

PREDIKSI HARGA KOMODITAS PERTANIAN MENGGUNAKAN *HYBRID* ALGORITMA JARINGAN SYARAF TIRUAN ARSITEKTUR ELMAN DENGAN ALGORITMA GENETIKA

AGRICULTURAL COMMODITIES PRICE PREDICTION USING HYBRID ELMAN NEURAL NETWORK WITH GENETIC ALGORITHM

Dewa Made Rai Widyadarma¹, Deni Saepuddin², Fhira Nhita³

¹Prodi S1 Ilmu Komputasi, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

²Prodi S1 Ilmu Komputasi, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

³Prodi S1 Ilmu Komputasi, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹madewidyadarma@gmail.com, ²denis7579@gmail.com, ³farid.alchair@gmail.com

Abstrak

Indonesia adalah negara kepulauan dengan berbagai komoditi utama pertaniannya. Komoditi pertanian yang banyak salah satunya adalah cabai dan bawang merah. Berdasarkan data harga historis harga cabai dan bawang merah mengalami fluktuasi yang dapat dilihat polanya, walaupun setiap tahunnya mengalami trend kenaikan harga. Tetapi hingga saat ini harga kedua komoditi ini ditentukan dari stok dipasaran serta harga dari para tengkulak. Untuk itu diperlukan duatu prediksi harga agar didapatkan gambaran bagaimana harga komoditi ini ketika sudah dipanen. Pada tugas akhir ini digunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Arsitektur Elman untuk memprediksi harga cabe merah besar serta bawang merah untuk 10 minggu selanjutnya atau pada saat dipanen. Penelitian sebelumnya menyarankan untuk hasil yang lebih baik algoritma ini di-*hybrid*-kan dengan Algoritma Genetika untuk mendapatkan bobot optimal Jaringan Syaraf Tiruan. Algoritma Genetika membangkitkan individu dengan representasi real sebagai solusi untuk bobot-bobot Jaringan Syaraf Tiruan. Individu tersebut kemudian diseleksi dengan melihat nilai MAPE yang didapat melalui fitness untuk memilih kromosom terbaik. Lalu individu tersebut juga mengalami seleksi orang tua, rekombinasi, dan mutasi untuk kemudian menghasilkan satu individu terbaik yang berupa bobot Jaringan Syaraf Tiruan yang optimal. Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan Arsitektur Elman dengan Algoritma Genetika menghasilkan prediksi harga dengan rata-rata MAPE training sebesar 25,786 dan rata-rata MAPE testing 44,6772 dengan parameter algoritma genetika probabilitas *cross-over* (Pc) 0,6 dan 0,8, probabilitas mutasi (Pm) 0,1, ukuran populasi 50, dan generasi maksimum 500.

Kata kunci : prediksi harga, komoditas pertanian, *Elman neural network*, *Hybrid*, *Genetic Algorithm*

Abstract

Indonesia is a country with so many island with tons of main agriculture comodities. The most agricultural comodities are chili and red onion. Based on historical price, chili and red onion price have so many fluctuation that we can see the pattern, eventhough the price every year got some upcoming price. Untill today the price of both comodities get a standar from the supplier. So we need a price prediction to get a view about the price of these comodities when they harvested later. In this final task Elman Neural Network was used to predict price of chili and red onion for the next 10 weeks or when its time to harvest. But this algorithm has some weakness in search for searching best weight for connection to each neuron. Like what it said in [1] for a better result we can hybrid the algorithm with Genetic Algorithm. Genetic algorithm generate individual with real reprensation for solution to each weight on Neural Network. Those individual get a selection from MAPE that coming from fitness to get best chromosome. Then this individual get parent selection, recombination, and mutation to get one best individual that represent optimum weight of Neural Network. Hybrid Artificial Neural Network Elman Architecture with Genetic Algorthm giving the result of price prediction within average training MAPE 25,786 and average testing MAPE 44,6772, and with genetic algorithm parameter *cross-over* probability 0,6 and 0,8, mutation probability 0,1, population 50, and maximum generation 500.

