

## PENGEMBANGAN FILTER AKTIFSHUNT MENGGUNAKAN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM SEBAGAI REDUKSI HARMONISA MOTOR INDUKSI 3 FASA

Muhammad Alfianul Ikrom<sup>1</sup>, Iradiratu D. P. K.<sup>2</sup>

Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya  
Keputih-Sukolilo, Surabaya 60111  
Email : [alfiansikrom77@gmail.com](mailto:alfiansikrom77@gmail.com)

---

**ABSTRACT** : Non-linear loads installed in the power system will cause harmonic distortion. Harmonic distortion in voltage and current waveforms can result in abnormal conditions in the electrical system, a variety of electrical equipment used one of them is an electric motor type motor induction. Induction motor is chosen because it has several advantages such as this motor is simple, cheap and easy maintenance. On the other hand induction motor 3 phase also generate harmonics. One way to solve this harmonic problem is to use a shunt active filter. In this research will use active shunt filter which is controlled using Adaptive Neural Fuzzy Inference System so it is expected to have harmonic value or Total Harmonic Distortion (THD) in accordance with international standard ie IEEE 519-1992.

---

*Keywords: 3 phase induction motor, Active Shunt Filter, ANFIS, Harmonics.*

### PENDAHULUAN

Pada umumnya motor yang digunakan untuk keperluan industri adalah motor-motor kecil yang memiliki efisiensi tidak tinggi. Motor induksi dikelompokkan ke dalam jenis beban tak linier. Gelombang sinusoidal tegangan dan arus yang dihasilkan dari beban non linier tersebut berfrekuensi tinggi, dimana merupakan kelipat frekuensi fundamentalnya (50Hz) yang menyebabkan harmonisa. Akibat dari adanya harmonisa yang terjadi adalah komponen-komponen peralatan dalam sistem akan mengalami penurunan kinerja dan bahkan akan mengalami kerusakan (Hadi S., 2012). Akibatnya mengganggu penggunaan peralatan listrik dalam semua bidang pekerjaan. Salah satu cara untuk mengurangi atau menghilangkan harmonisa yaitu dengan penggunaan filter aktif.

Menurut Dani *et al.* (2014), Banyak usaha yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang muncul karena adanya harmonisa. Cara yang paling sederhana dan sering dilakukan adalah dengan menggunakan filter pasif. Filter pasif

tersebut paling sering digunakan karena biaya pembuatan yang rendah dan strukturnya yang sederhana. Namun, filter tersebut tidak dapat menyelesaikan masalah yang ditimbulkan oleh variasi acak dari bentuk gelombang pada beban karena filter ini biasanya ditala pada frekuensi tertentu. Filter ini juga dapat menghasilkan resonansi seri dan paralel dengan impedansi sumber. Untuk memecahkan masalah ini, maka dikembangkan penggunaan filter aktif. Filter akan bekerja ketika kondisi beban dirasakan sudah mulai mengganggu. Ketika beban tidak cukup mengganggu maka filter tidak bekerja atau bernilai nol. Peralatan penalaan yang berasal dari filter aktif ini pada dasarnya harus memiliki dua jenis karakteristik, yaitu mampu ditala dengan frekuensi tinggi dan kemampuan untuk bekerja pada rating daya tinggi.

Pada penelitian ini dikembangkan filter aktif shunt berbasis *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* sebagai reduksi harmonisa motor induksi 3 fasa dan hasil yang diperoleh nilai THDv dan THDi. Untuk hasil THDv sebesar

0.50% sedangkan nilai THDi 0.05%. Hasil tersebut telah memenuhi standart IEEE yaitu THDv dan THDi tidak lebih dari 5%.

## TINJAUAN PUSTAKA

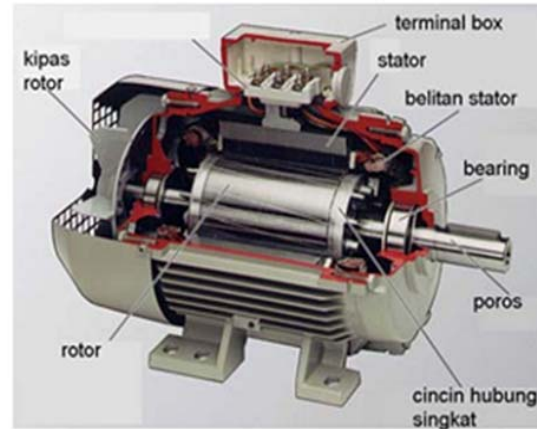
### A. Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi merupakan suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan gandengan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Stator adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak pada bagian luar. Stator terbuat dari besi bundar berlaminasi dan mempunyai alur- alur sebagai tempat meletakkan kumparan. Rotor adalah bagian dari mesin yang berputar bebas dan letaknya bagian dalam. Rotor terbuat dari besi laminasi yang mempunyai slot dengan batang alumunium/tembaga yang terhubung singkat pada ujungnya.

