

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk Estimasi Persediaan Stok Produk Herbal HPAI

Kusuma Hati

Abstract— PT. Herba Penawar Alwahida Indonesia (HPAI) is Halal Network Business Network company in Indonesia that focuses for Herbal products. Currently there are many agent that provide HPAI products in Indonesia. Usually, new Stock Center have a problem to knowing what products must be purchased or provided to fit the market's desires and not accumulate. This research was conducted in order to help the stock center to estimate inventory of herbal products so as not accumulate. This study uses Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) through the Matlab R2014a tools box. This study produces a comparison of RMSE for Hybrid and Backpropagation methode in the training and testing process which the hybrid methode is more optimal to produce estimates than Backpropagation method.

Intisari— PT. Herba Penawar Alwahida Indonesia (HPAI) merupakan perusahaan Bisnis Halal Network di Indonesia yang berfokus pada produk-produk Herbal. Saat ini sudah banyak tersebar Agen Stok yang menyediakan produk HPAI di Indonesia. Biasanya Agen atau Stock Center baru memiliki kendala untuk mengetahui produk apa saja yang harus dibeli atau disediakan agar sesuai dengan keinginan pasar dan tidak menumpuk. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan dapat membantu Stok Center melakukan estimasi persediaan produk herbal agar tidak menumpuk. Penelitian ini menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) melalui tool box Matlab R2014a. Penelitian ini menghasilkan perbandingan RMSE untuk metode Hybrid dan Backpropagation pada proses pembelajaran (training) dan proses validasi (testing) yang menunjukkan bahwa metode hybrid lebih optimal menghasilkan estimasi dibandingkan metode Backpropagation

Kata Kunci— ANFIS, Estimasi, Herbal, Persediaan

I. PENDAHULUAN

Telah kita ketahui bersama bahwa kesehatan sangat penting bagi kehidupan manusia, Pengobatan kesehatan itu tidak hanya melalui obat yang berasal dari dokter atau medis tetapi bisa juga melalui herbal. Saat ini banyak pengobatan kesehatan beralih kepada penggunaan produk herbal. PT. Herba Penawar Alwahida Indonesia (HPAI) adalah salah satu perusahaan Bisnis Halal Network di Indonesia yang berfokus pada produk-produk Herbal. Saat ini sudah banyak tersebar Agen atau Stock Center yang menyediakan produk HPAI di Indonesia. Salah satu ketentuan untuk menjadi Agen atau Stock Center HPAI adalah melakukan pembelian pertama senilai Rp.5.000.000 dalam 1 invoice. Biasanya Agen atau Stock

Center baru memiliki kendala untuk mengetahui produk apa saja yang harus dibeli atau disediakan sebagai stok agar sesuai dengan keinginan pasar dan tidak menumpuk. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan dapat membantu Stok Center melakukan estimasi persediaan produk herbal agar tidak menumpuk, khususnya untuk Stok Center baru. Penelitian ini dibuat dengan proses penentuan estimasi persediaan produk yang diperoleh dari perhitungan data persediaan barang dan data yang terjual sehingga menghasilkan perkiraan jumlah produk yang akan ditambahkan stoknya. Penelitian ini menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) melalui tool box Matlab R2014a, sehingga diharapkan bisa mendapatkan perhitungan yang akurat.

II. KAJIAN LITERATUR

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) adalah metode yang dalam melakukan penyetelan aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data. ANFIS memiliki arsitektur yang secara fungsional sama dengan fuzzy rule base model Sugeno [1].

A. Arsitektur Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Bila memiliki dua input misalnya u_1 , u_2 dan satu output yaitu y , maka ada dua aturan pada basis aturan model Sugeno : [1]

If u_1 is A_1 and u_2 is B_1 Then $y_1 = c_{11}u_1 + c_{12}u_2 + c_{10}$

If u_1 is A_2 and u_2 is B_2 Then $y_2 = c_{21}u_1 + c_{22}u_2 + c_{20}$

Jika α merupakan predikat untuk aturan kedua aturan adalah α_1 α_2 , maka rata-rata terbobot adalah :

$$y = \frac{\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2}{\alpha_1 + \alpha_2} = \bar{\alpha}_1 y_1 + \bar{\alpha}_2 y_2 \quad (1)$$

