

## PENGARUH FILTER PASIF UNTUK MENEKAN HARMONISA (THD) TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR INDUKSI 3 PHASE MENGGUNAKAN MATLAB

I Putu Yasa Darmadi.<sup>1</sup>, I Wayan Arta Wijaya<sup>2</sup>, I Wayan Rinas<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana,  
Bukit Jimbaran, Bali.

Email Xyasadarmadi@gmail.com<sup>1</sup>, artawijaya@unud.ac.id<sup>2</sup>, rinas@unud.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Dalam setiap pembangkit listrik ada beberapa permasalahan kualitas daya yang sangat mempengaruhi suatu *system* tenaga salah satu diantaranya adalah harmonisa. Harmonisa merupakan kelipatan dari frekuensi dasar *system* sehingga gelombang pada *system* yang dihasilkan tidak sinusoidal murni dan pada akhirnya dapat menimbulkan gangguan pada peralatan di *system* tenaga, salah satunya motor induksi. Untuk menekan kandungan harmonisa dengan cara penambahan filter pasif. Simulasi menggunakan metode *simulink* pada matlab bertujuan untuk mengetahui perubahan terhadap unjuk kerja motor induksi 3 *phase* pada putaran dan torsi dengan cara menambahkan filter pasif guna menekan kandungan harmonisa pada jaringan. Hasil simulasi didapat data dan berupa gambar gelombang yang dianalisis perbedaannya. Pada motor tidak ada perubahan pada putaran yaitu 1498 Rpm dan torsi 0,4682 Nm. Pada jaringan terjadi penurunan THD bila ditambahkan filter pasif pada arus di setiap *phase* R, S, dan T yaitu sebesar 1,40 % dengan beban 3 motor.

**Kata kunci:** Filter Pasif, Harmonisa, Motor Induksi, Matlab

### Abstract

*In every power plant there are several power quality problems that greatly affect a power system, one of which is harmonics. Harmonics are a multiple of the basic frequency of the system so that the waves in the resulting system are not pure sinusoidal and in the end can cause interference with equipment in the power system, one of which is an induction motor. To suppress the harmonic content by adding a passive filter. Simulation using the simulink method in Matlab aims to determine changes in the performance of the 3-phase induction motor at rotation and torque by adding a passive filter to suppress the harmonic content in the network. The simulation results obtained data and in the form of wave images analyzed for differences. On the motor, there is no change in rotation, namely 1498 Rpm and torque of 0.4682 Nm. In the network there is a decrease in THD when a passive filter is added to the currents in each phase R, S, and T, which is 1.40% with a load of 3 motors*

**Keywords:** Passive Filters, Harmonics, Induction Motors, Matlab

### 1. PENDAHULUAN

Dalam setiap pembangkit listrik, ada beberapa permasalahan kualitas daya yang sangat mempengaruhi suatu *system* tenaga, salah satu diantaranya adalah harmonisa. Harmonisa adalah gejala pembentukan gelombang-gelombang sinus dengan frekuensi kelipatan dari frekuensi fundamental. Gelombang harmonisa ini akan menumpang pada gelombang sinus murni (frekuensi fundamental) sehingga akan terbentuk cacat gelombang (distorsi) yang merupakan hasil penjumlahan

gelombang sinus murni dengan gelombang harmonisa. Harmonisa ini merupakan kelipatan dari frekuensi dasar *system*. Sehingga gelombang tegangan dan arus yang dihasilkan tidak sinusoidal murni dan pada akhirnya dapat menimbulkan gangguan pada peralatan di *system* tenaga [1].

Terjadinya gangguan harmonisa pada *system* tenaga listrik disebabkan karena banyaknya peralatan yang merupakan beban-beban nonlinier, seperti: Inverter, converter, dan lain sebagainya.

Pada inverter harmonisa terjadi akibat adanya proses *switching*. dampak yang disebabkan harmonisa adalah panas pada kawat netral, menimbulkan rugi-rugi daya pada *system* serta dapat menghasilkan arus netral yang lebih tinggi dari arus *phase* [2].