Motor induksi merupakan motor arus bolak-balik yang paling banyak digunakan terutama dalam industri. Penamaannya berdasarkan cara memperoleh arus pada rotornya. Arus motor ini didapat bukan dari sumber tertentu tetapi secara induksi atau imbas, sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator.

### B. Kontruksi Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi tiga fasa memiliki dua komponen dasar yaitu stator dan rotor, bagian rotor dipisahkan dengan bagian stator oleh celah udara yang sempit (*air gap*). Tipe dari motor induksi tiga fasa berdasarkan lilitan pada rotor dibagi menjadi dua macam yaitu rotor belitan (*wound rotor*) adalah tipe motor induksi yang memiliki rotor terbuat dari lilitan yang sama dengan lilitan statornya dan rotor sangkar tupai (*Squirrel-cage rotor*) yaitu tipe motor induksi dimana konstruksi rotor tersusun oleh beberapa batangan logam yang dimasukkan melewati slot-slot yang ada pada rotor motor induksi.



Gambar 1 Konstruksi motor listrik induksi 3 fasa  
(Sumber : Hutagaol, J. 2010)

### C. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa

Misalkan kita memiliki sumber AC 3 fasa yang terhubung dengan stator pada motor. Karena stator terhubung dengan sumber AC maka arus dapat masuk ke stator melalui kumparan stator sehingga menghasilkan fluks atau pada saat terminal tiga fasa stator motor induksi diberi suplai tegangan tiga fasa seimbang, maka akan mengalir arus pada konduktor di tiap belitan fasa stator dan akan menghasilkan fluksi bolak-balik.

### D. Harmonisa

Pada dasarnya, gelombang tegangan dan arus yang ditransmisikan dan didistribusikan dari sumber ke beban berupa gelombang sinusoidal murni [8]. Akan tetapi proses transmisi dan distribusi ini terjadi berbagai macam gangguan sehingga bentuk gelombang tidak lagi sinusoidal murni. Salah satu fenomena penyimpangan bentuk gelombang sinusoidal ini adalah distorsi harmonik.

### E. Sumber Harmonisa

Sumber harmonik secara garis besar terdiri dari 2 jenis yaitu peralatan yang memiliki kondisi saturasi (*saturate device*) dan peralatan elektronika daya (*power electronic equipment*). Peralatan yang memiliki kondisi saturasi biasanya memiliki komponen yang bersifat magnetik seperti transformator, mesin- mesin listrik, tanur busur listrik, peralatan yang menggunakan *power supply*, dan magnetik ballast. Peralatan

elektronika daya biasanya menggunakan komponen-komponen elektronika daya seperti *thyristor*, dioda, dan lain-lain [9].

*F. Standart harmonisa*

Ada dua kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi distorsi harmonik (Standar harmonisa berdasarkan IEEE 519-1992), yaitu batasan untuk harmonisa arus dan batasan harmonisa tegangan.

Tabel I IEEE STD. 519-1992 IEEE-519 Voltage Distortion

Bus Voltage at PCC	Limits	
	IHDv (%)	THDv (%)
69 kV and below	3.0	5.0
69.001 kV through 161 kV	1.5	2.5
161 kV and above	1.0	1.5

*G. Total Harmonic Distorsi (THD)*

Menurut Dhavitra R. *et al.* (2015), untuk menganalisa pengaruh harmonisa terhadap kualitas tegangan dan arus ditentukan oleh indeks harmonik, berikut adalah beberapa pengertian dan persamaan yang terdapat dalam analisis harmonik.

