

PREDIKSI HARGA KOMODITAS PERTANIAN MENGGUNAKAN *HYBRID* ALGORITMA JARINGAN SYARAF TIRUAN ARSITEKTUR *RADIAL BASIS* *FUNCTION* (RBF) DENGAN ALGORITMA GENETIKA

PREDICTION OF AGRICULTURAL COMMODITIES PRICE USING HYBRID RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK WITH GENETIC ALGORITHM

Sri Rezeki Hardiyanti¹, Deni Saepudin², 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

hardiyantisrirezeki@gmail.com, denis7579@gmail.com, farid.alchair@gmail.com

Abstrak

Harga komoditas pertanian seperti bawang merah dan cabai merah biasa sangat fluktuatif sehingga membuat masyarakat Indonesia menjadi sensitif akan hal itu. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan suatu metode memprediksi harga komoditas pertanian yaitu bawang merah dan cabai merah biasa yang disertai curah hujan dan tanpa curah hujan untuk 10 minggu kedepan berdasarkan data harga mingguan komoditas tersebut dan data mingguan curah hujan di Bandung. Sistem ini menggunakan salah satu metode Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yaitu *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN). Akan tetapi, RBFNN memiliki kelemahan dalam menentukan nilai center yang optimal. Untuk mendapatkan hasil terbaik, maka Algoritma Genetika akan digunakan untuk mengoptimasi RBFNN. Algoritma Genetika membangkitkan sejumlah individu random dengan representasi integer yang berarti posisi dari data input. Setiap individu akan dievaluasi menggunakan algoritma RBFNN untuk mencari individu terbaik berdasarkan fitnessnya, setelah itu dilakukan operator GA sehingga didapatkan individu yang berisi nilai center di RBFNN yang optimal. Penelitian sebelumnya tentang algoritma *hybrid GANN* dan algoritma RBFNN dengan kasus memprediksi harga sayuran jamur dengan nama latin *Lentionus edodes* dilakukan di China dengan judul "*Prediction of Vegetable Price Based on Neural Network and Genetic Algorithm*" dengan MAE yang didapatkan 0.144. Hasil dari sistem prediksi harga bawang merah tanpa disertai curah hujan didapatkan nilai center yang optimal dengan inputan 22, ukuran populasi 50, maksimal generasi 500, probabilitas *crossover* (Pc) 0.8, probabilitas mutasi (Pm) 0.1 dengan MAPE yg didapatkan 16.664, sedangkan untuk prediksi bawang merah yang disertai curah hujan yang optimal dengan inputan 2, ukuran populasi 50, maksimal generasi 500, Pc 0.6, Pm 0.1 dengan MAPE yg didapatkan 19.212, sedangkan untuk sistem prediksi cabai merah biasa tanpa disertai curah hujan yang optimal dengan inputan 26, ukuran populasi 50, maksimal generasi 500, Pc 0.6, Pm 0.1 dengan MAPE 24.116 dan untuk cabai merah disertai curah hujan dengan inputan 26, ukuran populasi 50, maksimal generasi 500, Pc 0.6 dan Pm 0.1 didapatkan MAPE 18.723. Dari keseluruhan hasil MAPE yang diperoleh performansi akurasi yang didapatkan lebih dari 75%.

Kata kunci : komoditas pertanian , prediksi, time series, *JST*, *RBF*, *MAPE*

Abstract

*Prices of agricultural commodities such as onion and chili usually very fluctuation which make Indonesian people become sensitive with it. Therefore, at this final project did a method to predict the price of agricultural commodities i.e. onion and chili usual with precipitation and without precipitation for next ten weeks based on the commodity price data weekly and weekly data of precipitation in Bandung. This system use one of method Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Algorithm is Radial Basis Function Neural Network (RBFNN). However, RBFNN have weakness in determining the value of optimal center. To get the best value, Genetics Algorithm will use for optimization RBFNN. Genetics Algorithm generate random individual number with integer representation, which means the position of the input data Each individual will be evaluated using RBFNN algorithm to find the best individual based its fitness, after that did GA operator to obtain individual that contains the value of center in an optimal RBFNN. Previous research about hybrid GANN algorithm and RBFNN algorithm with case predict price of agricultural commodities i.e. vegetable fungus with the Latin name *Lentionus edodes* conducted in China Sun with title "*Prediction of Vegetable Price Based on Neural Network and Genetic Algorithm*" MAE obtained with 0144. Result of onion price prediction system without precipitation obtain optimal center value with an input 22, population size 50, generation maximum 500, crossover probability (Pc) 0.8, mutation probability (Pm) 0.1 obtain MAPE 16.664, whereas with precipitation optimal with input 2, population size 50, generation maximum 500, Pc 0.6, Pm 0.1 obtain MAPE 19.212, whereas for chili prediction system without precipitation optimal with input 26, population size 50, generation maximum*

500, Pc. 0.6 and Pm 0.1 obtain MAPE 24.116, and for chili with precipitation with input 26, population size 50, generation maximum 500, Pc. 0.6 and Pm 0.1 obtain MAPE 18.723. From the overall results obtained MAPE performance accuracy are obtained more than 75%.