Hubungan listrik pada motor induksi tidak terdapat antara stator dengan rotor, karena arus pada rotor merupakan arus induksi. Salah satu cara untuk meredam harmonisa pada peralatan listrik seperti motor induksi adalah filter pasif. Filter pasif adalah membangkitkan arus atau tegangan yang sesuai dengan bentuk sinyal harmonisa pada *system* tetapi berbeda *phase* 180° sehingga penjumlahan total adalah nol, dengan konsep inilah hamonisa pada *system* dapat direduksi [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan harmonisa dengan cara menekan harmonisa menggunakan filter pasif dan melihat perubahan THD pada rangkaian pemodelan motor dan melihat unjuk kerja motor induksi 3 *phase* apakah ada perubahan atau tidak.

## 2 KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 PENGERTIAN HARMONISA

Harmonik adalah pembentukan gelombang-gelombang dengan frekuensi berbeda yang merupakan perkalian bilangan bulat dengan frekuensi bilangan bulat dengan frekuensi dasarnya. Misalnya, frekuensi dasar suatu *system* tenaga listrik adalah 50 Hz, maka harmonik keduanya adalah gelombang dengan frekuensi sebesar 100 Hz dan harmonik ketiga dengan frekuensi 150 Hz dan seterusnya [4].

### 2.2 FILTER HARMONISA

Filter adalah suatu rangkaian yang digunakan untuk membuang tegangan *output* pada frekuensi tertentu [5]. Untuk merancang rangkaian filter dapat digunakan komponen pasif (R,L,C) dan komponen aktif (Op-Amp, transistor). Dengan demikian filter dapat dikelompokkan menjadi filter pasif dan filter aktif. [6].

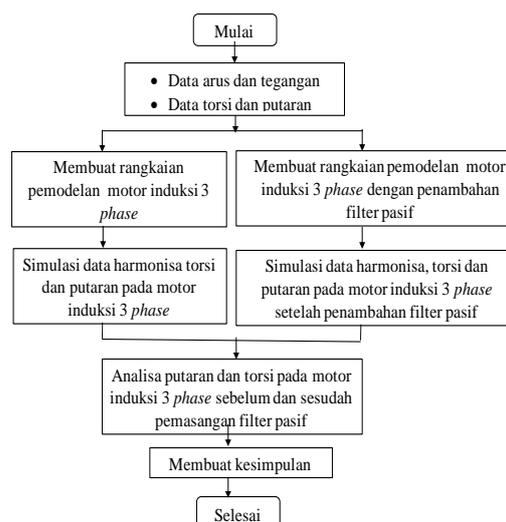
### 2.3 MOTOR INDUKSI

Motor listrik adalah suatu perangkat elektromagnetik yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Hasil konversi ini atau energi mekanik ini bisa digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti digunakan untuk memompa suatu cairan dari satu tempat ke tempat yang lain pada mesin pompa, untuk meniup udara pada blower, digunakan sebagai kipas angin, dan keperluan – keperluan yang lain [7]. Berdasarkan jenis dan karakteristik arus listrik yang masuk dan mekanisme operasinya motor listrik dibedakan menjadi 2, yaitu motor AC, dan motor DC.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Tahap Penelitian

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



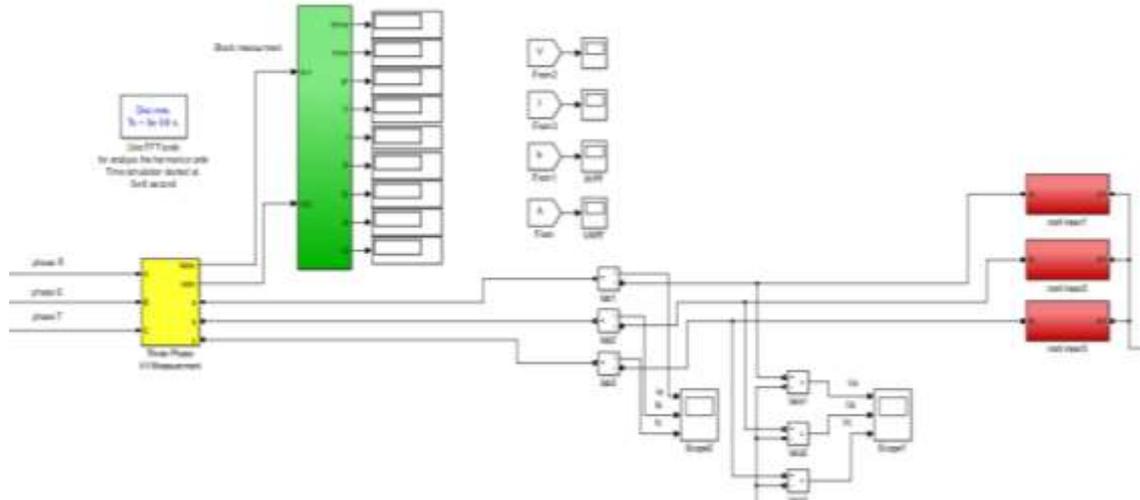
Gambar 1. Diagram alur penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dengan memasukan data pada *simulink* matlab dan hasil *running* berupa gambar dan angka yang kemudian akan di analisis sebelum dan sesudah terpasangnya filter pasif. Terdapat beberapa tahapan dari penelitian yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang dicari. Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Membuat pemodelan *system* (tanpa dan sesudah filter pasif).
2. Menginput data pada pemodelan *system* tanpa filter.
3. Melakukan simulasi tanpa filter