B. Algoritma Pembelajaran ANFIS

Pada saat *premise parameters* ditemukan, output yang terjadi akan merupakan kombinasi linear dari consequent parameters, yaitu :

$$y = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2} y_1 + \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} y_2 \quad (2)$$

$$= \bar{\alpha}_1 (c_{11}u_1 + c_{12}u_2 + c_{10}) + \bar{\alpha}_2 (c_{21}u_1 + c_{22}u_2 + c_{20}) \quad (3)$$

$$= (\bar{\alpha}_1 u_1)c_{11} + (\bar{\alpha}_1 u_2)c_{12} + \bar{\alpha}_1 c_{10} + (\bar{\alpha}_2 u_1)c_{21} + (\bar{\alpha}_2 u_2)c_{22} + \bar{\alpha}_2 c_{20} \quad (4)$$

Jurusan Sistem Informasi, STMIK Antar Bangsa, Kawasan Bisnis CBD Ciledug Blok A5 No.29-36, Jl.HOS Cokroaminoto Karang Tengah., Ciledug, Tangerang (telp: 021-73453000; e-mail : kusumahati.antarbangsa@gmail.com)

Adalah linear terhadap parameter cij ($i=1,2$ dan $j=0,1,2$)

Algoritma *Hybrid* akan mengatur parameter-parameter cij secara maju (*forward*) dan mengatur parameter-parameter $\{a_i, b_i, c, i\}$ secara mundur (*backward*) [1].

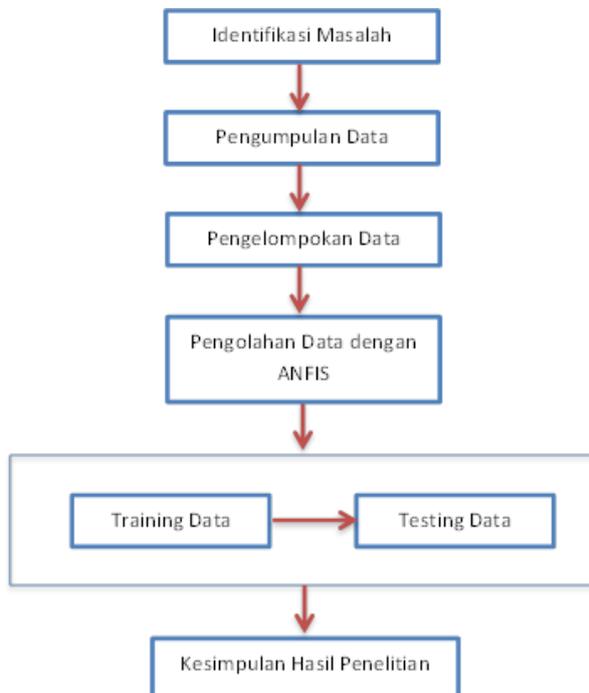
C. Metode Optimasi

- 1) Metode *Hybrid* merupakan penggabungan antara *least square estimator* dan *backpropagation*. Salah satu kelebihan dari metode *Hybrid* adalah waktu konvergen yang relatif lebih singkat dibanding jika hanya menggunakan metode *backpropagation*. [2]
- 2) *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola jaringan yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan. [2]

Pada penelitian ini, metode optilasi yang digunakan adalah algoritma *Hybrid*

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari :



Gbr 1. Metode Penelitian

1. Melakukan identifikasi masalah
2. Pengumpulan data melalui observasi dan studi pustaka
3. Pengolahan data dengan ANFIS

- a. Loading data training
- b. Generate data training
- c. Loading data testing
- d. Generate data training

Pada tahap training dan testing data, metode optimasi yang digunakan adalah metode *Hybrid*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini didapatkan dari hasil observasi dengan salah satu Stock Center HPAI dengan melihat perkembangan data persediaan (Stok), data penjualan, dan data permintaan dari 20 produk yang paling banyak terjual.

B. Pengelompokan Data

Data pada penelitian ini, data dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

- 1) 20 data pertama digunakan sebagai Training Data (Data Pembelajaran).
- 2) 20 data kedua digunakan sebagai Testing Data (Data Penguji Validitas).

Data tersebut dibagi menjadi data pelatihan (training) yang disimpan pada file *datatrainHPAI.dat* dan data pengujian (testing) disimpan pada file *datatestingHPAI.dat*. Data-data tersebut diproses dengan menggunakan Tool Box Matlab R2014a.

