

Prediksi Penjualan Barang Menggunakan Metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS)

Allyna Virrayyani*¹, Sutikno¹

¹Departemen Ilmu Komputer/Informatika
Universitas Diponegoro

*allynavirrayyani@gmail.com, tik@undip.ac.id

ABSTRAK

Prediksi penjualan barang merupakan salah satu cara untuk menjaga stabilitas penjualan barang. Hasil prediksi yang diperoleh dapat dijadikan pertimbangan untuk mengambil keputusan dalam perencanaan manajemen bisnis. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk prediksi adalah *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Di dalam penelitian ini, ANFIS diimplementasikan dalam sebuah aplikasi sistem prediksi penjualan barang. Prosedur prediksi menggunakan analisis runtun waktu. Aturan ANFIS menggunakan model fuzzy Takagi-Sugeno dan fungsi keanggotaan tipe *generalized bell* dengan 2 data masukan untuk 1 data target. Pelatihan dan pengujian ANFIS untuk semua produk menghasilkan *Mean Absolute Percentage* (MAPE) rata-rata pelatihan sebesar 8,73 % dan MAPE rata-rata pengujian sebesar 13,58%. Hasil MAPE pengujian tersebut kurang dari batas toleransi error, yaitu 20 %. Batas toleransi tersebut berdasarkan penafsiran Batey dan Friedrich di mana MAPE < 10% merupakan perkiraan yang sangat baik dan 10% < MAPE < 20% merupakan perkiraan yang baik. Aplikasi sistem telah diuji menggunakan pengujian black-box. Seluruh prosedur pengujian dinyatakan berhasil.

Kata kunci : *prediksi, penjualan barang, Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, model fuzzy Takagi-Sugeno*

1. Pendahuluan

Dewasa ini banyak anggota masyarakat telah mendirikan usaha baik makro maupun mikro untuk menyemarakkan persaingan di dunia wirausaha. Bidang usaha yang digeluti pun bermacam-macam, salah satunya adalah bidang perdagangan. Keuntungan yang didapat dari usaha di bidang perdagangan relatif besar.

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, telah banyak sistem informasi yang digunakan untuk menunjang keberhasilan sebuah usaha. Beberapa sistem informasi yang telah diimplementasikan telah dilengkapi dengan aplikasi prediksi penjualan barang. Penjualan barang merupakan hal yang penting dalam sebuah usaha. Ini karena pendapatan suatu usaha berasal dari hasil penjualan barang. Pendapatan tersebut akan digunakan kembali sebagai modal.

Permasalahan di atas dapat diatasi dengan memprediksi penjualan barang untuk perencanaan manajemen bisnis. Prosedur prediksi yang dapat digunakan adalah analisis runtun waktu, sebuah prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilitas keadaan yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan.

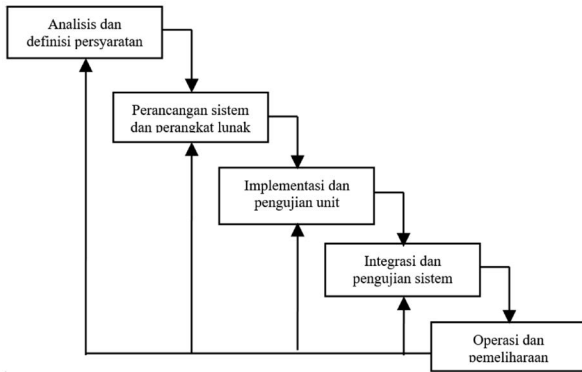
Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi adalah metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Contoh dari penerapan dari metode ini yaitu untuk memprediksi distribusi temperatur, diagnosis penyakit diabetes, prediksi penyakit kanker, prediksi performansi akademik siswa, pertumbuhan perdagangan online, dan prediksi kerusakan mesin [1]-[5].