4. Mengumpulkan data torsi, putaran motor, dan THD tanpa filter.
5. Menginput data pada pemodelan *system* dengan filter pasif.
6. Mengumpulkan torsi putaran motor, dan THD dengan filter pasif.
7. Analisis perbandingan hasil simulasi tanpa filter dan sesudah filter pasif
8. Membuat kesimpulan.

**4. Hasil dan Pembahasan**  
**4.1 Simulasi pada kondisi tanpa beban motor (tanpa filter pasif)**



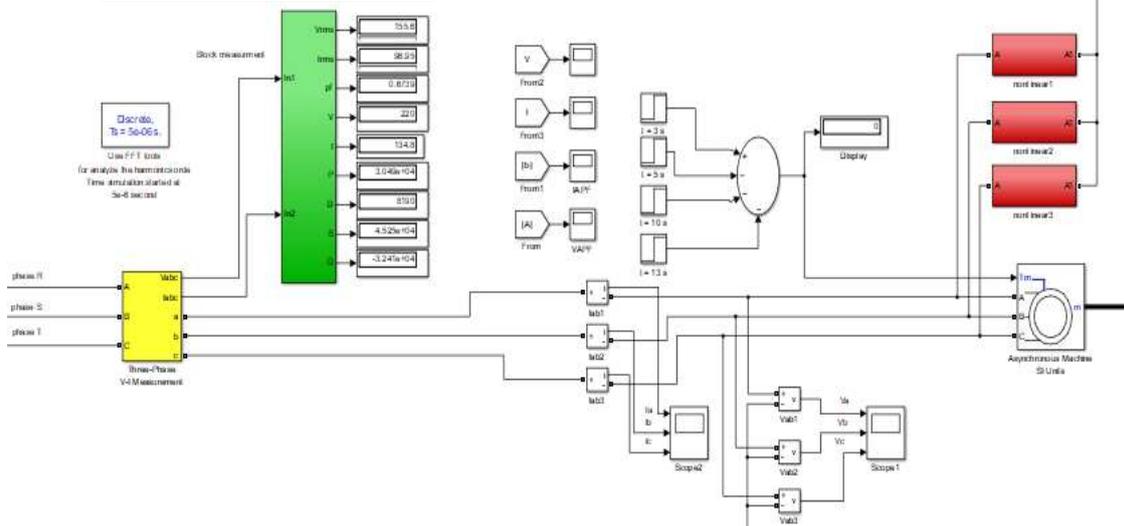
Gambar 2 Pemodelan *system* kondisi tanpa beban motor

Tabel 1 THD<sub>i</sub> pada *system* simulasi

Phasa	THD <sub>i</sub> (Arus)
R	18,10%
S	18,09%
T	18,11%

Dari hasil running pada Gambar 2 didapat data THD<sub>i</sub> seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**4.2 Simulasi Dengan Beban Motor**



