

ANALISA UNJUK KERJA MOTOR INDUKSI 3 PHASA TERHADAP PENGARUH HARMONISA (THD) DENGAN PENAMBAHAN FILTER AKTIF MENGGUNAKAN MATLAB

I Nyoman Duarsana,¹I Wayan Rinas,²I Wayan Arta Wijaya³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.

Email duarsana01@gmail.com¹, rinas@unud.ac.id², artawijaya@unud.ac.id³

Abstrak

Pengoperasian beban non linier dapat menimbulkan distorsi harmonisa salah satunya motor induksi. Harmonisa dapat menyebabkan tingkat kandungan kualitas daya sistem menjadi lebih buruk. Salah satu cara untuk meredam harmonisa adalah dengan filter aktif. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Simulink pada matlab. penambahan filter aktif bertujuan untuk meredam kandungan harmonisa pada jaringan guna melihat pengaruh harmonisa terhadap unjuk kerja motor induksi 3 phasa pada putaran dan torsi. Hasil Analisa simulasi menggunakan matlab menunjukkan filter aktif dapat menurunkan kandungan harmonisa pada jaringan dibandingkan jaringan tanpa menggunakan filter aktif. Penurunan yang terjadi pada THDI yaitu sebesar 11,88% pada phasa R, 11,87% pada phasa S dan 11,88% pada phasa T dengan beban 3 motor. Pada unjuk kerja motor pada putaran dan torsi tidak ada perubahan yaitu pada putaran sebesar 1498 Rpm dan torsi sebesar 0,4682 Nm.

Kata kunci: Filter Aktif, Harmonisa, Motor Induksi, Matlab

Abstract

Operating non-linear loads can cause harmonic distortion, one of which is an induction motor. Harmonics can cause the system power quality content level to become worse. One way to reduce harmonics is with an active filter. The method used in this research is the Simulink method in Matlab. The addition of an active filter aims to reduce the harmonic content in the network in order to see the effect of harmonics on the performance of the 3 phase induction motor on rotation and torque. The results of simulation analysis using Matlab show that active filters can reduce the harmonic content in the network compared to networks without using active filters. The decrease that occurred in THDI was 11.88% in the R phase, 11.87% in the S phase and 11.88% in the T phase with a load of 3 motors. There is no change in motor performance at rotation and torque, namely the rotation of 1498 Rpm and torque of 0.4682 Nm.

Keywords: Active Filters, Harmonics, Induction Motors, Matlab

1. PENDAHULUAN

Penggunaan motor induksi 3 phase pada industri dapat menimbulkan distorsi harmonisa pada sistem kelistrikan yang dioperasikan. Beban listrik non linier merupakan penyebab terbentuknya gelombang pada frekuensi - frekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi fundamentalnya dalam pengoperasian dan penggunaannya disebut harmonisa. Tinggi tingkat kandungan harmonisa yang terdapat pada utiliti listrik dapat menyebabkan kualitas

daya sistem menjadi lebih buruk, bentuk gelombang tegangan sistem terdistorsi, rugi-rugi daya pada sistem meningkat, pemanasan berlebih pada konduktor, peningkatan arus netral sistem yang menyebabkan beban lebih pada konduktor netral, dan penggunaan listrik menjadi tidak efisien [1]. Setiap peralatan elektronik yang terdapat pada utility merupakan sumber arus harmonisa. [2]

Salah satu cara untuk meredam harmonisa pada peralatan listrik seperti motor induksi adalah filter aktif [3]. Filter

aktif merupakan suatu perangkat elektronika yang dapat memperbaiki kualitas daya yang dikirimkan dari sumber ke beban pada jaringan. Filter sistem tenaga listrik biasanya terdiri atas filter aktif dan filter pasif [4].

Penelitian ini membahas tentang pengaruh harmonisa terhadap unjuk kerja motor induksi 3 phasa pada putaran dan torsi menggunakan pemodelan Simulink pada matlab.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan harmonisa dengan cara menekan harmonisa menggunakan filter aktif dan melihat perubahan THD pada rangkaian pemoelan motor dan melihat unjuk kerja motor induksi 3 phasa apakah ada perubahan apa tidak [5].