Pada penelitian lain, ANFIS telah diterapkan dalam analisis data runtun waktu yang dibandingkan dengan metode ARIMA [6]. Hasilnya, metode ANFIS lebih baik dari ARIMA. ANFIS juga telah digunakan untuk memprediksi laba atas harga saham Indeks Bursa Efek Istanbul (ISE) [7]. ANFIS berhasil memperkirakan *monthly return ISE National 100 Index* dengan tingkat akurasi 98,3%. ANFIS juga telah digunakan untuk peramalan beban listrik jangka pendek yang dibandingkan dengan hasil peramalan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) [8]. Dari simulasi yang dilakukan, diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) peramalan menggunakan ANFIS sebesar 0,000293275%, sedangkan MAPE peramalan menggunakan ANN sebesar 0,160443776%. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa metode ANFIS dapat digunakan sebagai metode prediksi.

Penelitian ini telah merancang sebuah aplikasi prediksi penjualan barang menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Studi kasus diambil di salah satu usaha yang bergerak di bidang perdagangan yaitu swalayan “Intan Permai”. Swalayan “Intan Permai” telah menggunakan sistem informasi jual-beli. Namun sistem informasi tersebut belum dilengkapi dengan sebuah fasilitas prediksi penjualan barang pada waktu yang akan datang.

2. Metode Penelitian

Sistem prediksi penjualan barang di swalayan “Intan Permai” dibangun dengan menggunakan model proses *waterfall* seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Tahap awal proses *waterfall* adalah analisis dan definisi persyaratan. Tahap kedua proses *waterfall* adalah perancangan sistem. Pada tahap kedua proses *waterfall*, perancangan sistem dibuat secara rinci sehingga memudahkan proses selanjutnya yaitu proses implementasi. Kemudian tahap ketiga dan keempat proses *waterfall* yakni implementasi dan pengujian sistem [9].

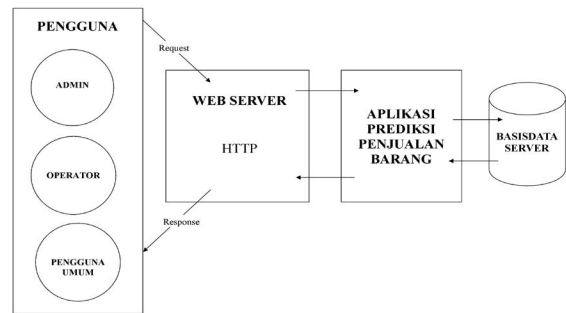


Gambar 1. Siklus hidup perangkat lunak [9]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Arsitektur sistem

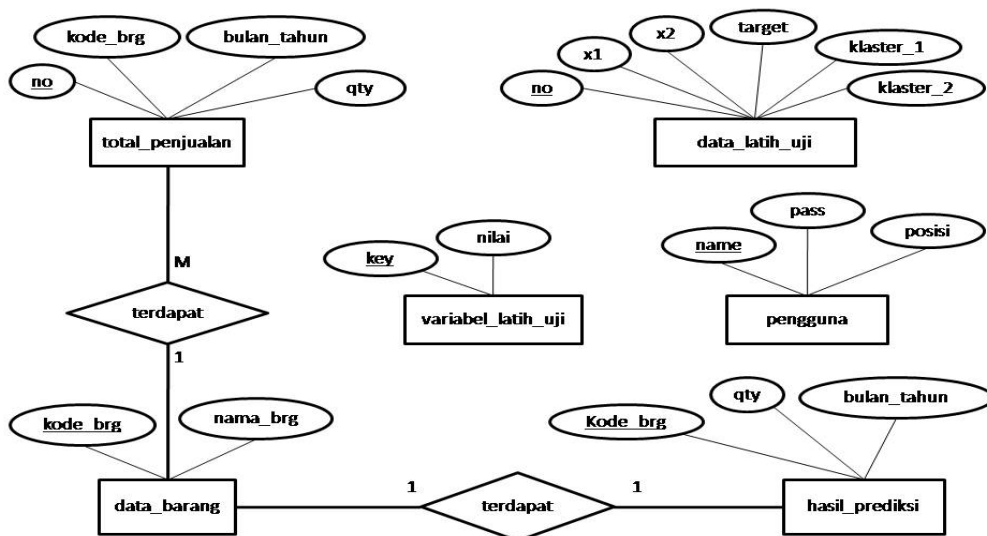
Arsitektur sistem prediksi penjualan barang dibuat berdasarkan model aplikasi sistem berbasis *web* yang direpresentasikan pada Gambar 2. Terdapat 4 elemen dalam arsitektur sistem prediksi penjualan barang ini, yaitu pengguna, *web server*, aplikasi prediksi penjualan barang, dan *server* basis data. Pada elemen pengguna, terdapat tiga macam pengguna yaitu admin, operator, dan pengguna umum. Pengguna mengirimkan *request* melalui *web server* kemudian *web server* tersebut meneruskannya ke aplikasi prediksi penjualan barang. Aplikasi tersebut mengolah *request* dari pengguna. Aplikasi prediksi penjualan barang berinteraksi dengan basisdata *server* untuk mengambil maupun menyimpan data. Kemudian *response* dikirim ke pengguna melalui *web server*.



