

STUDI PENGARUH HARMONISA TERHADAP MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN SOFTWARE LABVIEW

Nurkahfi Irwansyah¹, Aripin Triyanto², Ariyawan Sunardi³, Didik Notosudjono⁴

^{1,2,3}Prodi Teknik Elektro Universitas Pamulang (UNPAM), Tangerang Selatan
^{1,2,3}Jl. Puspiptek Raya No. 46 Tangerang Selatan 15314

¹*dosen01318@unpam.ac.id*

²*dosen01315@unpam.ac.id*

³*dosen00332@unpam.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 18-06-2020
revisi : 28-06-2021
diterima : 29-06-2021
dipublish : 30-06-2021

ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang terjadi pada motor induksi adalah gangguan yang diakibatkan oleh harmonisa. Harmonisa dapat menyebabkan getaran dan suara pada motor induksi 3 fasa. Jika dibiarkan dalam kurun waktu yang lama akan mengurangi usia pakai dari motor induksi tiga fasa. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi harmonisa yang terjadi pada motor induksi tiga fasa. Metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui nilai harmonisa adalah dengan cara memasang kapasitor yang mempunyai nilai kapasitansi berbeda-beda yaitu 2 μ f, 4 μ f, 6 μ f, 8 μ f, 10 μ f dan pemberian variasi beban yang dilakukan dengan memberikan pengereman dengan menggunakan regulator. Tegangan regulator yang digunakan adalah 80V, 140V dan 200V. Hasil pengukuran akan diambil dengan menggunakan modul NI DAQ USB 6009 dan aplikasi LabVIEW. Berdasarkan hasil pengukuran nilai THD arus dan THD tegangan menggunakan alat ukur NI USB 6009 diketahui bahwa nilai THD arus rata-rata pada motor induksi tiga fasa dengan beban tegangan regulator 80V adalah 0.08%, pada beban tegangan regulator 140V adalah 0.07% dan pada beban tegangan regulator 200V adalah 0.055%. Setelah dipasang kapasitor THD arus nilai THD arus tertinggi terjadi pada pemasangan kapasitor 10 μ f yaitu 0.24%. Sedangkan nilai THD tegangan rata-rata pada semua beban sebelum dipasang kapasitor adalah 0.027% dan THD tegangan rata-rata ketika dipasang kapasitor adalah 0.025% s/d 0.026%. Hal ini menunjukkan bahwa akibat pemasangan kapasitor nilai THD arus cenderung meningkat dan THD tegangan cenderung menurun.

Kata kunci : harmonik; motor 3 fasa; NI DAQ USB 6009

ABSTRACT

Study Of Harmonic Effect On 3 Phase Induction Motor With Labview Software. One of the problems that occur in induction motors is interference caused by harmonics. Harmonics can cause vibration and sound in 3-phase induction motors. If left for a long time will reduce the service life of a three-phase induction motor. Therefore, this research is conducted to reduce the harmonics that occur in three phase induction motors. The research method used to determine the value of harmonics is by installing capacitors that have different capacitance values, namely $2\mu\text{f}$, $4\mu\text{f}$, $6\mu\text{f}$, $8\mu\text{f}$, $10\mu\text{f}$ and providing load variations by providing braking using a regulator. The voltage regulators used are 80V, 140V and 200V. The measurement results will be taken using the NI DAQ USB 6009 module and the LabVIEW application. Based on the results of measuring the current THD and voltage THD values using the NI USB 6009 measuring instrument, it is known that the average current THD value in a three-phase induction motor with a voltage regulator load of 80V is 0.08%, at a load regulator voltage of 140V is 0.07% and at a load regulator voltage 200V is 0.055%. After the THD capacitor is installed, the highest current THD value occurs at the $10\mu\text{f}$ capacitor installation, which is 0.24%. While the THD value of the average voltage on all loads before the capacitor is installed is 0.027% and the THD of the average voltage when the capacitor is installed is 0.025% to 0.026%. This shows that due to the installation of capacitors, the current THD value tends to increase and the voltage THD tends to decrease.

Keywords : harmonics; 3 phase motor; NI DAQ USB 6009

PENDAHULUAN

Gangguan pada mesin-mesin berputar seperti halnya motor induksi salah satunya adalah akibat dari arus harmonik. Torsi mekanik yang dihasilkan oleh arus harmonik dapat menyebabkan *vibrasi* dan *noise* pada motor. Arus harmonik dapat menimbulkan efek panas berlebih, bila mesin dioperasikan terus menerus. Pada kondisi ini dapat menimbulkan kerusakan motor induksi sehingga umur mesin akan berkurang (Mulia, 2017). Oleh karena itu perlu dilakukan studi pengaruh harmonisa pada motor induksi. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan memasang variasi nilai filter pasif (kapasitor) dan menggunakan NI DAQ USB 6009 dan aplikasi

LabVIEW untuk mengambil data dari motor induksi tiga fasa.