Penelitian ini memiliki dua variabel input dan satu variabel output seperti pada tabel 1

TABEL 1.
FUNGSI DAN VARIABEL PENELITIAN

FUNGSI	VARIABEL
INPUT	Persediaan
	Penjualan
OUTPUT	Permintaan

Pembentukan Rule dari variabel diatas adalah sebagai berikut :

- [R1] *IF* Persediaan SEDIKIT AND Penjualan TURUN *THEN* Permintaan Produk BERKURANG;
- [R2] *IF* Persediaan BANYAK AND Penjualan TURUN *THEN* Permintaan Produk BERKURANG;
- [R3] *IF* Persediaan SEDIKIT AND Penjualan NAIK *THEN* Permintaan Produk BERTAMBAH;
- [R4] *IF* Persediaan BANYAK AND Penjualan NAIK *THEN* Permintaan Produk BERTAMBAH;

C. Pengolahan Data dengan ANFIS

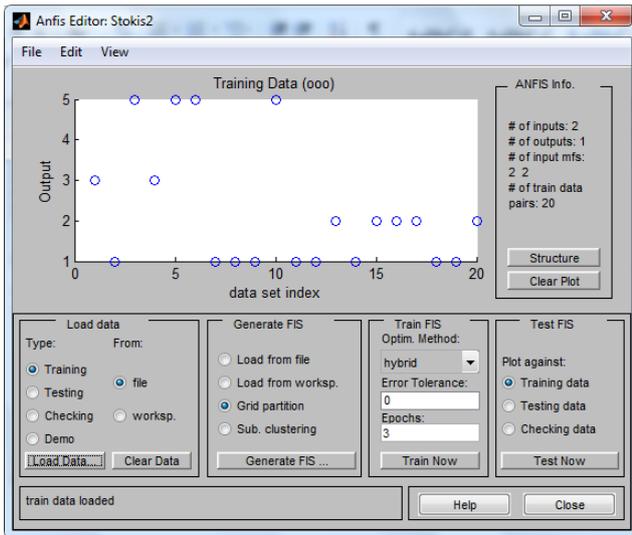
Pengolahan Data dengan ANFIS dilakukan dengan *fuzzy logic* melalui toolbox Matlab R2014a.

Tahapan proses simulasi pada matlab terdiri dari tahappelatihan (training) dan pengujian (testing), yaitu sebagai berikut :

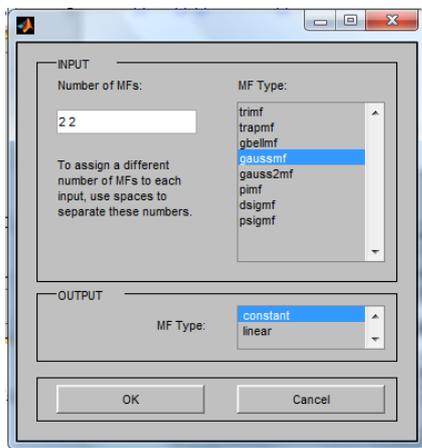
1. Tahap Training Data

a) Training Data dengan Metode *Hybrid*

Pada tahap training data, data diambil (*load*) dari file *datatrainHPAI.dat*. Setelah load data selesai, kemudian dilakukan generate FIS, maka akan terlihat jumlah fungsi yang digunakan adalah [2 2]. Tipe keanggotaan yang akan diuji pada penelitian ini adalah kurva-s (*gaussmf*) karena tipe ini berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tidak linier. Model yang digunakan dibangun dengan menggunakan Algoritma *Hybrid* dengan fungsi output MF yang digunakan adalah *constant*.

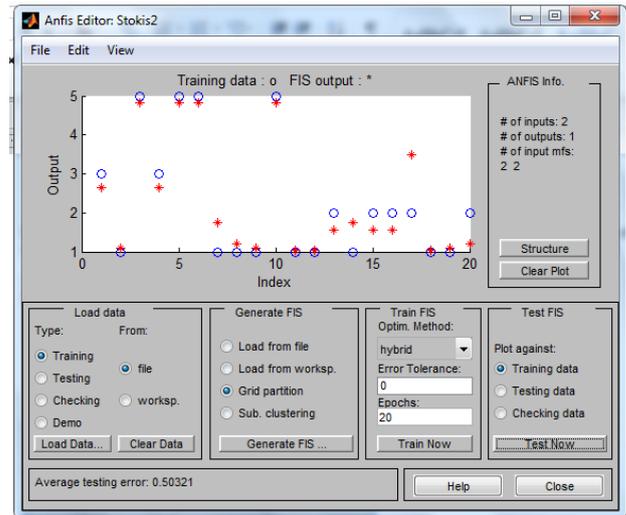


Gbr 2. Load Data Training dengan Metode *Hybrid*



Gbr 3. Generate FIS dengan Metode *Hybrid*

Selanjutnya dilakukan proses training dengan epoch = 20. Simulasi Algoritma *Hybrid* dengan fungsi “*gaussmf*” dengan jumlah MF [2 2]