Gambar 2. Arsitektur sistem prediksi penjualan barang

3.2 Pemodelan Data

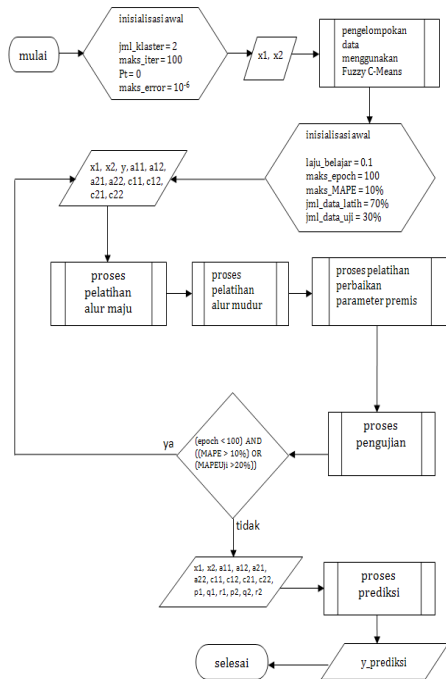
Hubungan data di dalam aplikasi prediksi penjualan barang digambarkan dalam sebuah ERD seperti pada Gambar 3. Di dalam ERD, terdapat 6 entitas yaitu *total_penjualan*, *data_latih_uji*, *hasil_prediksi*, *data_barang*, *variabel_latih_uji*, dan *pengguna*.



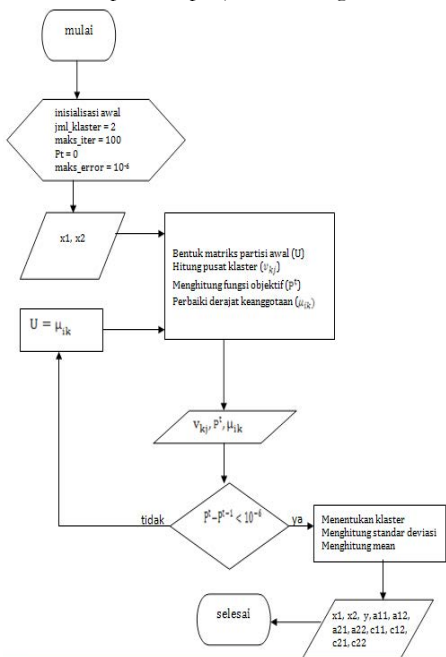
Gambar 3. ERD aplikasi prediksi penjualan barang

3.3 Perancangan Proses

Perancangan proses pada aplikasi sistem prediksi penjualan barang dibuat berdasarkan proses penghitungan yang terdapat dalam aplikasi sistem. Perancangan proses dibuat dengan menggunakan *flowchart*. Perancangan proses secara keseluruhan dijelaskan pada Gambar 4. Sedangkan proses pengelompokan data menggunakan *Fuzzy C-Means* (FCM) dijabarkan menggunakan *flowchart* pada Gambar 5, perancangan proses pelatihan alur maju pada Gambar 6 dan proses pelatihan alur mundur seperti pada Gambar 7.