Keywords: price prediction, agriculture commodities, *Elman neural network*, *hybrid*, *Genetic Algorithm*

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki banyak barang komoditi utama. Mulai dari biji kopi, kelapa sawit, cabe, ikan, kentang, dan komoditi pertanian lainnya yang membuat perekonomian Indonesia sangat fluktuatif.

Jika harga dari salah satu komoditi pertanian meningkat maka bisa membuat harga komoditi lain juga ikut naik. Cabai adalah salah satunya, karena pedas adalah karakter kebanyakan masakan Indonesia, maka cabai merah besar tak akan sepi permintaan. Terlihat ketika tahun 2011 dimana harga

cabai melonjak tajam yang kemudian mempengaruhi perekonomian Indonesia karena masyarakat terlalu mahal untuk membeli bahan dasar sambal ini. Ketika harga komoditi ini meningkat para konsumen akan mengeluh namun ketika harganya rendah, petani yang kemudian resah. Karena itulah dibutuhkan prediksi harga agar nantinya semua pihak mendapat bagian yang adil. Hasil prediksi inilah yang kemudian dijadikan acuan oleh konsumen dan petani.

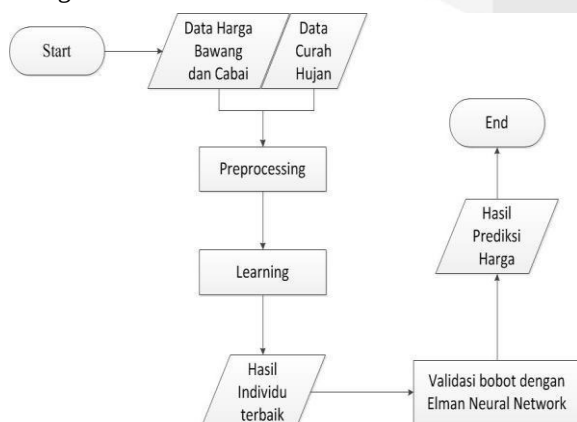
Metode yang akan digunakan pada prediksi harga cabai dan bawang merah adalah hybrid Elman neural network dengan genetic algorithm atau dalam Bahasa Indonesia hybrid antara Jaringan Syaraf Tiruan (JST) arsitektur Elman dengan Algoritma Genetika (AG). Elman Neural network adalah sebuah metode prediksi pada data mining dengan menggunakan 3 layer utama yaitu input layer, hidden layer, dan output layer. Input disini adalah data harga, kemudian yang terjadi dilayer hidden adalah proses melihat pola dari harga tersebut untuk kemudian menjadi hasil di layer output. Genetic algorithm adalah sebuah algoritma genetika yang memiliki bentuk melihat kembali ke generasi sebelumnya, genetic algoritma berfungsi untuk mengoptimalkan neural network.

Berdasarkan prosiding “Vegetable Price Prediction Using Data Mining Classification Technique” [1] menyatakan bahwa hasil dari prediksi menggunakan neural network sudah bagus, namun jika ingin meningkatkan akurasi prediksi dapat dilakukan dengan genetic algorithm dengan dasar neural network sebelumnya.

Pada tugas akhir ini algoritma Hybrid Neural Network dengan Genetic Algorithm digunakan untuk prediksi harga komoditi pertanian yaitu cabai dan bawang merah di wilayah Bandung. Hybrid Neural Network dengan Genetic Algorithm kemudian akan membentuk prediksi harga 10 minggu ke depan.