THD merupakan rasio antara nilai RMS dari komponen harmonisa dan nilai RMS dari nilai fundamental dan biasanya dinyatakan dalam persen (%). Indeks ini digunakan untuk menyatakan deviasi dari bentuk gelombang periodik yang mengandung harmonisa terhadap gelombang sinusoidal murni. Total Distorsi Harmonik (THD) tegangan dan arus, yaitu :

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h>1}^{h_{max}} M_h^2}}{M_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

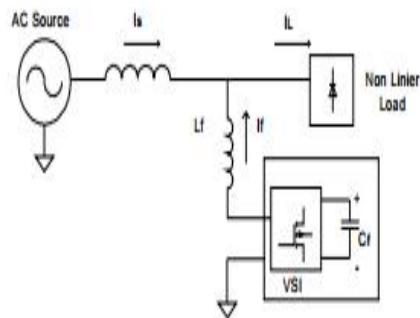
THD = Total Harmonic Distortion

M<sub>h</sub> = nilai rms arus atau tegangan harmonik ke-*h*

M<sub>1</sub> = nilai rms arus atau tegangan pada frekuensi dasar

*H. Filter aktif shunt*

Filter Aktif *Shunt* merupakan tipe yang paling banyak digunakan karena merupakan topologi yang terkenal dan memiliki prosedur instalasi yang tidak sulit. Gambar berikut ini menunjukkan prinsip konfigurasi dari filter daya aktif paralel dengan VSI, terdiri dari Kapasitor sebagai terminal DC (C<sub>f</sub>), *switch* elektronika daya, dan *inductor* (L<sub>f</sub>) sebagai komponen interfacing. [10]



Gambar 2. Blok diagram filter aktif *shunt*

*I. Transformasi pq*

Teorema daya sesaat bekerja berdasarkan besaran daya aktif dan daya reaktif pada domain waktu. Besaran tegangan dan arus tiga fasa dalam koordinat abc ke koordinat  $\alpha\beta$  menggunakan transformasi Clarke. Lalu besaran ini didefinisikan menjadi daya sesaat yang akan menentukan besaran arus kompensasi untuk meniadakan arus harmonik dari beban non linier. Pada transformasi clarke, tegangan dan arus tiga fasa ditransformasikan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{bmatrix} x_\alpha \\ x_\beta \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_a \\ x_b \\ x_c \end{bmatrix} \quad (2)$$

Besarnya daya sesaat dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P = V_a I_a + V_b I_b + V_c I_c \quad (3)$$

Dari persamaan diatas, daya sesaat dapatdituliskan dalam bentuk koordinat  $\alpha\beta 0$  menjadi :

$$\begin{bmatrix} p \\ q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V\alpha & V\beta \\ -V\beta & V\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I\alpha \\ I\beta \end{bmatrix} \quad (4)$$

Daya aktif dapat dituliskan sebagai :

$$p = V\alpha I\alpha + V\beta I\beta(5)$$

Sedangkan daya reaktif dapat dituliskan sebagai :

$$q = V\alpha I\beta - V\beta I\alpha(6)$$

Besarnya arus kompensasi dalam koordinat  $\alpha\beta$  dituliskan :

$$\begin{bmatrix} I_{c\alpha^*} \\ I_{c\beta^*} \end{bmatrix} = \frac{1}{V\alpha^2 + V\beta^2} \begin{bmatrix} V\alpha & -V\beta \\ V\beta & V\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_o + P_{loss} \\ -q \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan invers transformasi clarke, maka besaran arus kompensasi dalam koordinat abc dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} I_{ca^*} \\ I_{cb^*} \\ I_{cc^*} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{c\alpha^*} \\ I_{c\beta^*} \end{bmatrix} (8)$$

#### J. Adaptive Neural Fuzzy Inference System (ANFIS)

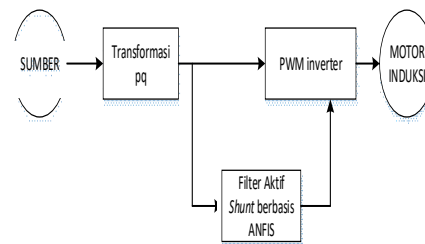
Fuzzy Neural Network atau Jaringan Syaraf Kabur atau system neuro- fuzzy adalah mesin belajar yang menemukan parameter system kabur (yaitu, himpunan fuzzy, aturan fuzzy) dengan memanfaatkan teknik pendekatan dari jaringan syaraf. Jaringan syaraf dan system fuzzy memiliki beberapa kesamaan. Jika sudah tidak ada model matematika dari masalah yang diberikan, maka keduanya dapat digunakan untuk memecahkan masalah (misalnya *pattern recognition, regression atau density estimation*). Jaringan syaraf dan system fuzzy hanya mempunyai kelemahan dan kelebihan yang hampir sepenuhnya hilang dengan menggabungkan kedua konsep-konsep tertentu.

Jaringan syaraf hanya dapat ikut berperan jika masalah yang ada diungkapkan oleh contoh yang diamati (dengan jumlah yang cukup). Observasi ini digunakan untuk pelatihan secara *blackbox*.