Keyword : agricultural commodities, prediction, time series, JST, RBF, MAPE

1. Pendahuluan

Kebutuhan utama manusia untuk bertahan hidup adalah makanan, makanan yang segar dan sehat berasal dari hasil bumi, contohnya sayuran. Harga sayuran sangat berpengaruh pada ekonomi pasar di Indonesia bahkan dimancanegara, naik turunnya harga sayuran ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu cuaca. Tidak stabilnya produksi sayuran seperti itu sangat berpengaruh pada penghasilan petani, para petani sering kali mengalami kerugian jika mereka menanam sayuran yang jumlahnya banyak dengan harapan akan mendapatkan produksi yang banyak pula, tetapi harapan mereka tidak tercapai jika cuaca tidak sesuai dengan ekspektasi.

Dibutuhkan metode ilmiah untuk memprediksi harga sayuran berdasarkan cuaca, *NN (Neural Network)* merupakan metode non-linear yang sering digunakan untuk melakukan prediksi seperti pada jurnal acuan yang berjudul “*Prediction of Vegetable Price Based on Neural Network and Genetic*

Algorithm” yang membahas prediksi harga *Lentinus edodes* di pasar grosir Beijing, China. *Lentinus edodes* merupakan nama ilmiah dari Jamur Shitake, sayuran ini sejenis jamur yang berasal dari Asia Timur dan memiliki khasiat untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti gangguan pernafasan, hati, dan lainnya[1].

Neural Network (NN) atau yang dikenal dengan *Artificial Neural Network (ANN)* adalah suatu

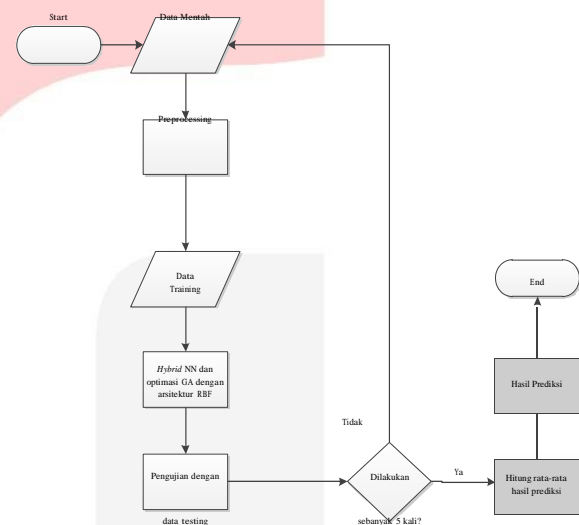
arsitektur jaringan untuk memodelkan cara kerja sistem syaraf manusia (otak) dalam melaksanakan tugas tertentu [2], ANN memiliki beberapa algoritma dan arsitektur yang dapat digunakan sesuai dengan output yang ingin dicapai. Pada kasus ini, ANN akan di hybrid dengan *Genetic Algorithm (GA)* menggunakan arsitektur *Radial Basis Function (RBF)*. GA adalah suatu algoritma pencarian heuristik yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis [3], ilustrasi pencarian GA yaitu menggunakan dua orang tua dan setiap orang tua tersebut menghasilkan satu anak sesuai dengan jenis rekombinasi yang digunakan, pemilihan orang tuapun berdasarkan nilai *fitness* dari setiap kromosom. Sedangkan, RBF merupakan jaringan syaraf tiruan yang terdiri atas tiga layer yaitu *layer input*, satu *hidden layer/kernel layer* (unit tersembunyi) dan *layer output* [4].

Algoritma Genetika dapat melakukan pencarian solusi secara heuristik dengan kecepatan yang eksponensial, terbukti dengan banyaknya aplikasi yang berhasil dibangun, beberapa diantaranya yaitu *scheduling problems, finance and trade, medicine* [5]. Pada referensi penelitian lainnya, hasil dari penggabungan GA dan RBF (GARBF) dalam kasus

peramalan memiliki akurasi dan kinerja yang lebih baik dibandingkan RBF biasa. Oleh karena itu, tugas akhir ini akan dilakukan analisis dan implementasi untuk prediksi harga bawang merah dan cabai merah berdasarkan curah hujan dan tanpa curah hujan dengan menggunakan algoritma Hybrid RBFNN dan GA.