2. Metodologi

Gambaran umum dalam prediksi harga dengan menggunakan algoritma Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan Arsitektur Elman dengan algoritma Genetika sebagai berikut :



Gambar 2-1: Gambaran Umum Sistem

2.1 Preprocessing Data

Dari dataset yang dimiliki ada pun tahapan-tahapan untuk persiapan data agar dataset siap untuk diproses ke dalam jaringan. Pada penelitian ini akan dilakukan normalisasi data dan partisi data. Normalisasi data langkah mengubah data aktual menjadi lebih kecil dari sebelumnya dan memiliki batasan, tapi tidak menghilangkan karakteristik seluruhnya. Nilai range interval yang digunakan ialah [0,1]. Berikut rumus normalisasi data :

Keterangan :

X_i : Nilai data yang telah normalisasi
 : Nilai data aktual
 : Nilai minimum data
 : Nilai maksimum data

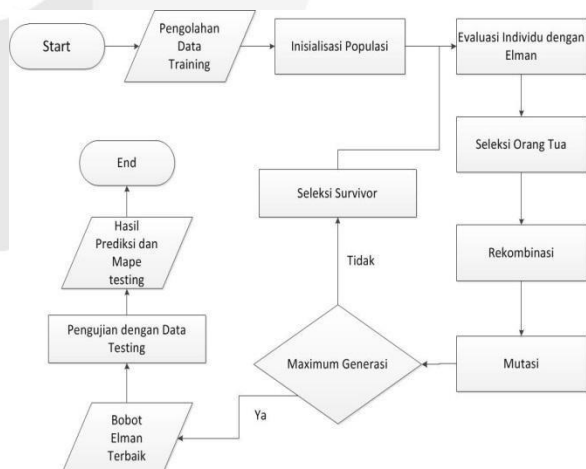
Data kemudian dibagi menjadi 2 yaitu data training dan data testing. Data training yang digunakan sebesar 66.67 % dari data keseluruhan, sedangkan untuk data uji adalah 33,33 % dari data keseluruhan.

2.2 Set Parameter Awal

Parameter yang digunakan Hybrid JST arsitektur Elman dengan AG adalah banyaknya populasi, maksimum generasi, probabilitas pindah-silang, dan probabilitas mutasi. Kemudian nanti hasilnya dilihat dari MAPE training yang dihasilkan dan dijalankan sebanyak 5 kali percobaan.

2.3 Proses Learning Algoritma Hybrid JST Arsitektur Elman dengan AG

Berikut ini flowchart bagaimana proses learning pada algoritma hybrid JST arsitektur Elman dengan AG :



Gambar 2-2: Flowchart learning Hybrid JST arsitektur Elman dengan AG

2.3.1 Inisialisasi Populasi

Pada tahap ini AG mengenerate bilangan berukuran kromosom yang telah di set parameternya

sebelumnya dalam bentuk real. Kromosom inilah yang nantinya akan menjadi kandidat solusi untuk JST arsitektur Elman.

2.3.2 Evaluasi Individu dengan JST arsitektur Elman

Setelah terbentuk populasi, setiap individu di dalam populasi kemudian dimasukkan ke dalam sistem JST arsitektur Elman untuk memperoleh error bobot yang berupa MAPE. MAPE inilah yang akan dijadikan nilai fitness pada individu untuk kemudian dimasukkan ke dalam parameter AG selanjutnya.

2.3.3 Seleksi Orang Tua

Seleksi orang tua digunakan untuk memilih pasangan orang tua dengan fitness terbaik untuk kemudian direkombinasikan dengan algoritma *roulette wheel*.

2.3.4 Rekombinasi

Pasangan orang tua akan direkomendasi untuk menghasilkan anak yang baru. Kromosom anak bisa jadi lebih bagus dari orang tua namun tidak tertutup kemungkinan pula lebih jelek dari kromosom orang tuanya. Rekombinasi memperhatikan nilai probabilitas cross-over (P_c) yang ditentukan.

2.3.5 Mutasi

Mutasi dilakukan dengan mengubah gen secara acak dengan berpedoman pada probabilitas mutasi (P_m) yang ditentukan sebelumnya.