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 PENGERTIAN HARMONISA

Fenomena yang timbul akibat terdistorsinya gelombang sinusoidal secara periodik yang disebabkan oleh penggunaan beban listrik yang bersifat nonlinier disebut harmonisa. Gelombang yang terdistorsi dianggap sebagai penjumlahan dari frekuensi dasar gelombang sinusoidal dan frekuensi yang merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi dasarnya. Kelipatan bilangan bulat dari frekuensi dasar ini disebut dengan frekuensi harmonik. Bilangan bulat pengali frekuensi dasar disebut dengan angka urutan harmonik, misalnya suatu sistem tenaga listrik memiliki frekuensi dasar 60Hz, maka harmonik selanjutnya yaitu 120Hz dan seterusnya [6]

2.2 FILTER HARMONISA

Filter harmonisa adalah teknologi elektronika daya yang menghasilkan komponen arus spesifik bertujuan untuk meredam arus harmonisa yang dihasilkan oleh beban non linier. Secara umum filter harmonisa ada 3 tipe, Ada 3 tipe filter harmonisa, yaitu filter pasif, filter aktif dan filter *hybrid* [7].

2.3 MOTOR INDUKSI

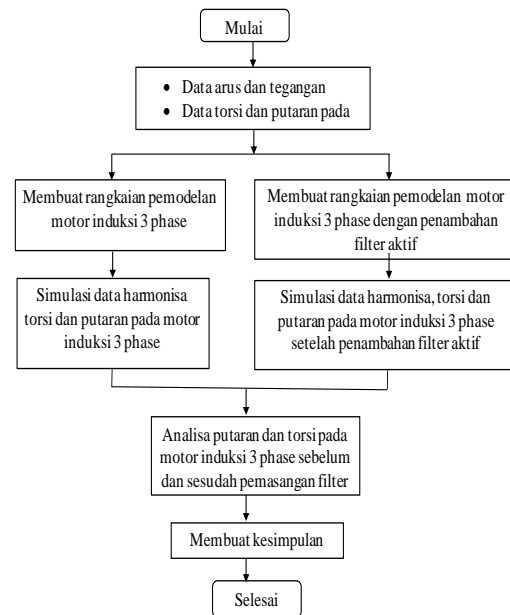
Motor induksi yang paling banyak digunakan di industri – industri yaitu motor AC. Pada motor DC arus listrik dihubungkan secara langsung ke rotor melalui komutator (*commutator*) sikat-sikat (*brushes*). Jadi kita bisa mengatakan motor DC adalah motor konduksi [8]. Rotor tidak

menerima sumber listrik secara konduksi tapi dengan induksi terdapat pada motor AC. Maka motor AC jenis ini disebut juga sebagai motor induksi [9].

3. Metode Penelitian

3.1 Tahap Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.

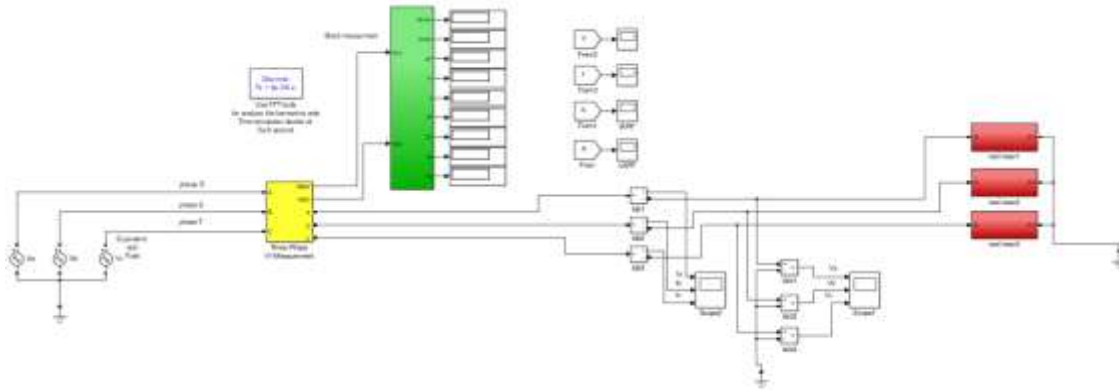


Gambar 1. Diagram alur penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan pada skripsi ini dimulai dengan melakukan perhitungan menggunakan software bantu matlab. Hasil dari motor perhitungan berupa angka yang akan dianalisis. Terdapat beberapa tahapan dari penelitian yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang dicari. Adapun tahapan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat pemodelan system (tanpa dan sesudah filter aktif).
2. Menginput data pada pemodelan system tanpa filter.
3. Melakukan simulasi tanpa filter
4. Mengumpulkan data THD, putaran dan torsi motor tanpa filter.
5. Menginput data pada pemodelan system dengan filter aktif.
6. Mengumpulkan data THD, putaran dan torsi motor dengan filter aktif.
7. Analisa perbandingan hasil simulasi tanpa dan sesudah filter aktif.
8. Membuat kesimpulan.