2. Metodologi

Secara umum, langkah - langkah dalam prediksi harga komoditas pertanian dengan menggunakan GARBFNN adalah sebagai berikut :



Gambar 2-1: Gambaran Umum Sistem

2.1 Data Mentah

Data yang digunakan berupa data historis mingguan rata-rata dari lima pasar di Kota Bandung yaitu Pasar Kosambi, Andir, Sederhana, Kiaracondong dan pasar baru dengan komoditas pertanian bawang merah dan cabai merah biasa pada tahun 2009 sampai 2014 di Kota Bandung yang didapat dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (DISPERINDAG) serta data curah hujan yang dijadikan data pendukung didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

2.2 Preprocessing

Tahap ini dilakukan untuk memudahkan algoritma membaca data inputan yang akan diolah. Data harga dan curah hujan merupakan *input* dari sistem yang akan dibangun. Pada tugas akhir ini, data akan melalui dua tahapan, yaitu pengolahan data menggunakan normalisasi dengan metode *Min-Max* dan partisi data seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Berikut rumus normalisasi Metode *Min-Max*:

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- x' : Nilai data hasil normalisasi
- x : Nilai data sebelum dinormalisasi
- x_{min} : Nilai minimum data
- x_{max} : Nilai maksimum data

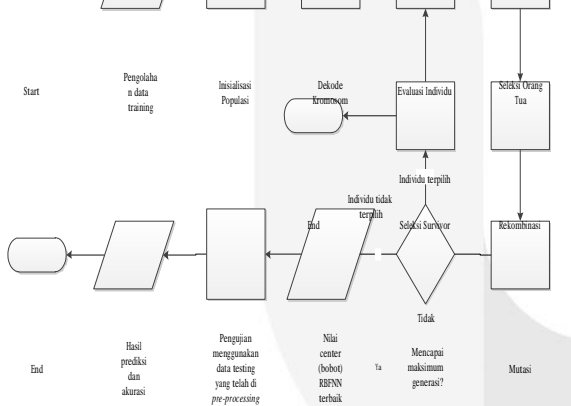
Untuk pastisi data, keseluruhan data dibagi menjadi dua bagian yaitu 66.67% data *training* dan 33.33% data *testing*.

2.3 Data training

Setelah tahap *preprocessing* selesai, data training tersebut diambil untuk diproses agar menemukan model prediksi harga komoditas pertanian yang tepat. Data yang digunakan dalam data training adalah harga komoditas pertanian bawang merah dan cabai merah disertai dan tidak disertai dengan data curah hujan di Bandung.

2.4 Proses Learning GA untuk Optimasi RBFNN

Berikut merupakan *flowchart* pembentukan GARBFNN digunakan untuk pelatihan pada penelitian ini :



Gambar 2-2: Flowchart pelatihan RBFNN

2.4.1 Inisialisasi Populasi

Representasi individu yang digunakan yaitu representasi integer yang berarti nilai urut dari data input, untuk setiap kromosom dilakukan random permutasi karena setiap kromosom tidak diperkenankan ada nilai gen (nomor urut data) yang sama atau terulang. Pada tugas akhir ini akan dibentuk beberapa kromosom. Berikut contoh dari inisialisasi populasi.

64	3	75	43	73	46	8
----	---	----	----	----	----	---

Gambar 2-3: Repreresetasi Individu Integer

2.4.2 Dekode Kromosom

Nilai dari kromosom dikonversi sehingga didapatkan nilai center (bobot) yang akan digunakan pada pelatihan RBFNN. Konversi tersebut dilakukan dengan setiap nilai *integer* didalam gen mengambil nilai urut dari data input training dan dijadikan dugaan nilai center awal. Berikut ini merupakan

sampel data, sampel kromosom, hasil decode kromosomnya beserta arsitekturnya dengan data inputan tiga.

Tabel 2-1: Sampel data input

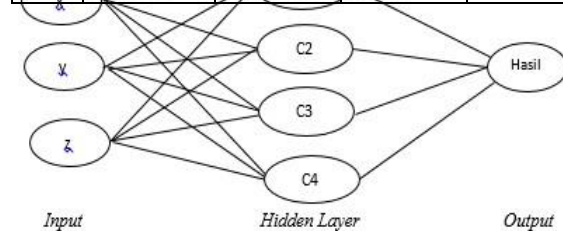
No. Urut	x	y	z
1	0.1747	0.1733	0.1776
2	0.1732	0.1756	0.1744
3	0.1757	0.1744	0.1697
4	0.1742	0.1697	0.1539
5	0.1697	0.1539	0.1267

2	4	1	3
---	---	---	---

Gambar 2-4: Sampel kromosom dengan empat gen

Tabel 2-2: Sampel pengambilan nilai center

Cn	No. Urut	x	y	z
1	2	0.17323	0.17576	0.17424
2	4	0.17424	0.1697	0.15379
3	1	0.17475	0.17323	-0.17576
4	3	0.17576	0.17424	0.1697



Gambar 2-5: Sampel Penempatan nilai center

2.4.3 Evaluasi Individu

Evaluasi individu dilakukan dengan mengevaluasi setiap kromosom yang berisi nilai center menggunakan algoritma RBFNN. Hasil dari algoritma tersebut berupa nilai *error* yang akan digunakan untuk menghitung MAPE pada akhir prosesnya. Kemudian, MAPE tersebut akan digunakan untuk mencari nilai *fitness* pada masing-masing kromosom.