2.3.6 Seleksi Survivor

Merupakan proses mempertahankan individu terbaik dan dimasukkan ke generasi berikutnya.

2.4 Pengujian Hybrid JST arsitektur Elman dengan AG

Dalam pengujian sistem Hybrid ini digunakan beberapa parameter AG yaitu probabilitas pindah silang 0,6 dan 0,8, probabilitas mutasi 0,1, banyaknya populasi 50 dan banyaknya generasi 500. Berikut adalah tabel skenario pengujian :

Data	Curah Hujan	Pop	Max Gen	Pc	Pm
Bawang Merah	Digunakan	50	500	0.6	0.1
				0.8	0.1
	Tidak Digunakan			0.6	0.1
				0.8	0.1
Cabai Merah Besar	Digunakan			0.6	0.1
				0.8	0.1
	Tidak Digunakan			0.6	0.1
				0.8	0.1

2.4.1 Hasil Skenario

Setelah skenario di uji didapatkanlah hasil pengujian. Didapatkan MAPE training terbaik yaitu untuk bawang ada pada rata-rata MAPE training 17,65 dan untuk cabai merah besar rata-rata MAPE

trainingnya adalah 33,25. Kedua MAPE training terbaik ini berada pada data prediksi yang tidak menggunakan curah hujan.

2.5 Perhitungan MAPE

Rumus MAPE yang digunakan untuk menghitung error data pada paper ini adalah

Keterangan :

- n = Banyaknya Data
- T_t = Nilai Target
- P_t = Nilai Prediksi

3. Pembahasan Hybrid JST arsitektur Elman dengan AG

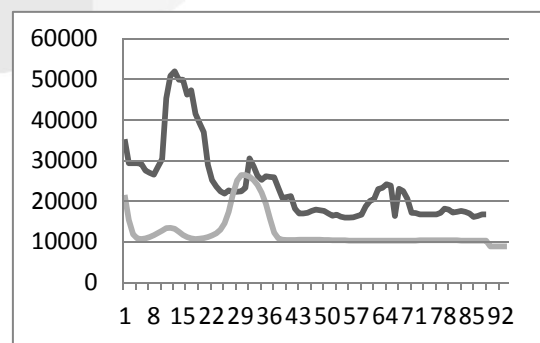
Implementasi Hybrid JST arsitektur Elman dengan AG pada penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

- (a.) Mendapatkan bobot JST yang optimal
- (b.) Prediksi harga komoditas pertanian dengan menggunakan data harga komoditas pertanian.
- (c.) Prediksi harga komoditas pertanian dengan menggunakan data harga komoditas pertanian ditambahkan data curah hujan.

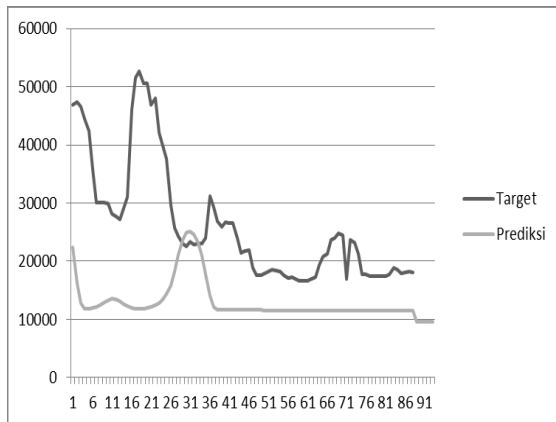
3.1 Mendapatkan Bobot JST Optimal

Mendapatkan bobot JST optimal menggunakan metode *trial* dan *error* Namun setelah membandingkan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya maka digunakanlah parameter yaitu populasi sebanyak 50, maksimum generasi sebanyak 500, probabilitas pindah-silang 0,6 dan 0,8 serta probabilitas mutasi 0,1.