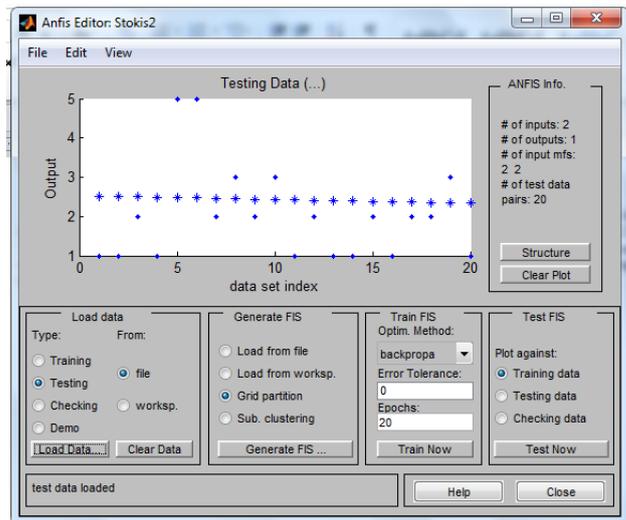


Gbr 4. FIS Output Training Data dengan Metode *Hybrid*

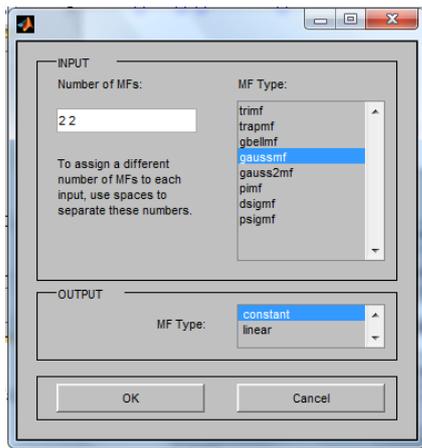
Gambar 4 menunjukkan terjadinya proses pembelajaran (training) untuk simulasi metode *Hybrid* dengan fungsi keanggotaan “*gaussmf*” dengan nilai kesalahan kwadrat rata-rata *Root Mean Square Error (RMSE)* = 0,50321.

b) Training Data dengan Metode *Backpropagation*

Pada tahap training data, data diambil (*load*) dari file *datatrainHPAI.dat*. Setelah load data selesai, kemudian dilakukan generate FIS, maka akan terlihat jumlah fungsi yang digunakan adalah [2 2]. Tipe keanggotaan yang akan diuji pada penelitian ini adalah kurva-s (*gaussmf*) karena tipe ini berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tidak linier. Model yang digunakan dibangun dengan menggunakan Algoritma *Backpropagation* dengan fungsi output MF yang digunakan adalah *constant*.

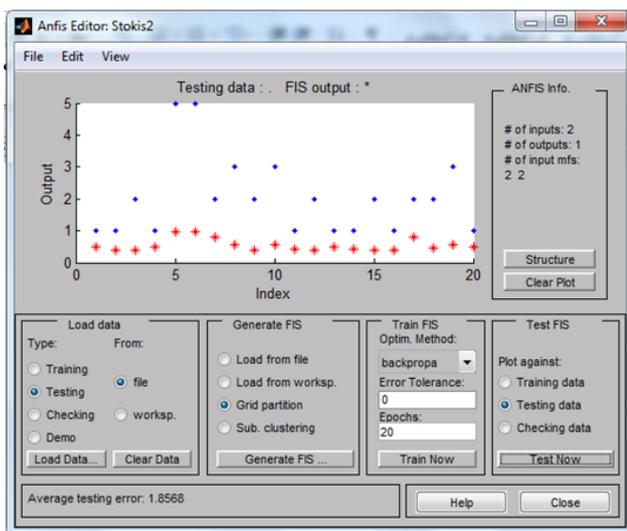


Gbr 5. Load Data Training dengan Metode *Backpropagation*



Gbr 6. Generate FIS dengan Metode Backpropagation

Selanjutnya dilakukan proses training dengan epoch = 20. Simulasi Algoritma *Backpropagation* dengan fungsi "gaussmf" dengan jumlah MF [2 2]