4. Hasil dan Pembahasan
4.1 Simulasi Pada Kondisi *Exiting* Sistem



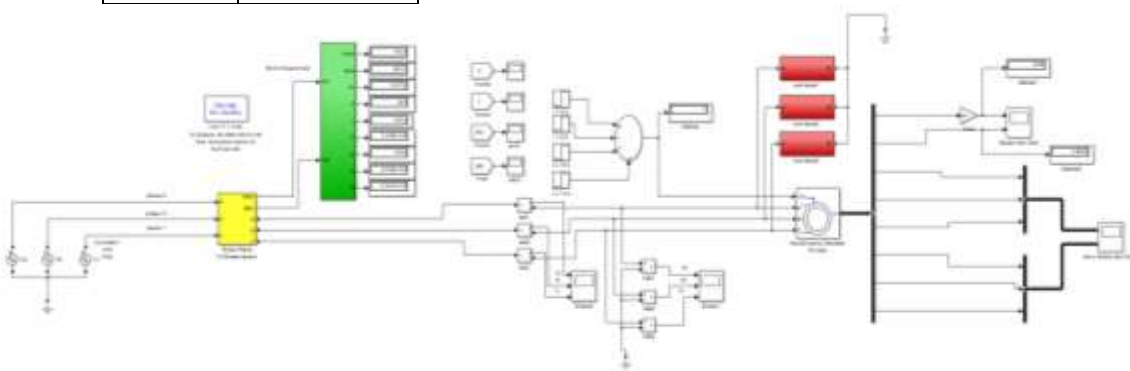
Gambar 2 Pemodelan sistem kondisi *exiting*

Didapat data berdasarkan hasil running pada phasa R, S, dan T seperti yang ditunjukkan pada Table 4.1

Tabel 1 THD_I dengan beban motor

Phasa	THD I (Arus)
R	18,10 %
S	18,09 %
T	18,11 %

4.2 Hasil Simulasi Menggunakan Beban Motor



Gambar 3 Pemodelan dengan beban motor induksi 3 phasa

Dari hasil running pada gambar diatas akan ditambahkan beban motor untuk melihat data THD_I, putaran motor (N) dan torsi motor (τ) untuk dibandingkan dan di analisa pengaruh pemasangan filter aktif untuk menekan THD terhadap unjuk kerja motor 3 phasa.

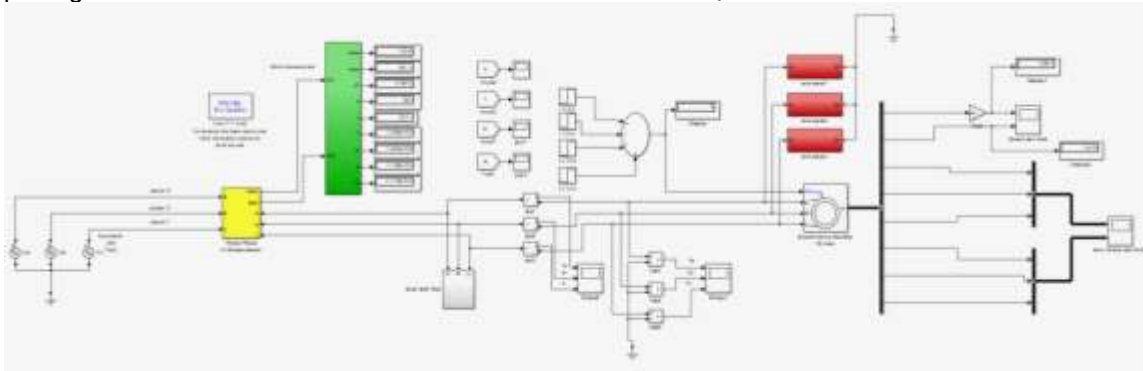
Tabel 2 THD_I pada kondisi *exiting* dengan menggunakan 3 motor