Hasil antara parameter 0,6 dan 0,8 tidak jauh berbeda seperti terlihat pada hasil prediksi harga bawang berikut



Gambar 3-1 Grafik Hasil Prediksi Bawang dengan P_c 0,6.



Gambar 3-2 Grafik Hasil Prediksi Bawang dengan Pc 0,8

Tidak terlihat perbedaan signifikan pada grafik namun terjadi perbedaan pada MAPE training yang dihasilkan.

3.2 Prediksi harga komoditas pertanian dengan menggunakan data harga komoditas pertanian.

Pada skenario prediksi dibagi 2 yaitu dengan menggunakan curah hujan dan tidak menggunakan curah hujan. Hasil yang didapatkan cukup berbeda

tidak menggunakan curah hujan. Terlihat MAPE training yang dihasilkan oleh data yang menggunakan curah hujan lebih besar dibandingkan dengan MAPE yang dihasilkan data yang tidak digabungkan dengan curah hujan.

3.3 Prediksi harga komoditas pertanian dengan menggunakan data historis harga komoditas pertanian disertai data curah hujan.

Hasil yang didapatkan skenario dengan menggunakan curah hujan memiliki MAPE training yang lebih besar. Ini terjadi karena perbedaan pola pada curah hujan dengan pola pada data harga yang menyebabkan sistem harus menemukan pola yang tepat untuk memprediksi harga selanjutnya. Untuk melihat lebih lanjut perbedaan besaran rata-rata MAPE lihat tabel berikut

Tabel 3-1 Rata-rata Hasil MAPE skenario

Data	CH	Po	Max	Pc	P	Rata Rata MAPE	
						Training	Testing
Bawang Merah	Digunakan	50	500	0.6	0.1	18,14	51,95
	Digunakan			0.8	0.1	18,04	52,70
	Tidak Digunakan			0.6	0.1	17,65	43,40
	Tidak Digunakan			0.8	0.1	18,23	43,32

Cabai Merah Besar	Digunakan	0.6	0.1	33,81	41,50
		0.8	0.1	33,64	40,37
	Tidak Digunakan	0.6	0.1	33,25	43,03
		0.8	0.1	33,49	41,12

Dari tabel 4-3 untuk bawang, rata-rata MAPE training didapatkan yaitu 18,1432 dan 18,0468 untuk sistem yang digabungkan dengan curah hujan sedangkan untuk rata-rata MAPE training yang tidak menggunakan curah hujan yaitu 17,6597 dan 18,2304. Pada cabai merah besar jika dimasukkan data curah hujan maka MAPE training yang didapat adalah 33,8162 dan 33,6472, untuk MAPE training tidak menggunakan curah hujan diperoleh 33,2505 dan 33,4926. Masing-masing MAPE didapatkan pada parameter cross-over 0,6 dan 0,8 serta parameter mutasi 0,1.

Pada kedua data harga, rata-rata MAPE training terbaik berada di hasil running dengan tidak menggunakan data curah hujan yaitu 17,65 untuk bawang merah dan 33,25 untuk cabai merah besar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan curah hujan dalam sistem prediksi mempengaruhi hasil yang

sebelumnya dan tentunya merubah pola bobot optimal yang didapat. Berikut adalah tabel bobot untuk bawang

Tabel 3-2 Tabel bobot terbaik yang diperoleh untuk bawang tanpa curah hujan.

W1					
	B1	B2	B3	B4	B5
A1	0.38789	0.35506	0.28782	0.24862	0.50374
A2	0.68299	0.76120	0.12000	0.03706	0.81992
A3	0.15481	0.76645	0.35564	0.77986	0.55970
A4	0.76000	0.03141	0.54712	0.40489	0.96238
A5	0.50000	0.39092	0.51062	0.33486	0.29997
A6	0.35827	0.27667	0.29295	0.67664	0.6003
A7	0.34654	0.64776	0.31214	0.71920	0.84976
A8	0.64374	0.10811	0.65403	0.79616	0.80978
A9	0.27706	0.70131	0.99058	0.61247	0.73634
W2					
B1	0.02359				
B2	0.03153				
B3	0.30700				
B4	0.72971				
B5	0.15240				