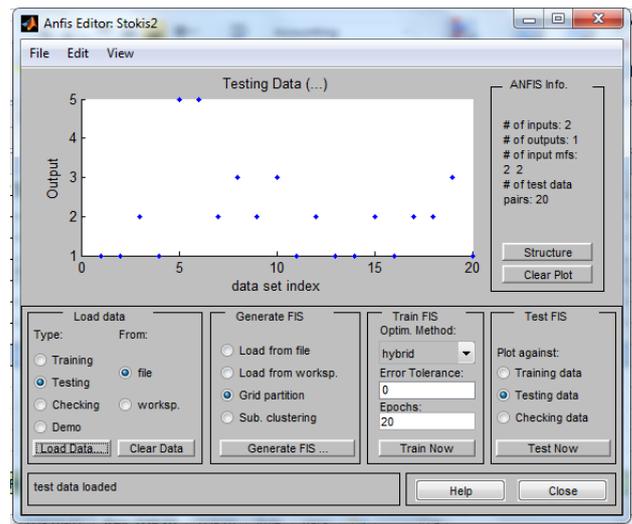
Gbr 7. FIS Output Training Data dengan Metode Backpropagation

Pada gambar 7 terjadi proses pembelajaran (*training*) untuk simulasi metode *Backpropagation* dengan fungsi keanggotaan "gaussmf" dengan nilai kesalahan kwadrat rata-rata *Root Mean Square Error* (RMSE) = 1,8568

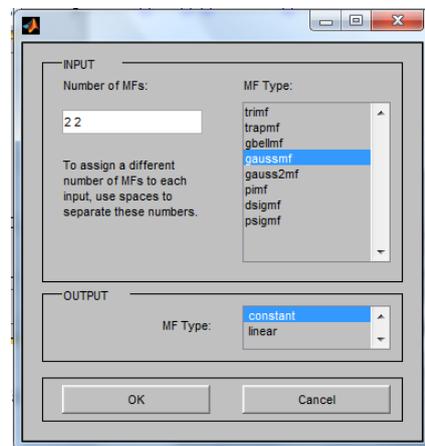
2. Tahap Testing Data

a) Testing Data dengan Metode Hybrid

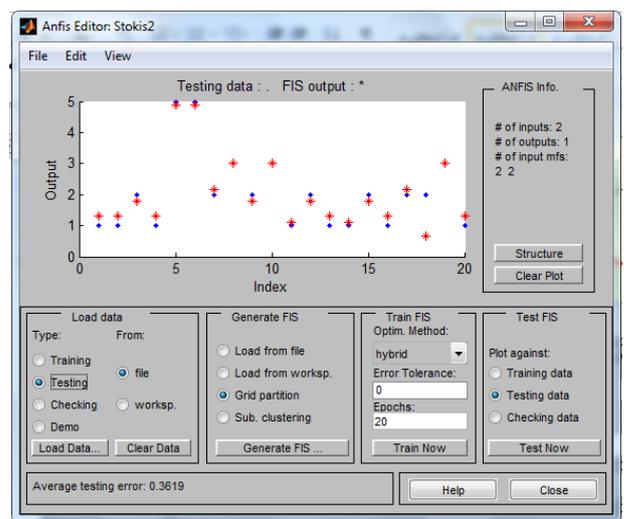
Pada tahap testing data, data pengujian (*testing*) diambil dari file `datatestingHPAI.dat`. Setelah load data selesai, kemudian dilakukan generate FIS, maka akan terlihat jumlah fungsi yang digunakan adalah [2 2]. Tipe keanggotaan yang akan diuji pada penelitian ini adalah kurva-s (*gaussmf*) karena tipe ini berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tidak linier. Model yang digunakan dibangun dengan menggunakan Algoritma *Hybrid* dengan fungsi output MF yang digunakan adalah *constant*.



