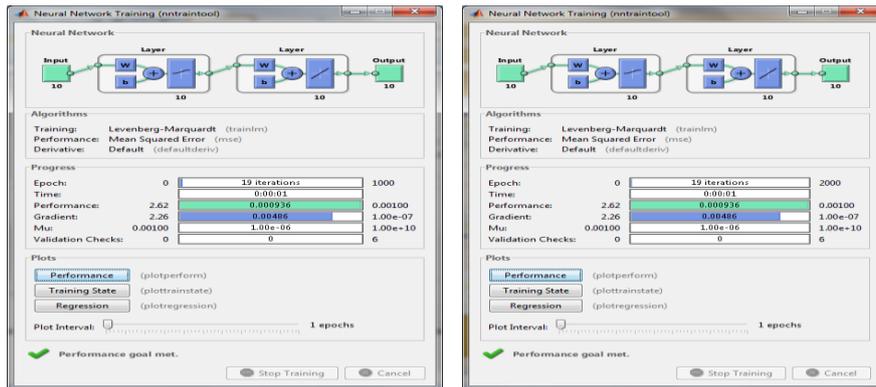
Bias	Nilai bias (v_j)
1	2,207479362
2	5,527360604
3	-7,207540997
4	5,547124856
5	-4,79456762
6	-0,590331129
7	-2,366767941
8	6,657828092
9	-0,783781972
10	-2,993030454

Dari tahapan-tahapan yang dilakukan menggunakan metode *Backpropagation*, diperoleh nilai keluaran berupa hasil prediksi. Hasil prediksi dari contoh perhitungan manual menggunakan metode *Backpropagation* berupa nilai *output* yang dicapai setelah pelatihan yang kemudian dibandingkan dengan target yang akan dicapai. Dari perbandingan nilai *output* dan target didapat nilai *error* yang terjadi selama pelatihan JST. Dari tahapan-tahapan yang dilakukan menggunakan metode *Backpropagation*, diperoleh nilai keluaran berupa hasil prediksi harga kopi Arabika dan Robusta. Hasil prediksi dari contoh perhitungan manual menggunakan metode *Backpropagation* berupa nilai *output* yang dicapai setelah pelatihan yang kemudian dibandingkan dengan target yang akan dicapai. Dari perbandingan nilai *output* dan target didapat nilai *error* yang terjadi selama pelatihan JST seperti dimuat pada tabel 9 menghasilkan akurasi prediksi sebesar 99.9887 dengan *error MSE 0,16644*

Tabel 9. Hasil Prediksi Jaringan Saraf Tiruan

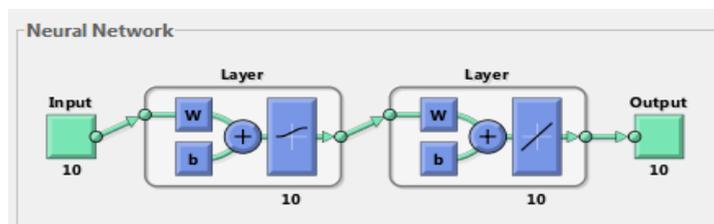
Tahun 2019	Bulan	Input	Output	Hasil Prediksi	Harga Aktual	Akurasi (%)
Jan - Des	1	1	1	73744	74205	99.41918
	2	0.949527	0.977105	73611	73892	99.61972
	3	1	1	77545	77981	99.44089
	4	0.959242	0.970107	72734	72850	99.84077
	5	1	1	74131	74916	98.52216
	6	0.957425	0.956934	74145	73422	100.9847
	7	0.984	0.985836	73886	74152	99.64128
	8	1	1	81612	80950	100.8178
	9	0.993978	0.996555	75728	74810	101.2271
	10	0.972701	1	74628	78307	94.87913