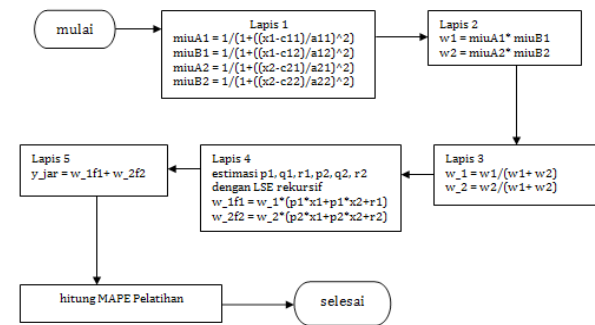
Gambar 4. *Flowchart* perancangan proses aplikasi sistem prediksi penjualan barang



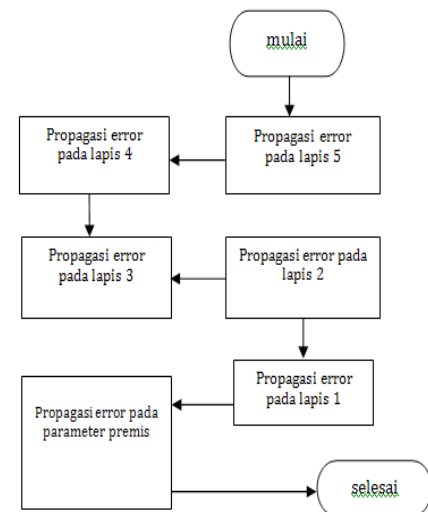
Gambar 5. *Flowchart* pengelompokan data menggunakan *Fuzzy C-Means*

Keterangan Gambar 4 dan 5:

- x_1 : Penjualan barang 2 tahun sebelumnya
- x_2 : Penjualan barang 1 tahun sebelumnya
- y : Penjualan barang sekarang
- $a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$: parameter premis a (standar deviasi)
- $c_{11}, c_{12}, c_{21}, c_{22}$: parameter premis c (*mean*)
- $p_1, q_1, r_1, p_2, q_2, r_2$: parameter konsekuen
- V_{kj} : pusat kluster
- P^t : fungsi objektif
- μ_{ik} : derajat keanggotaan data



Gambar 6. *Flowchart* proses pelatihan alur maju



Gambar 7. *Flowchart* proses pelatihan alur mundur

3.4 Antarmuka

Antarmuka utama yang terdapat pada aplikasi ini terdiri dari 4 antarmuka yaitu antarmuka halaman utama, antarmuka data barang, antarmuka pelatihan dan pengujian dan antarmuka hasil prediksi. Penjelasan masing-masing antarmuka tersebut yaitu sebagai berikut.

A. Antarmuka Halaman Utama

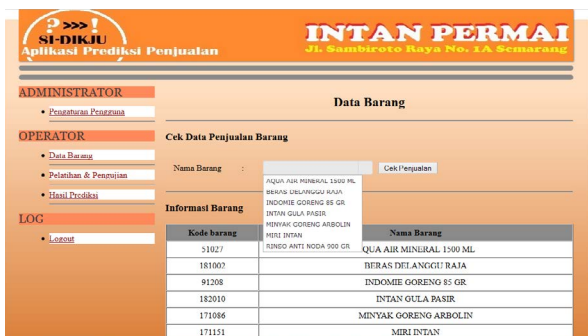
Halaman utama aplikasi prediksi penjualan barang muncul ketika pengguna memanggilnya melalui *browser*. Implementasi antarmuka halaman utama disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Antarmuka halaman utama

B. Antarmuka Data Barang

Ketika pengguna menekan *link* Data Barang, maka muncul tampilan halaman utama data barang. Implementasi antarmuka halaman tersebut disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Antarmuka halaman utama data barang

C. Antarmuka Halaman Pelatihan & Pengujian

Implementasi antarmuka halaman Pelatihan dan Pengujian disajikan pada Gambar 10. Antarmuka ini digunakan untuk melakukan proses pelatihan dan pengujian dari algoritma yang digunakan yaitu *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS).