Phasa	THD I (Arus)
R	19,20 %
S	19,19 %
T	19,21 %

Tabel 3 Putaran dan torsi dengan menggunakan 3 motor

Motor	Putaran (Rpm)	Torsi (Nm)
1	1498	0.4682
2	1498	0.4682
3	1498	0.4682

Dapat dilihat dari hasil running pada tabel diatas pada arus mengalami peningkatan bila ditambahkan 2 atau 3



Gambar 4 Pemodelan sistem menggunakan beban motor dengan mengoperasikan filter aktif

Tabel 4 THD_I pada kondisi *exiting* menggunakan 3 motor dan beban non linier (dengan filter aktif)

Phasa	THD I (Arus)
R	7,32 %
S	7,32 %
T	7,33 %

Tabel 5 Putaran dan torsi dengan menggunakan 3 motor

Motor	Putaran (Rpm)	Torsi (Nm)
1	1498	0.4682
2	1498	0.4682
3	1498	0.4682

Dapat dilihat dari hasil running pada Tabel 4 pada arus mengalami peningkatan bila ditambahkan 2 atau 3 motor. Pada putaran dan torsi juga tidak ada perubahan bila ditambahkan beban motor 2 atau 3 seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

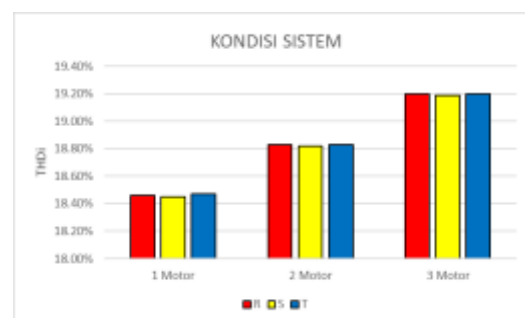
motor dan pada tegangan tidak ada perubahan. Pada speed dan torsi juga tidak ada perubahan bila ditambahkan beban motor 2 atau 3.

4.3 Hasil Simulasi Menggunakan Beban Motor Dengan Filter Aktif

Simulasi dengan beban non linier dan beban motor dengan penambahan filter aktif dan dicari data THD_I, putaran motor (N) dan torsi motor (τ) untuk dibandingkan dan di analisa pengaruh pemasangan filter aktif untuk menekan THD terhadap unjuk kerja motor 3 fasa.

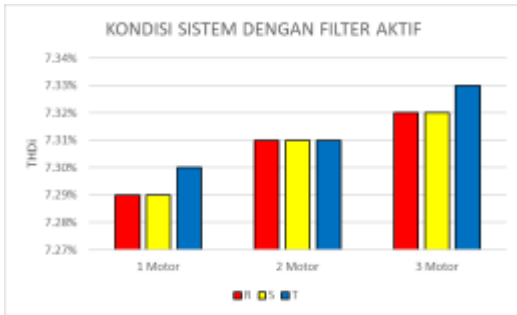
4.4 Analisa hasil smulasi menggunakan matlab sebelum dan sesudah pemasangan filter aktif dengan 1 motor

Dari hasil running arus akan dianalisa running dengan 1,2 dan 3 motor sebelum dan sesudah filter aktif.



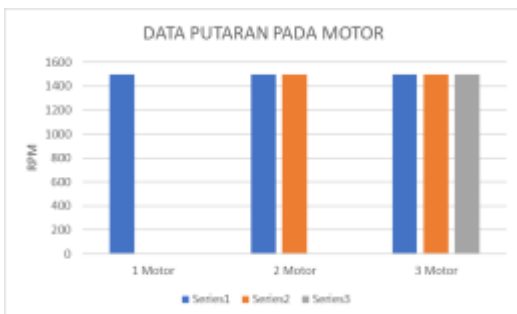
Gambar 5 Kondisi sistem menggunakan 1, 2, dan 3 motor

Hasil data yang diperoleh bila dipasang beban motor lebih dari satu motor dapat meningkatkan kandungan THD pada jaringan bila jaringan tersebut sudah mengandung THD yang dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 6 Kondisi sistem menggunakan 1, 2, dan 3 motor filter aktif

Dari hasil data pada Gambar 5 dapat dilihat ada penurunan THD dari sebelumnya bila dibandingkan dengan Gambar 6.