Gambar 3 Pemodelan dengan beban motor induksi 3 *phase*

Tabel 2 Torsi putaran dengan menggunakan 3 motor

Motor	Torsi (Nm)	Putaran (Rpm)
1	0,4682	1498
2	0,4682	1498
3	0,4682	1498

Tabel 3 THD<sub>i</sub> pada kondisi dengan menggunakan 3 motor

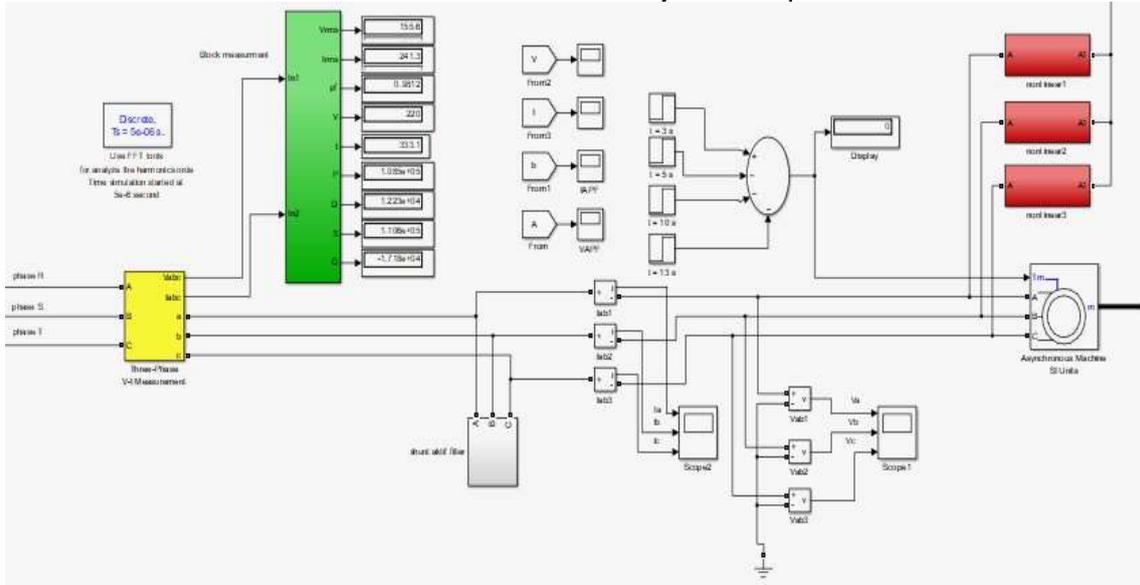
Phasa	THD <sub>i</sub> (Arus)
R	19,20 %
S	19,19 %

T	19,21 %
---	---------

Dapat dilihat pada Gambar 3 bila menambahkan beban motor kandungan THD pada arus tidak ada peningkatan seperti ditunjukkan pada Tabel 3 dan pada motor juga tidak ada perubahan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

### 4.3 Hasil Simulasi menggunakan filter pasif

Simulasi dengan beban non linier dan beban motor dengan penambahan filter pasif dan dicari data  $THD_1$ , putaran motor (N) dan torsi motor ( $\tau$ ) untuk dibandingkan dan dianalisis pengaruh pemasangan filter pasif untuk menekan THD terhadap unjuk kerja motor 3 phase.



Gambar 4 Pemodelan system menggunakan beban motor dengan mengoperasikan filter pasif

Tabel 4 Torsi dan putaran dengan menggunakan 3 motor

Motor	Torsi (Nm)	Putaran (Rpm)
1	0,4682	1498
2	0,4682	1498
3	0,4682	1498

Tabel 5  $THD_1$  pada kondisi menggunakan 3 motor dan beban non linier (dengan filter pasif)

Phasa	$THD_1$ (Arus)
R	17,80 %
S	17,79 %
T	17,81 %

Dapat dilihat dari hasil *running* pada Table 5 pada arus mengalami peningkatan bila ditambahkan 2 atau 3 motor Pada *speed* dan torsi juga tidak ada perubahan bila ditambahkan beban motor 2 atau 3.

### 4.4 Analisis hasil simulasi menggunakan matlab sebelum dan sesudah pemasangan filter pasif dengan 1 motor

Pada torsi dalam satuan Nm tidak ada perubahan yaitu sebesar 0,4682 seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6.