Gbr 8. Load Data Testing dengan Metode Hybrid



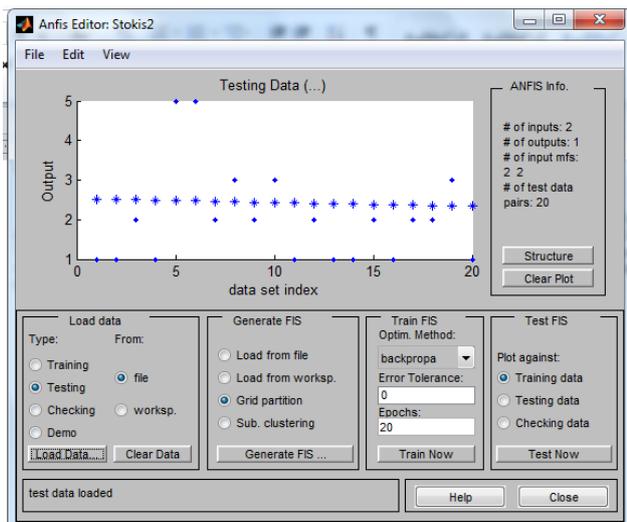
Gbr 9. Generate FIS data testing dengan Metode Hybrid



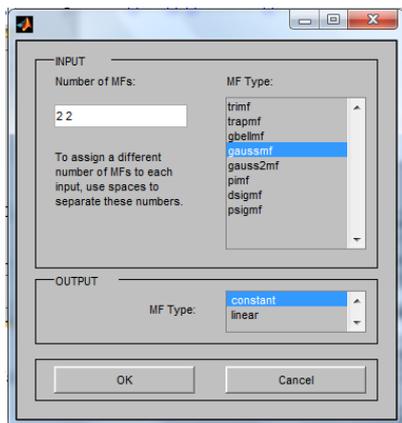
Gbr 10. FIS Output Testing Data dengan Metode Hybrid

Gambar 10 menunjukkan terjadinya proses pengujian (*testing*) untuk simulasi metode *Hybrid* dengan fungsi keanggotaan "gaussmf" dengan nilai kesalahan kwadrat rata-rata *Root Mean Square Error* (RMSE) = 0,3619.

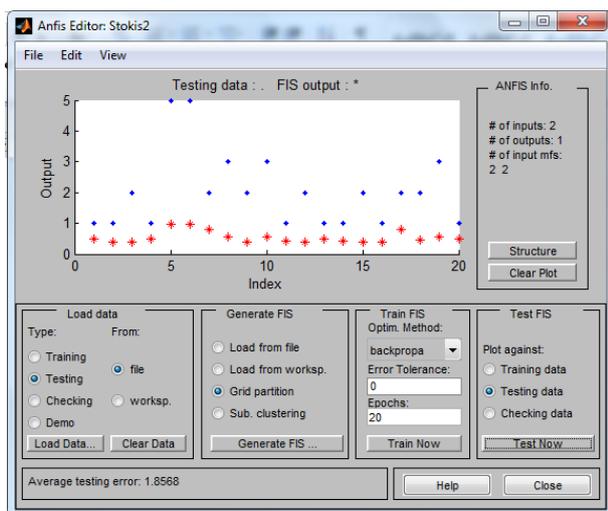
b) Testing Data dengan Metode *Backpropagation*
Testing data dengan menggunakan metode *backpropagation* dengan fungsi output MF yang digunakan adalah constant.



Gbr 11. Load Data Testing dengan Metode *Backpropagation*



Gbr 12. Generate FIS data testing dengan Metode *Backpropagation*



Gbr 13. FIS Output Testing Data dengan Metode *Backpropagation*

FIS *Output Testing* Data (Gambar 13) menunjukkan proses pengujian (*testing*) untuk simulasi metode *backpropagation* dengan fungsi keanggotaan "gaussmf" dengan nilai kesalahan kwadrat rata-rata *Root Mean Square Error* (RMSE) = 1,8568

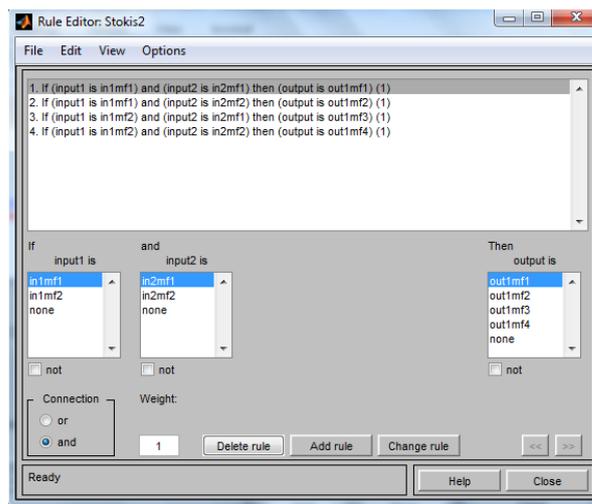
Hasil dari simulasi ANFIS berdasarkan metode *Hybrid* dan *Backpropagation* dapat dilihat pada tabel 2