### METODE PENELITIAN

#### A. Konfigurasi Sistem

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu terlebih dahulu dibangun konsep rangkaian sistem yang mendeteksi adanya nilai THD yang belum sesuai dengan standart IEEE 519-1992 sehingga dilengkapi dengan filter aktif shunt berbasis fuzzy logic controller. Berikut diagram blok sistem secara keseluruhan :

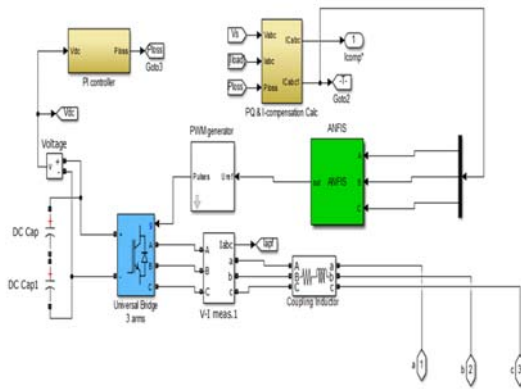


Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Pada awalnya tegangan dan sumber akan diproses di blok “clarke”. Di blok ini akan dikonversi dari 3 fasa menjadi 2 *variable output*, baik tegangan maupun arus. Setelah dilakukan proses filter dengan LPF untuk mendapatkan komponen fundamental dan harmonisanya, maka dibagian akhir dilakukan konversi lagi dari 2 variabel menjadi 3 variabel. Kemudian output ini diteruskan menuju blok *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*. Dimana *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* ini sendiri digunakan untuk mempertahankan nilai tegangan yang berubah, sehingga keluaran dari *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* ini akan diolah oleh blok PWM Inverter untuk menghasilkan pulsa. Pulsa ini yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan *switch* dari inverter 3 tingkat yang kemudian digunakan untuk menjalankan motor sinkron 3 fasa.

**B. Rangkaian Implementasi ANFIS pada filter aktif shunt**

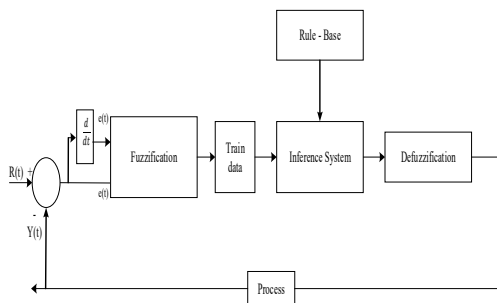
Pada gambar 4 dapat dilihat Rangkaian Implementasi ANFIS pada filter aktif shunt yang dipasang pada motor induksi 3 fasa.



Gambar 4. Implementasi ANFIS pada Filter aktif shunt.

**C. Perancangan Kontroler ANFIS (Adaptif Neuro Fuzzy Inference System)**

Berikut ini adalah gambar diagram blok dari kontroler ANFIS yang digunakan dalam penelitian ini yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram blok kontroler ANFIS

Pada blok diagram tersebut  $e(t)$  diperoleh dari  $e(t) = y(t) - R(t)$  dimana  $y(t)$  dan  $R(t)$  adalah *system output* dan *system input* sebagai referensi. Pada mulanya nilai  $e(t)$  dan perubahan  $e(t)$  akan dikonversi ke nilai variabel *fuzzy* pada blok *fuzzification*. Setelah proses *fuzzification*, keluaran dari *fuzzification* akan di training dulu dengan menggunakan ANFIS editor dengan mengetikkan comand “anfisedit” pada comand prom matlab

setelah itu hasil *fuzzification* yang telah di train tadi masuk ke proses *Inference Mechanisme* dengan mempertimbangkan *rule base* serta *membership function* yang secara otomatis terbuat setelah melakukan train data. Setelah itu diproses di *defuzzification* untuk merubah *variable fuzzy* ke bentuk keluaran akhir dalam sistem ini yaitu akan diolah oleh blok PWM Inverter untuk menghasilkan pulsa. Berikut ini adalah tabel dari train data yang digunakan:

Tabel II Training data pada ANFIS

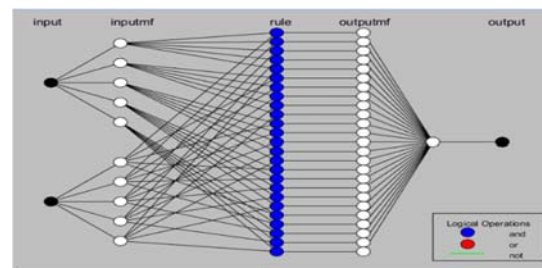
Input 1 (error)	Input 2 (de error)	Ouput (Alfa)
-3.32	-3.29	0.01
-0.9	-0.9	0.25
-0.004	-0.008	0.5
0.9	0.89	0.75
3.32	3.3	1