Gambar 10. Antarmuka halaman utama pelatihan & pengujian

D. Antarmuka Hasil Prediksi

Ketika pengguna menekan *link* Hasil Prediksi, maka muncul tampilan halaman utama hasil prediksi. Jika hasil prediksi *masih* kosong, maka muncul tampilan halaman yang menginformasikan bahwa data hasil prediksi masih kosong. Jika data prediksi tidak kosong, maka muncul tampilan halaman yang menampilkan seluruh hasil prediksi. Antarmuka halaman tersebut disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Antarmuka tampilan seluruh hasil prediksi

3.5 Pengujian

Komponen data yang dipakai pada pengujian ini merupakan data penjualan barang di swalayan “Intan Permai”. Produk yang dipilih berjumlah 7 buah. Rincian penjualan produk-produk tersebut dijabarkan pada Tabel 1. Kemudian dari data tersebut dilakukan proses inialisasi awal berupa pembentukan variabel *input* berupa x_1 dan x_2 dan variabel *output* berupa y . Inialisasi tersebut berdasarkan metode analisis runtun waktu di mana x_1 merupakan jumlah penjualan 2 bulan sebelum waktu sekarang, x_2 merupakan jumlah penjualan 1 bulan sebelum waktu sekarang, dan y merupakan penjualan pada waktu sekarang. Contoh hasil dari proses inialisasi awal untuk penjualan beras delanggu seperti pada Tabel 2. Data hasil proses ini digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian dengan komposisi data pelatihan berjumlah 22 data yaitu data ke-1 sampai dengan ke-22 dan data pengujian berjumlah 9 yaitu data ke-23 sampai dengan data ke-31. Sedangkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) hasil dari proses pelatihan dan pengujian tiap produk dijabarkan pada Tabel 3. Variable awal yang diberikan pada algoritma *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) yaitu sebagai berikut:

- Laju pembelajaran : 0.1
- Maksimal (MAPE) : 10 %
- Maksimal *epoch* : 100
- Jumlah data pelatihan : 22
- Jumlah data pengujian : 9

Tabel 1. Detail penjualan barang

No	Bulan/Tahun	Beras Delanggu Raja	Aqua Air Mineral 1500 ml	Indomie Goreng 85 gr	Intan Gula Pasir	Minyak Goreng Arbolin	Miri Intan	Rinso Anti Noda 900 gr
1	Januari/2012	4709	287	5001	5171	208	299	118
2	Februari/2012	4493	406	5749	6632	252	431	169
3	Maret/2012	5071	468	5600	6914	270	436	230

No	Bulan/Tahun	Beras Delanggu Raja	Aqua Air Mineral 1500 ml	Indomie Goreng 85 gr	Intan Gula Pasir	Minyak Goreng Arbolin	Miri Intan	Rinso Anti Noda 900 gr
4	April/2012	4753	517	5623	8066	246	420	230
5	Mei/2012	5099	530	5591	8838	291	454	338
6	Juni/2012	4698	520	6087	8734	337	399	234
7	Juli/2012	4688	479	6705	9273	364	443	170
8	Agustus/2012	4981	528	5371	7899	337	561	216
9	September/2012	4561	732	6191	8309	372	434	267
10	Oktober/2012	4713	814	5940	8767	553	492	241
11	Nopember/2012	4892	722	5745	7733	662	420	197
12	Desember/2012	6080	567	6502	7840	733	466	234
13	Januari/2013	5882	538	6021	7126	787	455	222
14	Februari/2013	4632	451	5310	6782	707	415	167
15	Maret/2013	5848	643	5492	7417	757	397	244
16	April/2013	5573	632	5090	7524	704	323	218
17	Mei/2013	6406	801	5837	7982	795	468	212
18	Juni/2013	6290	662	6473	8333	746	419	183
19	Juli/2013	6061	634	6693	9125	757	547	200
20	Agustus/2013	3634	658	4763	5820	406	418	177
21	September/2013	3181	761	4763	6679	353	360	154
22	Oktober/2013	3435	898	5476	8233	395	461	186
23	Nopember/2013	3854	706	5120	6761	385	384	219
24	Desember/2013	3994	580	4988	6621	336	372	270
25	Januari/2014	4739	557	5713	6123	316	447	291
26	Februari/2014	3951	493	4459	5397	235	353	236
27	Maret/2014	4415	780	4489	6599	256	379	230
28	April/2014	4054	867	5042	6869	294	343	285
29	Mei/2014	4557	952	5079	6472	289	363	194
30	Juni/2014	4327	729	5737	6464	233	379	241
31	Juli/2014	4545	585	5576	5600	234	390	211
32	Agustus/2014	5056	880	7113	7347	218	427	243
33	September/2014	4776	1103	5945	8352	241	456	199