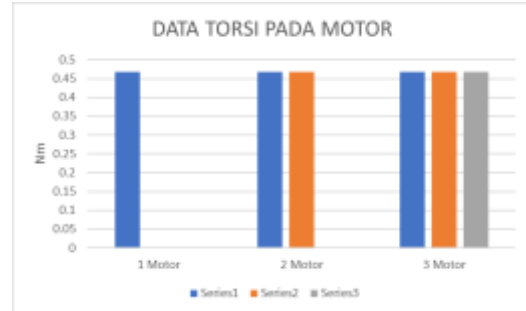


Gambar 7 Data putaran 1, 2, dan 3 motor



Gambar 8 Data putaran 1, 2, dan 3 motor dengan filter aktif

Pada unjuk kerja motor pada putaran tidak ada perubahan yaitu tetap 1498 RPM seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8



Gambar 9 Data torsi 1, 2, dan 3 motor



Gambar 10 Data torsi 1, 2, dan 3 motor dengan filter aktif

Pada unjuk kerja motor pada torsi tidak ada perubahan yaitu sebesar 0,4682 Nm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 8

5. Simpulan

1. Motor induksi 3 fase dapat menimbulkan kandungan harmonisa jaringan pada arus (THDI) bila ditambahkan beban motor lebih dari satu. Kandungan harmonisa pada jaringan dengan 3 motor pada fasa R sebesar 19,20 %, fasa S sebesar 19,19%, fasa T sebesar 19,21% dan bila ditambahkan beban motor lebih dari satu dapat meningkatkan kandungan harmonisa namun sedikit seperti hasil running pada simulasi. Dan setelah ditambahkan filter aktif THDI menurun menjadi fasa R sebesar 7,32 %, fasa S sebesar 7,32%, pada fasa T sebesar 7,33%.
2. Tidak ada pengaruh pemasangan filter aktif terhadap unjuk kerja motor yaitu pada putaran 1498 rpm dan pada torsi 0,4682 Nm.

6. **Daftar Pustaka**

- [1]. Rinas, I.W., 2017. Kualitas Daya Listrik dan Beberapa Solusinya. Udayana University Press 2017.
- [2]. Rosa, F.C.D.L. 2006 Harmonic And Ppower System. USA: Taylor & Francis Group, LLC.
- [3]. Bukit, F.R.A. 2017. Analisa Harmonisa Pada Karakteristik Motor Induksi Tiga Fasa. *Juitech / Vol.01 / No. 02 / Oktober 2017 / p-ISSN : 2580-4057 / e-ISSN : 2597-7261*
- [4]. Budi, A.I.P, dkk. 2018. Analisis Pemasangan Filter Pasif Dan Aktif Terhadap Kandungan Harmonisa Dan Rugi-Rugi Daya Gardu Distribusi KA 2085 Di PT. PLN (Persero) Distribusi Bali Rayon Mengwi. *E-Jurnal SPEKTRUM Vol. 5, No. 1 Juni 2018*
- [5]. Prabowo, D.N. 2015. Reduksi Harmonisa Dengan Filter Aktif Shunt Berbasis Matlab/Simulink. *ISSN 1979-7451 Media ElektriKA, Vol. 8, No. 2, Desember 2015.*
- [6]. Juniawan, A.R., dkk. 2014. Perancangan Dan Simulasi Filter Aktif 3 Fasa Untuk Mereduksi Harmonisa Akibat Penggunaan Beban Non Linier. *ISSN 1412 – 3762 ELECTRANS, VOL.13, NO.2, SEPTEMBER 2014, 99-106.*
- [7]. Rinas, I.W., 2013. Simulasi Penggunaan Filter Pasif, Filter Aktif, Dan Filter *Hybrid Shunt* Untuk Meredam Meningkatnya Distorsi Harmonisa Yang Disebabkan Oleh Munculnya Gangguan Resonansi. Rosa, F.C.D.L. 2006 Harmonic And Ppower System. USA: Taylor & Francis Group, LLC.
- [8]. Nainggolan, P.A., Warman, W. 2015 Analisis Karakteristik Torsi Dan Putaran Motor Induksi Tiga Fasa Pada Kondisi Operasi Satu Fasa Dengan Penambahan Kapasitor. VOL.10 NO.27/Februari 201.
- [9]. Robith, M. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-induksi-3-fasa/> pada tanggal 16 November 2015.