Data train di atas akan di masukkan ke dalam ANFIS editor windows. berikut adalah hasil train datanya:



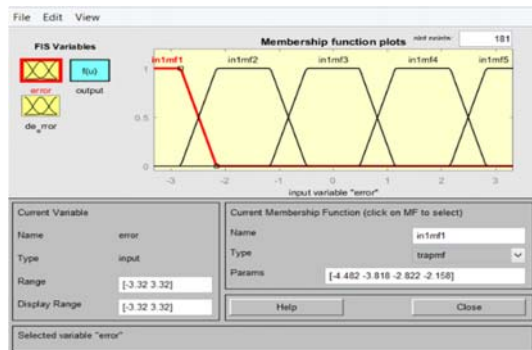
Gambar 6 Train data dengan ANFIS editor window

Gambar 7 menunjukkan konstruksi *learning* dari ANFIS



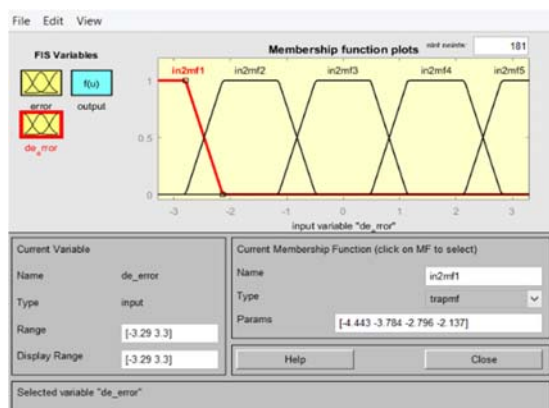
Gambar 7. Struktur ANFIS

Pada kontroler ANFIS yang digunakan pada sistem ini, inputan dari train data ANFIS berasal dari referensi dan perhitungan data sebelumnya. Setelah dilakukan train data. Berikut di bawah ini *membership function* yang terbentuk setelah training data pada kontroler ANFIS yang digunakan pada sistem ini.



Gambar 8. *Membership Function* pada input 1 (error)

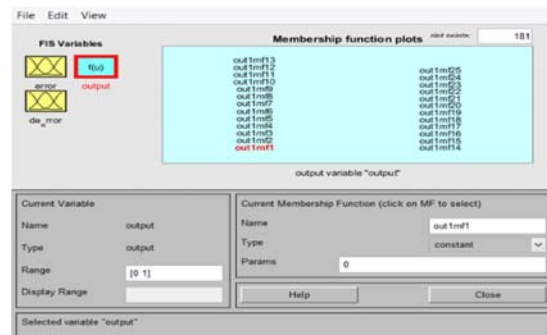
Setelah Proses dari train data selanjutnya dapat dilihat di gambar 8 merupakan *membership function input 1 (error)* yang terbentuk setelah training data pada kontroler ANFIS yang digunakan pada sistem ini. Yang mana Variabel linguistik yang dibentuk dalam lima fungsi keanggotaan dan menggunakan tipe trapmf.



Gambar 9. *Membership Function* pada input2 (de error)

Dapat dilihat gambar 9 *Membership Function* pada input 2 (de error) ANFIS yaitu *delta error*. Pada gambar tersebut juga terdapat lima *membership function*. Pada *membership function delta error* memiliki batas sama seperti input 1

*error* yaitu antara -3 sampai dengan 3 dan menggunakan tipe trapmf.



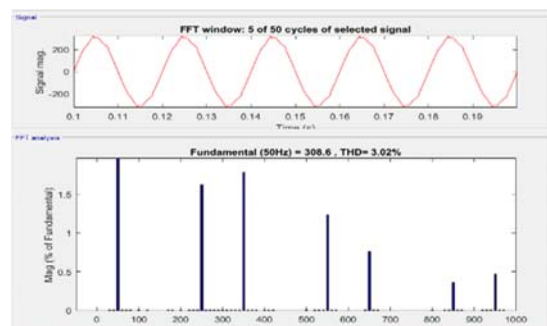
Gambar 10. Derajat keanggotaan keluar (*output*)

Pada gambar 10 merupakan urutan *membership function* dari keluaran (*output*) untuk ANFIS berbeda dari *fuzzy* yang menggunakan metode mamdani untuk output nya yaitu mengatur sendiri sedangkan pada anfis metode yang di gunakan yaitu sugeno dimana nilai output di dapat pengaturan rule base pada input 1 dan input 2 yang akan membentuk output. Pada gambar tersebut juga terdapat 25 *membership function*. Pada *membership function* Output terbentuk dari nilai *membership function* input 1 dan input 2 yang secara otomatis di bentuk oleh rule editor.