TABEL 2
PERBANDINGAN METODE HYBRID DAN *BACKPROPAGATION*

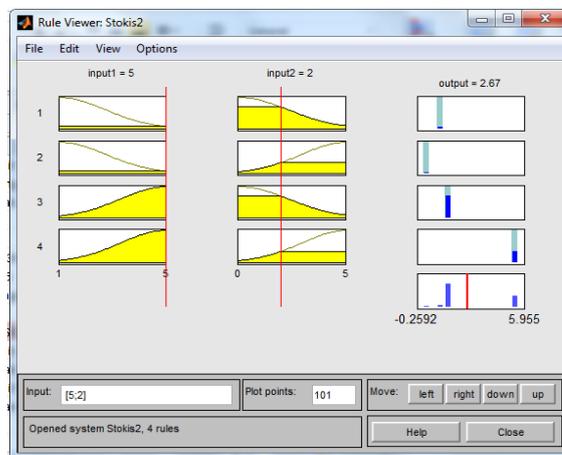
Metode Optimasi	Data Training	Data Testing
hybrid	0,50321	0,3619
Backpropagation	2,5181	1,8568

Tabel 2. menunjukkan perbandingan RMSE untuk metode yaitu *Hybrid* dan *Backpropagation* pada proses pembelajaran (*training*) dan proses validasi (*testing*). RMSE terendah terdapat pada proses pembelajaran (*training*) dan proses validasi (*testing*) dengan metode *hybrid*. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode *hybrid* lebih baik dibandingkan metode *Backpropagation*.

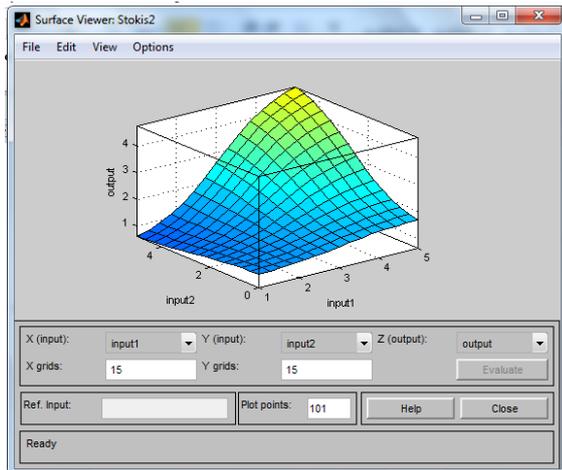
Berdasarkan hasil simulasi ANFIS untuk data *training* dengan metode *hybrid*, maka terbentuk rule seperti pada gambar 14 dan 15.