2.4.4 Seleksi Orang Tua

Seleksi orang tua dilakukan untuk memilih pasangan orang tua yang nantinya akan direkombinasi menggunakan algoritma *Roulette Wheel*.

2.4.5 Rekombinasi

Rekombinasi dilakukan dengan memperhatikan probabilitas *cross-over* (Pc) yang ditentukan, jika dilihat dari dunia nyata, perkawinan memiliki probabilitas yang besar, oleh karena itu nilai Pc berkisar antara 0,5 sampai 0,9. Kromosom anak bisa

saja lebih bagus dari pada orang tua, akan tetapi tidak menutup kemungkinan jika gen anak sama dengan gen orang tua atau lebih buruk dari gen orang tua. Pada tugas akhir ini, Rekombinasi yang digunakan yaitu rekombinasi untuk representasi *Integer* dengan metode Rekombinasi satu titik (*1-point crossover*).

2.4.6 Mutasi

Mutasi dilakukan dengan mengubah gen secara acak sesuai dengan probabilitas mutasi (P_m) yang

ditentukan. Jika dilihat dari dunia nyata, proses

mutasi memiliki probabilitas yang sangat kecil, oleh karena itu nilai P_m sangat kecil. Pada tugas akhir ini,

mutasi yang digunakan yaitu mutasi untuk representasi *Integer* dengan metode pemilihan nilai secara acak.

2.4.7 Seleksi Survivor

Seleksi Survivor merupakan suatu proses dimana individu terbaik akan bertahan dan masuk ke generasi selanjutnya. Pada tugas akhir ini, seleksi survivor yang digunakan yaitu Generational Model. Pada model ini, suatu populasi berukuran N kromosom/individu pada suatu generasi diganti dengan N individu baru pada generasi berikutnya.

2.4.8 Kondisi Terminasi

Untuk kondisi ini, jumlah maksimum generasi harus terpenuhi. Syarat terpenuhi yang ditentukan maksimum generasi adalah 500. Jika terpenuhi, maka individu yang berupa nilai center di RBFNN optimal telah didapatkan. Jika tidak, individu yang bertahan akan masuk ke generasi selanjutnya untuk dilakukan proses pelatihan kembali.

2.5 Pengujian Data Testing

Pada tahap ini, nilai *center* (bobot) optimal yang didapatkan di tahap sebelumnya yaitu proses *learning* GA untuk optimasi RBFNN diuji dengan menggunakan data *testing* yang telah dipartisi ditahap *preprocessing*. Nilai *center* yang optimal tersebut dijadikan bobot antara *input layer* dan *hidden layer* dan kemudian melanjutkan dengan melakukan tahap algoritma RBFNN selanjutnya, sehingga mendapatkan nilai prediksi dari data testing.

2.6 Hitung rata-rata hasil prediksi

Seluruh proses tersebut dilakukan sebanyak lima kali, sehingga MAPE *training* dan *testing* yang didapatkanpun sebanyak lima. Kelima MAPE *training* dan *testing* tersebut di rata-ratakan dan nilai rata-rata yang tertinggi diambil sebagai hasil prediksi dilihat dari parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

2.7 Hasil Prediksi

Setelah melakukan seluruh tahap sebelumnya, didapatkan hasil prediksi harga komoditas pertanian yang disertai curah hujan dan tidak disertai curah hujan untuk 10 minggu kedepan dari Algoritma



Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan Arsitektur Radial Basis Function (RBF) dan Algoritma Genetika.

2.8 Menghitung performansi pelatihan

Dari model RBFNN didapatkan hasil prediksi dari data latih. Hasil prediksi tersebut akan digunakan untuk menghitung performansi dari RBFNN. Performansi dihitung dengan menggunakan MAPE. Berikut rumus untuk menghitung MAPE :

$$\text{MAPE} (\%) = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\text{Nilai yang diprediksi} - \text{Nilai aktual}}{\text{Nilai aktual}} \right| \quad (2.6)$$

Keterangan :

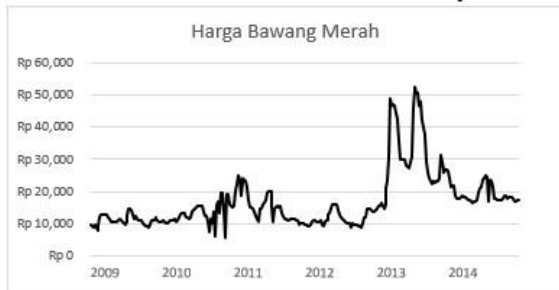
 = Nilai aktual
 = Nilai yang diprediksi
 n = Jumlah data