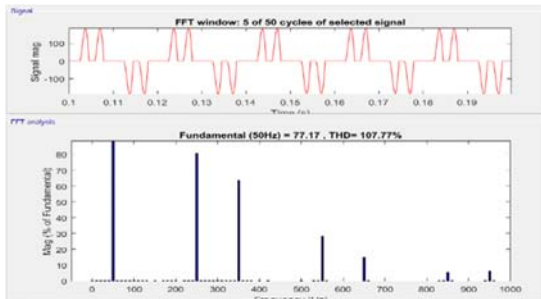
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Simulasi pemasangan filter aktif shunt

Pada sistem awal ini disimulasikan tanpa menggunakan filter aktif *shunt* berbasis *adaptive neuro fuzzy inference system* dengan nilai THDv dan THDi dengan sistem secara keseluruhan adalah 3.02% dan 107.77% Berikut gambar hasil simulasi.



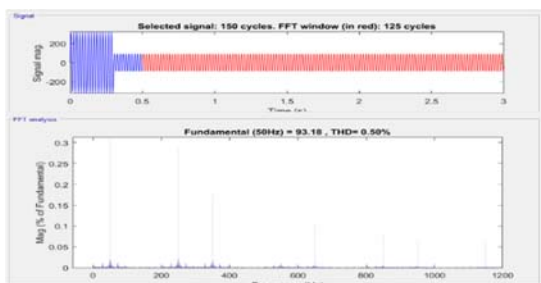
Gambar 11. Hasil THDv Simulasi tanpa pemasangan filter aktif *shunt*



Gambar 12. Hasil THDi Simulasi tanpa pemasangan filter aktif shunt

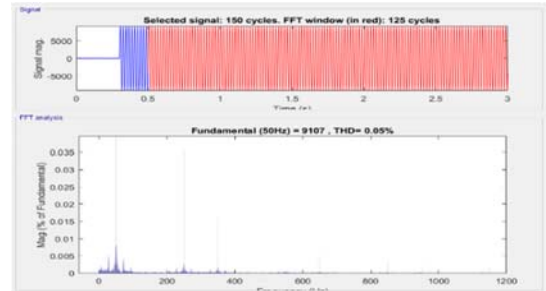
Nilai THD yang didapatkan dari *FFT Analysis Powergui* pada *scope* yang terhubung dengan salah satu pengukur tegangan dan arus sebelum dikonsumsi oleh motor induksi 3 fasa. Dengan menggunakan standar IEEE 519-1992, nilai THDi yang diijinkan adalah dibawah 5%, artinya nilai THDi dari hasil simulasi sebesar 107.77% perlu dilakukan perbaikan agar bisa sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Hal ini berbeda dengan gelombang tegangan seperti pada gambar 12 nilai THDv dari hasil simulasi sebesar 3.02%.

*B. Hasil Simulasi Menggunakan Pemasangan Filter Aktif Shunt Berbasis ANFIS*



Gambar 13. Nilai THDv menggunakan Filter Aktif Shunt Berbasis ANFIS

Gambar 13 merupakan hasil THDv menggunakan *Filter Aktif Shunt Berbasis Adaptive Neural Fuzzy Inference System* yang mana hasil yang didapat yaitu THDv 0.50% selanjutnya hasil THDi dapat dilihat dibawah ini.

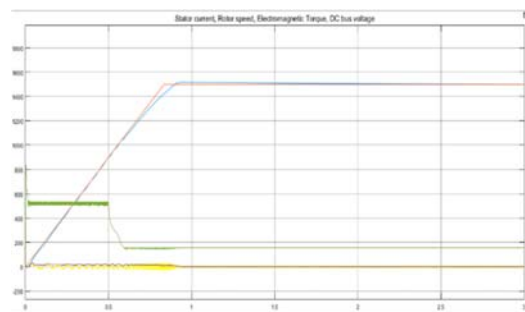


Gambar 14. Nilai THDi menggunakan Filter Aktif Shunt Berbasis ANFIS

Pada gambar 14 menunjukkan Nilai THDi didapatkan dari *FFT Analysis Powergui* pada *scope*. Dengan hasil 0.05% dengan jumlah cycles 125. Dibandingkan dengan hasil yang sebelumnya hasil simulasi tanpa menggunakan Filter Aktif Shunt Berbasis ANFIS yaitu 107.77% kemudian motor induksi 3 fasa dengan menggunakan Filter Aktif Shunt Berbasis ANFIS terjadi penurunan sampai dengan 0.05% begitu juga THDv dapat dilihat pada gambar 12 terjadi penurunan sampai dengan 0.50 %, dengan hasil tersebut nilai *total harmonic distorsi* tersebut menurut standar IEEE 519-1992 yang sudah ditentukan 5% Sudah terpenuhi dengan pemasangan filter aktif shunt berbasis ANFIS pada motor induksi 3 fasa.