Tabel 2. Data pelatihan dan pengujian untuk produk Beras Delanggu Raja

Data ke-	Beras Delanggu Raja		
	x_1	x_2	y
1	4709	4493	5071
2	4493	5071	4753
3	5071	4753	5099
4	4753	5099	4698
5	5099	4698	4688
6	4698	4688	4981
7	4688	4981	4561
8	4981	4561	4713
9	4561	4713	4892
10	4713	4892	6080

Data ke-	Beras Delanggu Raja		
	x_1	x_2	y
11	4892	6080	5882
12	6080	5882	4632
13	5882	4632	5848
14	4632	5848	5573
15	5848	5573	6406
16	5573	6406	6290
17	6406	6290	6061
18	6290	6061	3634
19	6061	3634	3181
20	3634	3181	3435
21	3181	3435	3854
22	3435	3854	3994
23	3854	3994	4739
24	3994	4739	3951
25	4739	3951	4415
26	3951	4415	4054
27	4415	4054	4557
28	4054	4557	4327
29	4557	4327	4545
30	4327	4545	5056
31	4545	5056	4776

Tabel 3. Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pelatihan dan pengujian

No	Nama Produk	MAPE Pelatihan	MAPE Pengujian
1	Aqua Air Mineral 1500 ml	9.3058095522 %	19.8423236744 %
2	Beras Delanggu Raja	7.5343642644 %	9.4180332828 %
3	Indomie Goreng 85 gr	4.9419995960 %	11.6435485586 %
4	Intan Gula Pasir	8.4451988528 %	13.1059485802 %
5	Minyak Goreng Arbolin	11.6431502969 %	12.9677849177 %
6	Miri Intan	9.2810562284 %	9.4778460841 %
7	Rinso Anti Noda 900 gr	9.9380098438 %	18.5979953479 %

Batas toleransi MAPE pengujian adalah 20% sedangkan nilai MAPE pengujian seluruh produk lebih kecil dari batas toleransi MAPE pengujian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pelatihan dan pengujian seluruh produk diterima.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian algoritma *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS), didapatkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pengujian untuk seluruh produk di bawah batas toleransi *error* atau di bawah 20%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode ANFIS cukup baik untuk digunakan sebagai metode prediksi penjualan barang.

5. Daftar Pustaka

- [1] W. Jiyun, p. Geng & d. Wei, Prediction of online trade growth using search-ANFIS: Transactions on Taobao as examples, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, Beijing, 2014.
- [2] H.B. Zhang, Y.F. Huang, S.X. Sun & Y. Zhao, Application of ANFIS in engine fault prediction, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 651-653, pp. 651-654, 2014.
- [3] I. Develi & U. Sorgucu, Prediction of temperature distribution in human BEL exposed to 900 MHz mobile phone radiation using ANFIS, *Applied Soft Computing Journal*, Vol. 37, pp. 1029-1036, 2015.

- [4] C. Kalaiselvi & G.M. Nasira, A new approach for diagnosis of diabetes and prediction of cancer using ANFIS, 2014 World Congress on Computing and Communication Technologies, WCCCT 2014, pp. 188-190, Tapilnadu, 2014.
- [5] J.F. Chen & Q.H. Do, Prediction of student academic performance using an ANFIS approach, *International Journal of Information and Management Sciences*, vol. 25, issue 4, pp. 371-389, 2014.
- [6] A.H Saputra,., Tarno & B. Warsito, *Analisa Data Runtun Waktu dengan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*. *Jurnal Gaussian*, Vol. 1, No. 1, pp. 31-40, 2012.
- [7] M.A. Boyacioglu, & D. Avci, An Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System (ANFIS) for The Prediction of Stock Market Return : The Case of Istanbul Stock Exchange. *Elsevier*, Vol. 37, pp.7908-7912, 2010.
- [8] Syukriyadin & R. Syahputra, Prakiraan Beban Listrik Jangka Pendek Kota Banda Aceh Berbasis Logika Fuzzy, *Jurnal Rekayasa Elektrika*, Vol. 1, No. 1, pp. 46-51, 2012.
- [9] I. Sommerville, 2003. *Rekayasa Perangkat Lunak*. 6th ed. Jakarta: Erlangga.