3. Pengujian Sistem

Ada beberapa strategi pengujian yang akan dilakukan pada sistem, yaitu :

- Menentukan parameter yang digunakan dari data harga bawang merah, cabai merah biasa dan curah hujan di Bandung. Parameter yang digunakan adalah data harga bawang merah, cabai merah biasa dan curah hujan yang telah dijadikan data mingguan.
- Melakukan pengolahan data sebelum melakukan tahap pelatihan dan pengujian. Pengolahan dilakukan dengan normalisasi data metode *min-max*.
- Melakukan pembagian proporsi data pelatihan dan data pengujian. Proporsi untuk data pengujian mutlak sebanyak 104 minggu atau 2 tahun, selebihnya digunakan untuk data training.
- Menentukan jumlah individu yang akan dievaluasi. Individu yang akan dievaluasi adalah 50 individu.
- Menentukan probabilitas pindah silang (P_c) dan probabilitas mutasi (P_m).
- Melakukan proses pelatihan menggunakan Algoritma *Hybrid Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) yang dioptimasi dengan Algoritma Genetika.
- Mendapatkan nilai *center* dan bobot RBFNN optimal yang akan digunakan pada tahap pengujian.
- Menganalisis semua faktor dari point a sampai point g sehingga didapatkan nilai *center* dan bobot RBFNN optimal yang akan digunakan dalam memprediksi harga komoditas pertanian bawang merah dan cabai merah biasa berdasarkan curah hujan dan tanpa curah hujan.

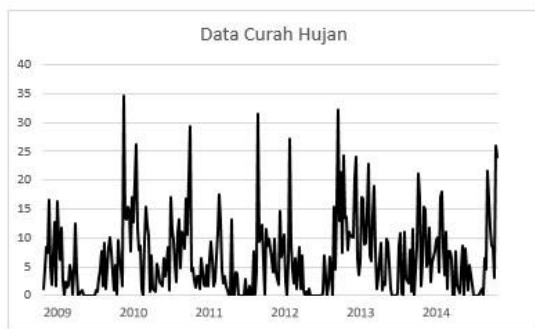
3.1 Data Komoditas dan Curah Hujan



Gambar 3-1-1: Data Harga Bawang Merah



Gambar 3-1-2: Data Harga Cabai Merah Biasa



Gambar 3-1-3: Data Curah Hujan

Pada data harga bawang merah, cabai merah biasa dan curah hujan di Bandung tidak terdapat *missing value*, sehingga penganganan *missing value* tidak dilakukan. Ketiga jenis data tersebut membentuk pola naik dan turun sehingga tidak selaras dengan trend data linier, ketiga data tersebut dapat dikatakan tidak stationer dalam rata-rata (bersifat non-linier). Ketidakstationeran ini diakibatkan karena data harga bawang merah, data harga cabai merah biasa dan data curah hujan yang tidak menentu setiap minggunya. Misalnya saja, pada data cabai merah biasa diawal tahun 2010 harganya sekitar \pm Rp 40.000, sedangkan pertengahan tahun 2010 harganya menjadi sekitar \pm Rp 10.000.

3.2 Skenario Pengujian

Parameter yang akan digunakan pada pengujian ini adalah jumlah generasi, ukuran populasi, probabilitas kawin silang (Pc) dan probabilitas mutasi (Pm). Setiap kombinasi dilakukan pengujian sebanyak 5 kali dan MAPE terakhir diambil dari rata-rata kelima MAPE sebelumnya.

Tabel 3-2-1 Kombinasi parameter evolusi

No	Data	Data Curah Hujan	Input Neuron	UkPop	Max G	Pc	Pm
1	Data Bawang Merah	Digunakan	2	50	500	0.6	0.1
0.8						0.1	
3		Tidak Digunakan	22	50	500	0.6	0.1
0.8						0.1	
5	Data Cabai Merah Biasa	Digunakan	26	50	500	0.6	0.1
0.8						0.1	
7		Tidak Digunakan	26	50	500	0.6	0.1
0.8						0.1	

3.3 Hasil Analisis

Tabel 3-3-1 Hasil Skenario MAPE Training

No	Data	Data Curah Hujan	Input Neuron	UkPop	Max G	Pc	Pm	Running 1	Running 2	Running 3	Running 4	Running 5
								MAPE_tr	MAPE_tr	MAPE_tr	MAPE_tr	MAPE_tr
1	Data Bawang Merah	Digunakan	2	50	500	0.6	0.1	19.171	19.171	19.196	19.292	19.231
						0.8	0.1	19.284	19.171	19.178	19.268	19.231
3		Tidak Digunakan	22	50	500	0.6	0.1	16.603	15.598	16.172	16.544	15.956
						0.8	0.1	16.549	16.703	15.383	16.276	15.921
5	Data Cabai Merah Biasa	Digunakan	26	50	500	0.6	0.1	18.235	19.139	19.018	17.506	19.717
						0.8	0.1	19.186	19.929	20.835	21.291	19.929
7		Tidak Digunakan	26	50	500	0.6	0.1	24.234	24.091	23.349	24.762	25.025
						0.8	0.1	26.165	24.054	24.082	22.117	24.751