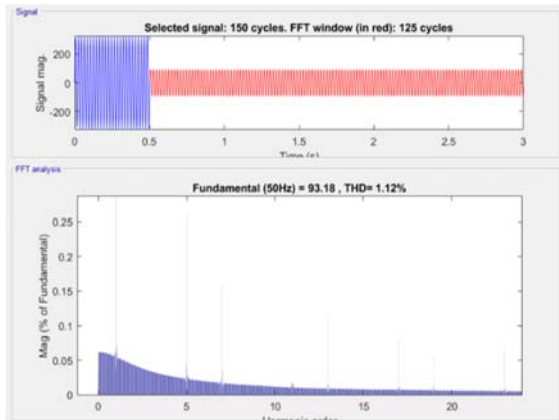
*C. Simulasi Pengujian Keandalan Filter Aktif Shunt Berbasis ANFIS*

Untuk pengujian keandalan filter aktif shunt berbasis ANFIS pada simulasi ini dilakukan pengaturan kecepatan motor induksi dengan beban nol yaitu kecepatan tetap sebesar 1500 rpm yang ditunjukkan pada gambar 16.



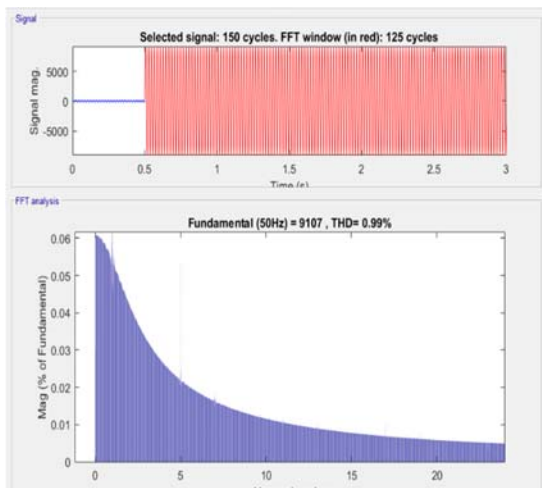
Gambar 16 Grafik kecepatan constant

Pada kondisi tersebut, diamati dan dianalisis dengan *fast fourier transform* (FFT) kinerja filter aktif *shunt* berbasis *ANFIS* dengan menggunakan 5 fungsi keanggotaan. Dapat dilihat THDv pada gambar 17, menghasilkan nilai THDv sebesar 1.12%.



Gambar 17 Hasil simulasi THDv dalam kondisi kecepatan konstant dengan beban nol

Hasil simulasi THDi sebesar 0.99% pada system berikut dapat digambarkan pada grafik gambar 18. menurut standart IEEE 519-1992 yaitu dengan nilai maksimal sebesar 5%. Sudah terpenuhi. Hal ini membuktikan bahwa desain filter aktif *shunt* berbasis *ANFIS* sudah teruji dengan baik.



Gambar 18 Hasil simulasi THDi dalam kondisi kecepatan konstant dengan beban nol

Tabel III Uji coba keseluruhan system dengan filter aktif shunt

Pengujian Sistem Motor Induksi 3 Fasa	THDv	THDi	Standart IEEE 519-1992 (5%)
Uji coba 1 (perubahan kecepatan 1000-1500 Rpm kondisi berbeban) tanpa filter	3.02 %	107.77 %	THDi Belum Sesuai Standart IEEE
Uji coba 2 (perubahan kecepatan 1000-1500 Rpm kondisi berbeban) filter berbasis ANFIS	0.50 %	0.05 %	Sesuai Standart IEEE
Uji coba 3 (perubahan kecepatan 1500-1500 Rpm dengan beban nol) filter aktif berbasis ANFIS	1.12 %	0.99 %	Sesuai Standart IEEE