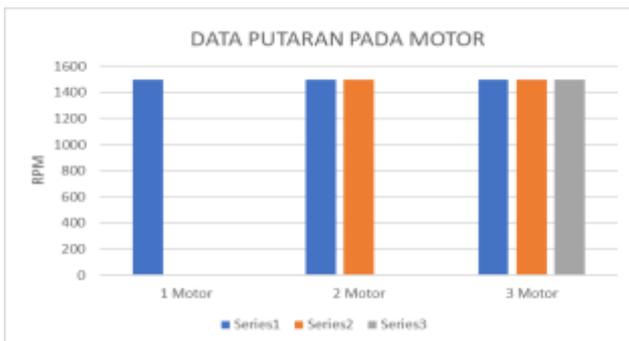
Putaran dalam satuan RPM juga tidak ada perubahan yaitu sebesar 1498 RPM. seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8



Gambar 5 Data torsi 1, 2, dan 3 motor



Gambar 6 Data torsi 1, 2, dan 3 motor dengan filter pasif

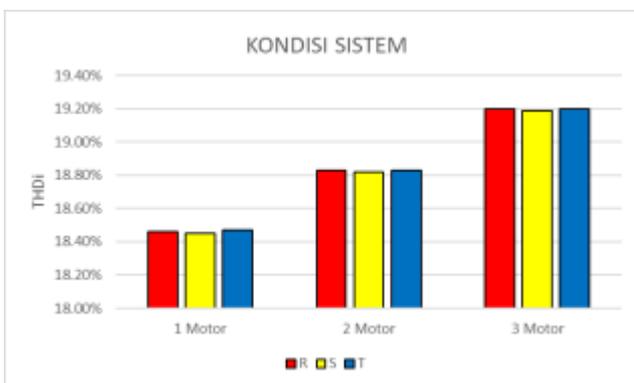


Gambar 7 Data putaran 1, 2, dan 3 motor



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

Pada arus akan dianalisa hasil running pada kondisi dengan 1,2,dan 3 motor dan penambahan filter pasif.



Gambar 9 Kondisi system menggunakan 1, 2, dan 3 motor

Pada kondisi system terlihat ada peningkatan harmonisa terhadap penambahan motor lebih dari satu motor.



Gambar 10 Kondisi system menggunakan 1, 2, dan 3 motor dengan filter pasif

Hasil data sebelum dan sesudah pemasangan filter pasif mengalami perubahan, dimana ada penurunan harmonisa pada jaringan bila terpasang filter pasif.

## 5. Simpulan

Dapat disimpulkan bahwa pemasangan filter pasif tidak mempengaruhi unjuk kerja pada motor yaitu sebesar 0,4682 Nm pada torsi dan juga pada putaran tidak ada perubahan yaitu sebesar 1498 rpm.

Motor dapat menimbulkan THD pada jaringan namun kecil. Pada jaringan yang sudah berisi kandungan harmonisa maka THDI meningkat bila ditambahkan lebih dari satu motor yaitu pada *phase R* sebesar 19,20%, *phase S* sebesar 19,19%, *phase T* sebesar 19,21%. Dan ditambahkan filter pasif menjadi menurun pada *phase R* sebesar 17,80%, *phase S* 17,79%, dan *phase T* sebesar 17,81%.

## 6. Daftar Pustaka

- [1]. Rinas, I.W., 2017. Kualitas Daya Listrik dan Beberapa Solusinya. Denpasar: Udayana University Press.
- [2]. Sungkowo, H. 2013. Perancangan Filter Pasif Single Tuned Filter Untuk Mereduksi Harmonisa Pada Beban Non Linier Jurnal ELTEK, Vol 11 Nomor 01,ISSN 1693-4024.
- [3]. Merta, A.W.W.2017. Analisis Pemasangan Filter Pasif untuk

- Menanggulangi Distorsi Harmonisa Terhadap Beban non Linier di PT.Wisesa Group Teknologi Elektro, Vol. 16, No. 02.
- [4]. Buhron, 2017. Implikasi Harmonisa Dalam Sistem Tenaga Listrik dan Alternatif Solusinya. PLN Distribusi Jabar.
- [5]. Budi, A.I.P, Weking, A.I, Rinas, I.W, 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*
- [6]. 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.
- [7]. Putri, M. 2014. Analisis Reduksi Harmonisa Pada Variable Speed Drive Menggunakan Filter Lc Dengan Beban Motor Induksi Tiga Fasa.