Average MAPE_tr	Min MAPE_tr	Max MAPE_tr	Selisih MAPE_tr
19.2122	19.171	19.292	0.121
19.2264	19.171	19.284	0.113
16.1746	15.598	16.603	1.005
16.1664	15.383	16.703	1.32
18.723	17.506	19.717	2.211
20.234	19.186	21.291	2.105
24.116	23.349	25.025	1.676
24.2338	22.117	26.165	4.048

Tabel 3-3-2 Hasil Skenario MAPE Testing

No	Data	Data Curah Hujan	Input Neuron	UkPop	Max G	Pc	Pm	Running 1	Running 2	Running 3	Running 4	Running 5
								MAPE_tr	MAPE_tr	MAPE_tr	MAPE_tr	MAPE_tr
1	Data Bawang Merah	Digunakan	2	50	500	0.6	0.1	42.111	42.111	42.221	43.221	42.292
						0.8	0.1	44.994	42.111	42.248	42.372	42.292
3		Tidak Digunakan	22	50	500	0.6	0.1	55.422	52.986	56.462	56.458	57.266
						0.8	0.1	55.107	56.551	54.868	56.341	55.991
5	Data Cabai Merah Biasa	Digunakan	26	50	500	0.6	0.1	53.597	51.684	50.262	52.031	50.329
						0.8	0.1	51.428	51.186	50.778	51.138	51.186
7		Tidak Digunakan	26	50	500	0.6	0.1	49.031	48.656	50.881	51.498	48.087
						0.8	0.1	46.652	46.444	45.957	49.031	47.284

Average MAPE_ts	Min MAPE_tr	Max MAPE_tr	Selisih MAPE_tr
42.3912	42.111	43.221	1.11
42.8034	42.111	44.994	2.883
55.9188	53.986	57.266	3.28
55.7716	54.868	56.551	1.683
51.5806	50.262	53.597	3.335
51.1432	50.778	51.428	0.65
49.6306	48.087	51.498	3.411
47.0736	45.957	49.031	3.074

Hasil dari pelatihan *Radial Basis Function* (RBFNN) yang dioptimasi GA dengan lima kali running didapatkan hasil bahwa pengujian yang dilakukan pada setiap percobaan menghasilkan MAPE yang berbeda. Hal ini dikarenakan Algoritma Genetika menggunakan fungsi random dalam

melakukan pencarian solusi, sehingga dalam setiap percobaan didapatkan hasil yang beragam.

Algoritma RBFNN memiliki satu *hidden layer* dengan jumlah neuronnya sebanyak (jumlah *neuron input*+jumlah *neuron output*), jika menggunakan curah hujan jumlah inputnya dikalikan dua terlebih dahulu karena sistemnya mengambil data curah hujan sebanyak *input* data, contoh untuk data harga bawang dengan curah hujan, input yang digunakan yaitu 5 neuron, karena jumlah neuron di *hidden layer* menunjukkan banyaknya cluster. Sedangkan untuk neuron di *output layer* mutlak sebanyak satu yang berisi nilai-nilai hasil prediksinya. Berikut MAPE yang terbaik dari pengujian algoritma tersebut.

Tabel 3-3-3 Data Bawang Merah tidak disertai curah hujan

Inputan	UkPop	Max Generasi	Pc	Pm	MAPE_tr	MAPE_ts
22	50	500	0.8	0.1	16.664	55.771

Tabel 3-3-4 Data Bawang Merah disertai curah hujan

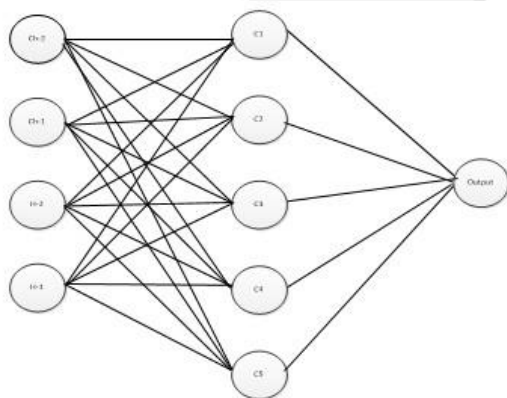
Inputan	UkPop	Max Generasi	Pc	Pm	MAPE_tr	MAPE_ts
2	50	500	0.6	0.1	19.212	42.391