Dapat dilihat pada Tabel III hasil uji coba keseluruhan sistem motor induksi dengan filter aktif shunt, tahap awal yaitu melakukan uji coba pemasangan filter aktif shunt murni tanpa ANFIS dengan perubahan kecepatan 1000-1500 Rpm dalam kondisi berbeban sebesar 11 Nm. hasil yang diperoleh adalah THDv 3.02% dan THDi 107.77. selanjutnya tahap kedua yaitu uji coba pemasangan filter aktif shunt berbasis ANFIS dengan kecepatan 1000-1500 Rpm dalam kondisi berbeban hasil yang diperoleh THDv 0.50% dan THDi 0.05%. tahap akhir menguji keandalan filter aktif shunt berbasis ANFIS yaitu dengan asumsi motor induksi 3 fasa dengan kecepatan Konstant dalam kondisi beban nol hasil yang diperoleh THDv 1.12% dan THDi 0.99%. Dari beberapa percobaan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa system yang menggunakan filter aktif shunt berbasis ANFIS dapat mereduksi THDv dan THDi sesuai dengan standart yang diijinkan yaitu dibawah 5%.

### KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian yang telah disimulasikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Nilai THDv dan THDi motor induksi 3 fasa sebelum di filter dengan pemasangan filter aktif *shunt* berbasis *ANFIS* sebesar THDv 3.02 % dan THDi 107.77%. nilai THDi tersebut masih belum memenuhi standart IEEE 519-1992 sebesar 5%. Kemudian Dengan pemasangan filter aktif *shunt* berbasis *ANFIS* dapat menurunkan sampai dengan



nilai THD<sub>v</sub> 0.50% dan THD<sub>i</sub> 0.05%. selanjutnya filter aktif shunt berbasis ANFIS diuji keandalannya dengan asumsi Pengaturan Kecepatan Konstant pada Beban Nol, dengan hasil nilai THD<sub>v</sub> 1.12 % dan THD<sub>i</sub> 0.99 %. maka nilai tersebut menurut standart IEEE 519-1992 sebesar 5 % sudah terpenuhi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akagi H. 1996. "New Trends in Active Filters for Power Conditioning", IEEE Transaction on Industry Application. Vol. 32. pp. 1312-1322.
- Anton Adi S, Sstudi dan Penerapan Model Neuro-Fuzzy Dalam Prakiraan Cuaca, S1 Jurusan Teknik Fisika ITB, 2000
- Anugrah Sapta. A., 2017. "Perancangan *Space Vector Pulse Width Modulation Voltage Source Inverter (Svpwm Vsi)* Berbasis *Fuzzy Logic* Pada Driver Motor Induksi 3 Fasa Untuk Mengurangi Nilai THD". Surabaya: Teknik Elektro Universitas Hang Tuah Surabaya.
- Adnan, M., Ismail., Hanif dan Baloch, T.M., 2010. *ANFIS Identification Model of an Advanced Process Control (APC) Pilot Plant. Department of Electrical and Electronics Engineering, Universiti Teknologi PETRONAS, Malaysia.*
- Harahap S. H. dan Sjani M. 2013. Analisis Pengaruh Beban Nonlinier Terhadap Kinerja Kwh Meter Induksi Satu Fasa. [Laporan Penelitian]. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- JangJSR. 1997. ANFIS: *Adaptive-network-based Fuzzy Inference System. IEEE Transactions on Systems, Mans and Cybernetics.* [www.jurnalteknologi.com](http://www.jurnalteknologi.com). Diakses 22 Desember 2014.
- Kusumadewi, Sri. Dan Hartati, Sri., 2010. Neuro Fuzzy (Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2016. Direktori Perusahaan. <http://www.kemenperin.go.id/direktori-perusahaan>. [12 Februari 2017].
- Nugroho E.A., 2016. "Implementasi Inverter Sebagai Pengendali Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Metode *Space Vector Pulse Width Modulation (SVPWM)*". Jurnal SIMETRIS, Vol 7 No 2 November 2016 ISSN: 2252-4983.
- Pahlevi Benny. A., 2017. "Perancangan Filter Aktif *Shunt* Menggunakan *Fuzzy Logic Control* Untuk Mereduksi Harmonisa Pada Motor Sinkron 3 Fasa". Surabaya: Teknik Elektro Universitas Hang Tuah Surabaya.
- Purwanto S. A., Rakhmawati R., dan H. S. H. E. 2011. Penggunaan Inverter sebagai Filter Daya Aktif Paralel Untuk Kompensasi Harmonisa Akibat Beban Non Linier. [Laporan Penelitian]. Surabaya : Politeknik Elektronika Surabaya-ITS.
- Pecharanin N. Mitsui H. Sone M. *Harmonic detection by using neural network, Neural Networks*, 995. *Proceedings, IEEE International Conference on Vol. 2, 27 pp: 923 – 926.*