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan beberapa pengujian, adapun berikut hal-hal yang dapat disimpulkan dari penelitian tugas akhir ini:

- Bobot optimal diperoleh dari Algoritma Genetika untuk jaringan syaraf tiruan didapatkan melalui

- inisialisasi populasi, evaluasi individu, rekombinasi berdasarkan Pc, mutasi berdasarkan Pm, dan pergantian populasi.
- b. Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Arsitektur Elman yang di optimasi dengan Algoritma Genetika menghasilkan rata-rata MAPE lebih kecil dibandingkan dengan Jaringan Syaraf Tiruan Arsitektur Elman yang tidak di Hybrid, karena pada sistem hybrid terdapat optimasi yaitu optimasi bobot pada Jaringan Syaraf Tiruan
 - c. Hasil sistem hybrid Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Arsitektur Elman dengan Algoritma Genetika memberikan performansi rata-rata MAPE testing 44,6772 atau jika dalam akurasi yaitu 56,33% untuk harga bawang dan harga cabai.
 - d. Penambahan data curah hujan ke dalam sistem prediksi memperburuk nilai MAPE.

5. Saran

- a. Data yang digunakan sebaiknya memiliki rentang yang lebih panjang agar dapat meningkatkan akurasi training maupun testing. Juga memperpanjang untuk range data testing.
- b. Pada penelitian selanjutnya prediksi harga dapat dilakukan dengan metode lainnya agar hasil yang didapatkan lebih baik dan memiliki performansi yang lebih tinggi.
- c. Memperbanyak skenario serta parameter pengujian untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

Daftar Pustaka:

- [1] Nasira, G.M. & Hemageetha, N. 2013. "Vegetable Price Prediction Using DataMining Classification Technique", Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition,.
- [2] Suyanto, 2008. "Evolutionary Computation Komputasi Berbasis Evolusi dan Genetika", Bandung: Informatika,.
- [3] Hermawan, Arief. 2006. "Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasi", Yogyakarta: Penerbit ANDI,.
- [4] Permana, Agus Aan Jiwa. Prijodiprodjo, Widodo. 2014. "Sistem Evaluasi Kelayakan Mahasiswa Magang Menggunakan Elman Recurrent Neural Network", IJCCS.
- [5] Ubeyli, Elif Derya. Ubelyi, Mustafa. "Case Studies for Applications of Elman Recurrent Neural Network", INTECH, 2008.
- [6] Gao, X.Z. Ovaska, S.J. "Genetic Algoritim Training of Elman Neural Network in

Motor Fault Detection", Institute of Intelligent Power Electronics, Helsinki University of Technology, 2002.

- [7] Kuswadi, Son. "Kendali Cerdas", Penerbit: ANDI, 2007.
- [8] Wiharto, Palgunadi, Y. S. Nugroho, Muh Aziz. 2013. "Analisis Penggunaan Algoritma Genetika Untuk Perbaikan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function". Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA).
- [9] Suyanto, 2008. "Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi", Bandung: Informatika.
- [10] Anbazhagan, S. Kumarappan, N. 2013. "Day-Ahead Deregulated Electricity Market Price Forecasting Using Recurrent Neural Network".
- [11] D.P. Nasional, Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahas, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum, 2008
- [12] Setiadi, Bertanam Cabai di Lahan dan Pot, Jakarta: Penebar Swadaya, 2012.
- [13] Wibowo S, Budi Daya Bawang, Jakarta: Penebar Swadaya, 2009.
- [14] Ramadevi R., Sheela Rani B., Prakash V, 2012, "Role of Hidden Neurons in an Elman Recurrent Neural Network in Classification of Cavitation Signals", International Journal of Computer Applications.