Tabel 3-3-5 Data Cabai Merah Biasa tidak disertai curah

Inputan	UkPop	Max Generasi	Pc	Pm	MAPE_tr	MAPE_ts
26	50	500	0.6	0.1	24.116	49.631

Tabel 3-3-6 Data Cabai Merah Biasa disertai curah hujan

Inputan	UkPop	Max Generasi	Pc	Pm	MAPE_tr	MAPE_ts
26	50	500	0.6	0.1	18.723	51.5806



Gambar 3-3-1: Contoh Arsitektur Data Bawang Merah disertai Curah Hujan

Pada gambar diatas nilai center merupakan bobot antara *input layer* dan *hidden layer*, sedangkan hasil dari bobot itu dihitung menggunakan fungsi *Radial Basis Function* di *hidden layer* yang selanjutnya menghitung bobot antara *hidden layer* ke *output layer* dengan menggunakan rumus *Least*

Square. Bobot *hidden layer* ke *output layer* berpengaruh dan berkaitan dengan nilai center yang didapatkan. Masing-masing bobot merepresentasikan sebuah matriks yang berarti bawang merah yang disertai curah hujan dan tidak disertai curah hujan serta cabai merah biasa disertai curah hujan dan tidak disertai curah hujan.

Tabel 3-3-7 Hasil posisi nilai *center* dari data

- Bawang merah tidak disertai curah hujan

75	96	3	124	142	69	14	155	85	73
25	89	48	157	139	9	59	34	171	114
44	135	95							

- Bawang merah disertai curah hujan

174	141	56	76	137
-----	-----	----	----	-----

- Cabai Merah Biasa tidak disertai curah hujan

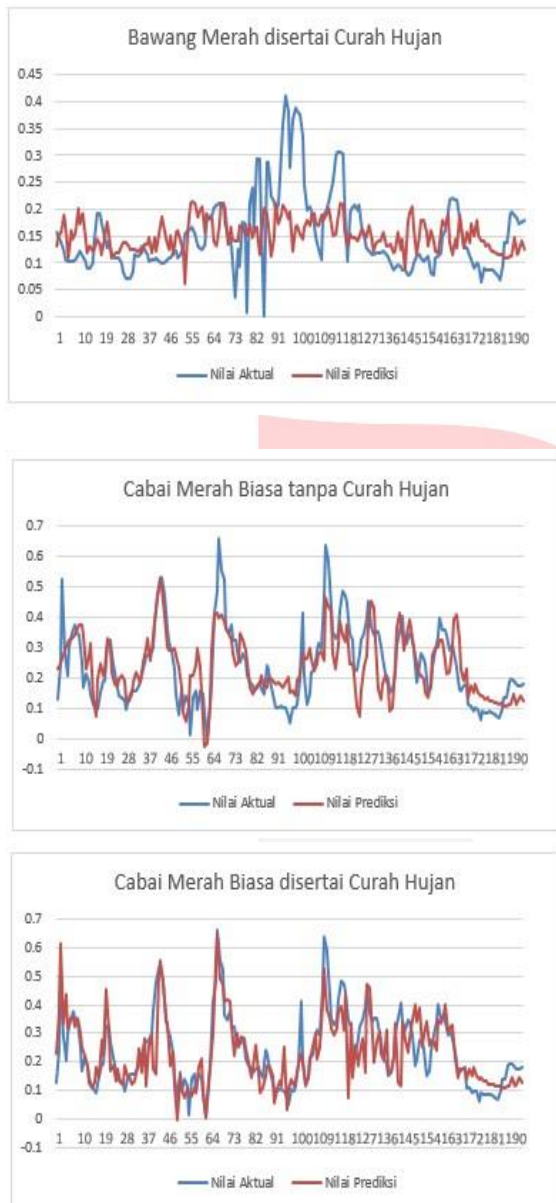
78	110	154	150	118	108	125	41	134	101
14	30	163	128	168	158	54	52	157	90
113	48	35	44	162	85	84			

- Cabai Merah Biasa disertai curah hujan

40	143	106	167	55	83	16	56	102	163
48	69	133	45	57	2	46	125	41	50
108	7	38	154	114	5	156	65	162	138
166	29	265	4	74	96	113	66	107	13
172	122	157	78	120	110	147	173	98	123
59	91	36							

Dengan menggunakan arsitektur *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) yang dioptimasi GA hasil MAPE pelatihan dan pengujian yang didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan algoritma RBFNN tanpa GA. Sehingga, rata-rata akurasi yang didapatkan lebih dari 75%. Berikut grafik hasil prediksi harga bawang merah dan cabai merah biasa disertai dan tidak disertai curah hujan. Berikut seluruh grafik hasil penelitian jika dibandingkan dengan data aktual.





Gambar 3-3-2: Grafik Hasil Prediksi dan Data Aktual

4. Kesimpulan

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

- Bobot optimal yang digunakan RBFNN diperoleh dari Algoritma Genetika dengan parameter inisialisasi populasi, evaluasi individu, seleksi orang tua, rekombinasi berdasarkan probabilitas *crossover* yang ditentukan sebelumnya, mutasi berdasarkan probabilitas yang telah ditentukan sebelumnya pula dan seleksi survivor.