Dari hasil perhitungan manual yang dilakukan pada 10 sampel terdapat selisih harga pada kisaran -1437 rupiah hingga 7299 rupiah. Selisih harga ini relatif baik sehingga memberikan indikasi bahwa metode *Backpropagation* dengan arsitektur 10 – 10 – 10 mampu melakukan prediksi harga kopi dengan baik. Hasil Akurasi 99.9530 didapat dari Hasil Prediksi bernilai 74628 dibagi dengan Harga Aktual bernilai 78307 dikali 100 maka diperoleh hasil Akurasi 94.87913. Akurasi (%) = 94.87913. Hasil rancangan Form Neural Network Training (Gambar 3) merupakan form untuk menampilkan hasil tampilan Home yang setelah perintah hitung akurasi telah diproses. Hasil pengolahan prediksi harga kopi dengan epoch 1000 atau 2000 akan menghasilkan performance iterasi yang sama, Form Neural Network Training (Gambar 3b) merupakan form untuk menampilkan hasil tampilan Home yang setelah perintah hitung akurasi telah diproses. Hasil pengolahan prediksi harga kopi dengan epoch 1000 atau 2000 akan menghasilkan performance iterasi yang sama.



Gambar 3. Hasil Rancangan *Neural Network Training*

Form Proses Hitungan prediksi harga kopi merupakan *form* yang menampilkan proses perhitungan untuk mencapai akurasi, *error MSE* dan hasil Uji Data Prediksi. Untuk hasil prediksi harga lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 dengan Gambar arsitektur jaringan 10 – 10 – 10 .



Gambar 4. *Form* Proses Hitungan Prediksi Harga Kopi

Berdasarkan pengujian sistem *Matlab R2013a* dalam memprediksi harga kopi maka hasil prediksi harga kopi dari harga aktual 74205 ke hasil harga prediksi 73668 dengan akurasi 99.9928, harga aktual 73892 ke harga prediksi 73175 dengan akurasi 99.9903, harga aktual 77981 ke hasil prediksi 77481 dengan akurasi 99.9936, Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10. Hasil Prediksi Harga Kopi

No.	Nama Provinsi	Jumlah Data Uji (Neuron)	Data Real (a)	Hasil Prediksi (b)	Hasil Prediksi (b _n)	Akurasi (b)	Akurasi (b _n)	Akurasi Tertingg i	Pemetaan Kopi Arabika	Pemetaan Kopi Robusta
1	Sumatera Utara	10	74205	73774	74487	99.9942	99.9962	b _n	73774	74145
2	Aceh	10	73892	73611	73952	99.9962	99.9992	b _n	73611	73886
3	Sulawesi Selatan	10	77981	77545	78108	99.9944	99.9984	b _n	77545	81612
4	Sumatera Barat	10	72981	72734	73234	99.9964	99.9947	b	72734	75728
5	NTT	10	74916	74131	75493	99.9895	99.9923	b _n	74131	74297
6	Sumatera Utara	10	73422	74145	74666	99.9902	99.9831	b	-	-
7	Aceh	10	74152	73886	74354	99.9964	99.9973	b _n	-	-
8	Sulawesi Selatan	10	80950	81612	81661	99.9918	99.9912	b	-	-
9	Sumatera Barat	10	74810	75728	75118	99.9877	99.9959	b _n	-	-
10	NTT	10	78307	74297	74108	99.9488	99.9464	b	-	-

Tabel . 11. Hasil Pemetaan Harga Kopi Arabika dan Kopi Robusta

No.	Provinsi	Jeni Kopi (Harga Kopi Real)		Pemetaan Prediksi Harga Kopi 2019 (Desember)	
		Arabika	Robusta	Arabika	Robusta
1	Sumatera Utara	74205	73422	73774	74145
2	Aceh	73892	74152	73611	73886
3	Sulawesi Selatan	77981	80950	77545	81612
4	Sumatera Barat	72981	74810	72734	75728

4. Kesimpulan

Dari penelitian algoritma *Backpropagation* dalam memprediksi harga komoditi terhadap pemetaan karakteristik konsumen pada produk kopi lokal nasional yang telah dianalisa dan diimplementasikan menghasilkan beberapa kesimpulan antara lain analisa untuk algoritma *Backpropagation* dalam memprediksi harga Kopi Arabika dan Robusta mampu memberikan hasil akurasi 99.9988 dengan *error MSE* 0,0015644 dengan menggunakan data bersifat *time series*. Hasil analisa dengan algoritma *Backpropagation* yang telah dibangun maka tercapailah hasil rancangan algoritma *Backpropagation* dengan menghasilkan pemetaan harga kopi per provinsi, dengan arsitektur jaringan inputan masukan 10 dan *neuron* 10 serta lapisan tersembunyi 10, dengan bobot sudah ditetapkan menghasilkan akurasi 99.9936 %. Hasil prediksi harga kopi dari harga aktual 74205 ke hasil harga prediksi 73668 dengan akurasi 99.9928, harga aktual 73892 ke harga prediksi 73175 dengan akurasi 99.9903, harga aktual 77981 ke hasil prediksi 77481.