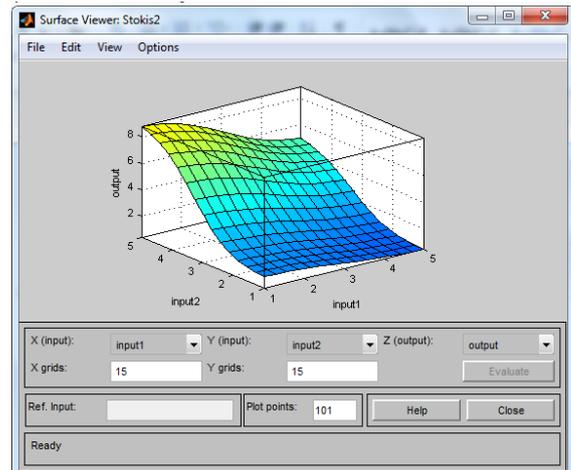
Gbr 14. Rule Editor training ANFIS



Gbr 15. Rule Viewer training ANFIS



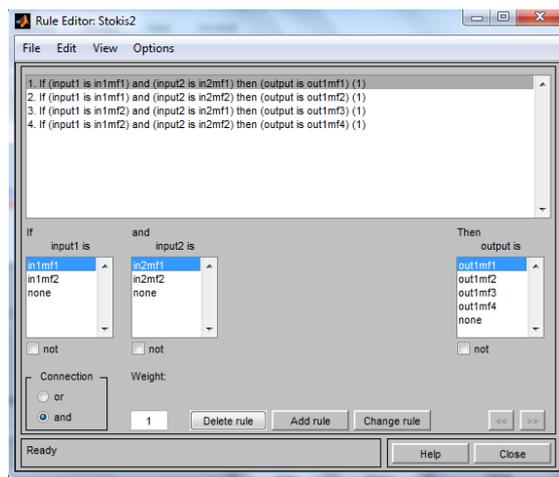
Gbr 16. Surface training ANFIS



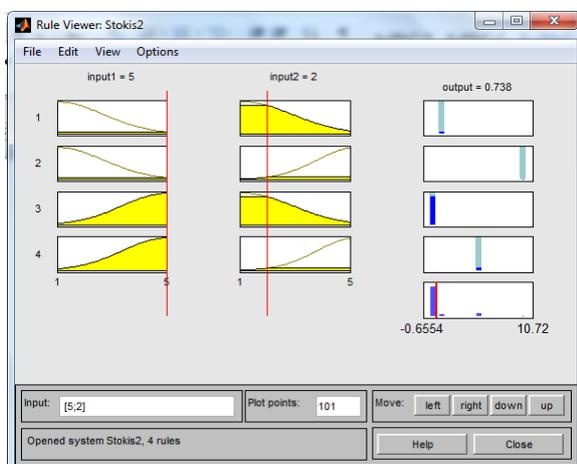
Gbr 19. Surface Testing ANFIS

Metode *hybrid* lebih optimal dibandingkan metode *backpropagation*. Hal ini terbukti melalui hasil *rule viewer* pelatihan (*training*) dengan pengisian data input1 (persediaan) = 5 (banyak), input2 (penjualan) = 2 (turun), menghasilkan output (permintaan) = 2,67 (berkurang).

Simulasi ANFIS untuk data *testing* dengan metode *hybrid*, maka terbentuk rule seperti pada gambar 17 dan 18



Gbr 17. Rule Editor testing ANFIS



Gbr 18. Rule Viewer testing ANFIS

Hasil *rule viewer* pengujian (*training*) dengan metode *hybrid* juga paling optimal, terbukti dengan pengisian data input1 (persediaan) = 5 (banyak), input2 (penjualan) = 2 (turun), menghasilkan output (permintaan) = 0,738 (berkurang).

Penjelasan dari hasil *rule viewer* adalah bila output (permintaan) berkurang, maka agen (Stock Center) tidak perlu meminta produk ke Pusat. Sedangkan bila output (permintaan) bertambah, maka agen (Stock Center) perlu meminta produk ke Pusat

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Perbandingan RMSE untuk metode yaitu *Hybrid* dan *Backpropagation* pada proses pembelajaran (*training*) dan proses validasi (*testing*) menunjukkan bahwa metode *hybrid* lebih optimal dibandingkan metode *Backpropagation*.
2. Hasil *rule viewer* pelatihan (*training*) dengan metode *Hybrid* lebih optimal, terbukti dengan pengisian data input1 (persediaan) = 5 (banyak), input2 (penjualan) = 2 (turun), menghasilkan output (permintaan) = 2,67 (berkurang).
3. Hasil *rule viewer* pengujian (*testing*) dengan metode *Hybrid* lebih optimal, terbukti dengan pengisian data input1 (persediaan) = 5 (banyak), input2 (penjualan) = 2 (turun), menghasilkan output (permintaan) = 0,738 (berkurang).
4. Bila output (permintaan) berkurang, maka agen (Stock Center) tidak perlu meminta produk ke Pusat. Sedangkan bila output (permintaan) bertambah, maka agen (Stock Center) perlu meminta produk ke Pusat

REFERENSI

- [1] S. Kusumadewi, Analisa Dsain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002, p. 207.
- [2] M. Septiani, "Analisis Penerimaan Matakuliah Zahir Untuk Mahasiswa," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 128-136, 2018.

- [3] S. Kusumadewi and H. Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [4] Rayendra, "Penerapan Metode ANFIS untuk Prediksi Nilai Akhir," *JURNAL SAINS DAN INFORMATIKA*, vol. 4, no. 11, pp. 21-28, 2018.
- [5] I. Afriliana, E. Budihartono and A. Maulana, "Pengukuran Kinerja Dosen Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 02, no. 02, pp. 109-112, 2017.



Kusuma Hati, M.M, M.Kom. Lahir di Jakarta pada Tahun 1974, lulus Program Strata Satu (S1) Jurusan Manajemen Informatika, Universitas Gunadarma Jakarta pada Tahun 1997. Tahun 2006 lulus Program Pasca Sarjana Magister Manajemen, Universitas Budi Luhur. Tahun 2013 Program Pasca Sarjana Magister Komputer, STMIK Nusa Mandiri Jakarta. Saat ini aktif sebagai Dosen tetap di STMIK Antar Bangsa.