- Algoritma *Hybrid Radial Basis Function Neural Network* yang dioptimasi Algoritma Genetika menghasilkan rata-rata MAPE lebih kecil dibandingkan dengan Algoritma *non-Hybrid Radial Basis Function Neural Network* karena pada sistem *hybrid* terdapat optimasi yaitu optimasi nilai center yang sangat berpengaruh oleh RBFNN.
- Algoritma *Hybrid Radial Basis Function Neural Network* dengan optimasi Algoritma Genetika menghasilkan nilai *center* yang optimal. Hasil terbaiknya yaitu, komoditas bawang merah yang tidak disertai curah hujan dengan inputan 22 neuron, ukuran populasi 50, maksimal generasi 500, Pc 0.8 dan Pm 0.1 didapatkan MAPE 16.166, jika sistem memprediksi bawang merah yang disertai curah hujan dengan inputan 4 neuron, ukuran populasi 50, maksimal generasi 500, Pc 0.6 dan Pm 0.1 didapatkan MAPE 19.212. Sedangkan untuk komoditas cabai merah biasa yang tidak disertai curah hujan dengan inputan 26 neuron, ukuran populasi 50, Pc 0.6 dan Pm 0.1, didapatkan MAPE 24.116 dan jika cabai merah biasa yang disertai curah hujan dengan inputan 52 neuron ukuran populasi 50, Pc 0.6, Pm 0.1 yaitu 18.723.
- Dengan tambahan data curah hujan membuat nilai MAPE menjadi lebih buruk.

5. Saran

- Pada penelitian selanjutnya untuk prediksi harga komoditas pertanian bawang merah dan cabai merah biasa berdasarkan curah hujan dan tanpa curah hujan dapat menggunakan algoritma EAs yang lain selain Algoritma Genetika sebagai perbandingan dari hasil performansi Algoritma Genetika.
- Memperbanyak skenario pengujian dan proses running pada setiap percobaan agar didapatkan hasil yang lebih baik.

Daftar Pustaka:

- [1] Suyanto, Soft Computing Membangun Mesin ber-IQ Tiggi, Bandung : Informatika, 2008.
- [2] Suyanto, Evolutionary Computation Komputasi Berbasis "Evolusi" dan "Genetika", Bandung: Informatika, 2008.
- [3] Hardono, *Prediksi Data Time Series Menggunakan Evolving RBF Neural Network*, Bandung, 2008.
- [4] Hermawan, Jaringan Syaraf Tiruan, Teori Dan Aplikasi, Yogyakarta: Andi, 2006.

- [5] Hidayatno, *Penerapan Algoritma Genetika Pada Perencanaan Lintasan Kendaraan*, Semarang, 2011.
- [6] L. Changsou, *Prediction of Vegetable Price Based on Neural Network and Genetic Algorithm*, China, 2011.
- [7] Maspupu, *Analisis Fungsi Aktivasi RBF Pada JST Untuk Mendukung Prediksi Gangguan Geomagnet*, Bandung, 2012.
- [8] Mirawanti, *Perbandingan Metode Regresi Logistik Ordinal Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Fungsi Radial Basis*, Surabaya, 2012.
- [9] Pandjaitan, *Dasar-dasar Komputasi Cerdas*, Yogyakarta: Andi, 2007.
- [10] Wibowo, *Aplikasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Kuliah (Studi Kasus : Program Studi Matematika Fakultas MIPA UNDIP)*, Semarang, 2010.
- [11] Wiharto, *Analisis Penggunaan Algoritma Genetika Untuk Perbaikan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function*, Surakarta, 2013.
- [12] Yudianto, *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan RBF(Radial Basis Function) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Secara On-line Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*, Semarang, 2011.
- [13] Z. Tahir, *Analisa Metode Radial Basis Function Jaringan Saraf Tiruan Untuk Penentuan Morfologi Sel Darah Merah (ERITROSIT) Berbasis Pengolahan Citra*, Makassar, 2012.
- [14] W. Setiawan, *Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Feedforward Network Dengan Algoritma Backpropagation*, Madura, 2008.
- [15] M. Drs. Andi Supangat, *Statistika*, Bandung: Kencana, 2007.
- [16] D. P. Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum, 2008.
- [17] Soewarno, *Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air (Seri Hidrologi)*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015.
- [18] I. D. M. A. B. Joni, "Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Barang Di Pulau Jawa Dengan Menggunakan Algoritma Genetika".
- [19] Setiadi, *Bertanam Cabai di Lahan dan Pot*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2012.
- [20] S. Wibowo, *Budi Daya Bawang*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2009.
- [21] I. Putri, "Analisis dan Implementasi Algoritma Genetika (AG) pada Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk Prediksi Curah Hujan di Kabupaten Bandung," 2014.