Daftar Pustaka

- [1] I. S. Purba, A. Wanto, Prediksi Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara Menurut Negara Asal Menggunakan Algoritma Backpropagation, *Techno.COM*, Vol. 17, No. 3, hal: :302-311, 2018.
- [2] D. Mutiasari, V. S. Paramita, Pengaruh Profitabilitas Terhadap Harga Saham Dengan Struktur Modal Sebagai Variabel Intervening Pada Sektor Property & Real Estate Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2012 – 2016, *Prosiding Working Papers Series In Management*, hal 144-159, 2016.
- [3] A. P. Windarto, M. R. Lubis, Solikhun, Model Arsitektur Neural Network Dengan Backpropagation Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional, *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, Volume 05, No.02, hal 146-158, 2018.
- [4] A. S. RM. Sinaga, R. N. Zandrato, Optimasi Penugasan Pegawai Menggunakan Metode Hungarian, *Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA)*, Volume 1, Nomor 01, Pages 16-24, 2019.
- [5] Yalidhan, M. Dedek, Implementasi Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa, *Klik- Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, Vol 5, No 2, 2018.
- [6] Hindarto, I. Anshory, A. E. Yanti, Klasifikasi Sinyal Jantung Menggunakan Jaringan Syaraf Backpropagation Classification of Heart Signals Using Backpropagation Neural Network, *Jurnal Saintek*, Vol. 13. No. 2, hal: : 99–102, 2016.
- [7] O. Vermesan, M. Eisenhauer, H. Sunmaeker, P. Guillemin, M. Serrano, E. Z. Tragos, J. Valino, A. van der Wees, A. Gluhak, and R. Bahr, Internet of things cognitive transformation technology research trends and applications, *Cognitive Hyperconnected Digital Transformation*; Vermesan, O., Bacquet, J., Eds, pp. 17–95, 2017.
- [8] W. Shi, J. Cao, Q. Zhang, Y. Li, and L. Xu, Edge computing: Vision and challenges, *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 3, no. 5, pp. 637–646, 2016.

- [9] J. Secco, M. Poggio, and F. Corinto, Supervised Neural Networks With Memristor Binary Synapses, *International Journal of Circuit Theory and Applications*, vol. 46, no. 1, pp. 221–233, 2018.
- [10] C. D. Suhendra, R. Wardoyo, Penentuan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Bobot Awal dan Bias Awal) Menggunakan Algoritma Genetika *IJCCS*, Vol.9, No.1, pp. 77-88, 2015.
- [11] H. Y. Sari, “Optimasi Conjugate Gradient Pada Algoritma Backpropagation Neural Network Untuk Prediksi Kurs Time Series,” *Jurnal Gema Aktualita*, 2016, vol. 5, no. 1, pp. 86–90, 2016.
- [12] S. Setti, A. Wanto, Analysis of Backpropagation Algorithm in Predicting the Most Number of Internet Users in the World, *OIN (Jurnal Online Informatika)*, Volume 3 No. 2 hal: 110-115, 2018.
- [13] A. F. Achmalia, Walid, Sugiman, Peramalan Penjualan Semen Menggunakan Backpropagation Neural Network Dan Recurrent Neural Network, *UNNES Journal of Mathematics*, 8(1) hal: 92-105, 2019.
- [14] P. Marpaung, A. Sitio, A. Sindar, Optimization of Sugar Salt Fat in the Human Body Using Genetic Algorithm, *SinkrOn : Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, Volume 4, Number 2, hal: 85-91, 2020.
- [15] N. Nurmila, A. Sugiharto, E. A. Sarwoko, Algoritma Back Propagation Neural Network Untuk Pengenalan Pola Karakter Huruf Jawa, *Jurnal Masyarakat Informatika*, Volume 1, Nomor 1 hal: 1-10, 2017.



Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)