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Mohammad Amir dan Ade irman Firdaus yang berjudul "Studi Analisis Pengaruh Harmonisa Akibat Penggunaan *Variable Speed Drive* Pada Motor Induksi Tiga Fasa". Pada penelitian tersebut dilakukan pengujian motor induksi tiga fasa yang dipasang *Variable Speed drive* (VSD) dengan diberikan beban 750 W dan 15 kW. Dari hasil pengujian diketahui bahwa pada beban 750 W motor induksi yang menggunakan VSD memiliki *Total Harmonic Distortion* Arus (THDi) fasa-netral yang terkecil adalah 94,35% dan terbesar

101.03% dan pada beban 15 kW memiliki THDi fasa-netral yang terkecil 40,62% dan yang terbesar 48,08% (Amir & Firdaus, 2017).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh mohammad amir dan Ade irman Firdaus adalah pada penelitian ini akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh harmonisa akibat pemasangan filter pasif (kapasitor) pada motor induksi tiga fasa dan pengambilan data menggunakan NI DAQ USB 6009 dan aplikasi LabVIEW.

Didalam perancangan suatu filter pasif, perlu dilakukan penentuan kompensasi daya reaktif yang dibutuhkan pada sistem. Filter pasif perlu didesain untuk penyedia daya reaktif pada jumlah yang tepat. Jika tidak membutuhkan daya reaktif, filter pasif wajib didesain minim, yang berarti filter pasif wajib cukup ditekankan pada nilai harmonik yang paling rendah (Nugroho, 2017).

TEORI

Motor Induksi tiga fasa

Motor listrik tiga fasa adalah motor listrik yang memiliki dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Antara stator dan rotor dipisah oleh celah udara yang sempit disebut *air gap*. stator dan rotor dipisah oleh *air gap* dengan jarak 0,4 mm - 4 mm (Evalina & Zulfikar, 2018).



Gambar 1. Fisik motor tiga fasa (author)

NI DAQ USB 6009

DAQ Card adalah sebuah *hardware* yang berfungsi sebagai ADC ataupun DAC, dari sebuah sensor ataupun rangkaian *output*. DAQ akan menterjemahkan nilai tegangan yang diberikan oleh *output* sensor kedalam bentuk digital, nilai ini yang dikirimkan kedalam komputer, melalui port USB. DAQ Card yang digunakan dalam penelitian ini adalah DAQ Card NI 6009. Dengan kemampuan seperti pada lampiran. Maka DAQ Card 6009 dapat menjadi sebuah *hardware* data akusisi yang sudah cukup baik untuk kebutuhan laboratorium. *Sampling rate* 100 ks/s, maka transmisi data monitoring suatu sensor tidak menjadi suatu masalah (Gunawan, 2019). Bentuk fisik dari NI DAQ USB 6009 diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. NI DAQ 6009
(Gunawan, 2019)

Port yang digunakan pada DAQ 6009 adalah *port analog* dan IO, *port digital* GND dan +5V. NI 6009 ini digunakan karena DAQ Card ini mengambil sampel secara simultan dan *countinous* (Gunawan, 2019).

Kapasitor Tiga Fasa

Kapasitor bank adalah komponen elektronik yang terdiri dari beberapa kapasitor. Bertujuan untuk perbaiki $\cos \phi$ atau faktor daya (Angga Juliantara et al.,

2018). Bentuk kapasitor tiga fasa diperlihatkan pada gambar 3.

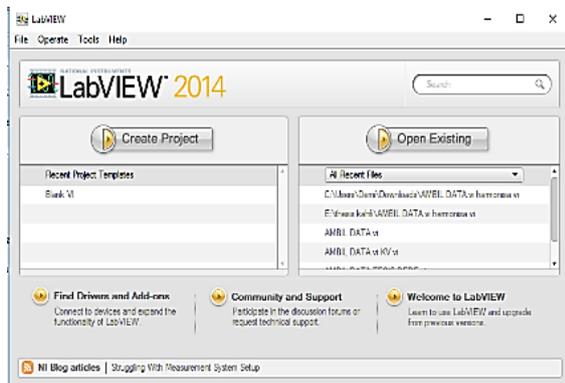


Gambar 3. Kapasitor Tiga Fasa (Author)

Nilai kapasitor yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 μ f, 4 μ f, 6 μ f, 8 μ f dan 10 μ f.

LabVIEW

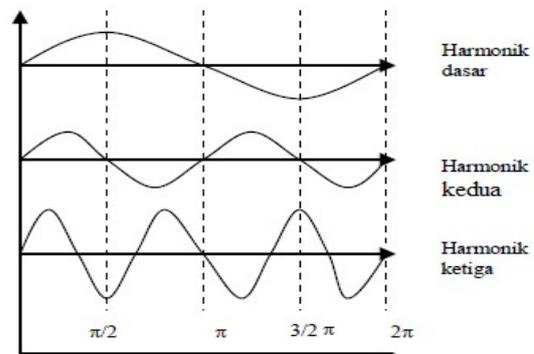
LabVIEW adalah bahasa program komputer grafik dengan menggunakan *icon-icon* sebagai pengganti teks dalam pembuat aplikasi. LabVIEW digunakan sebagai *Virtual Instrument* yang dapat menampilkan berbagai macam jenis alat ukur dan berbagai fungsi yang diperlukan dalam proses pengambilan data dan analisa. Melalui *Software* ini kita dapat melakukan pengukuran secara *real time* pada rangkaian yang akan dianalisa (Bahri & Yuza, 2019). Tampilan utama dari aplikasi LabVIEW diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan utama LabVIEW (author)

Harmonisa

Harmonisa yaitu suatu gejala dari proses gelombang sinusoidal dengan frekuensi pada perkalian bilangan bulat dengan frekuensi dasar. Jika superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonisa maka terjadilah gelombang terdistorsi sehingga bentuk gelombang tidak sinusoidal (Nugroho, 2017).



Gambar 5. Gelombang terdistorsi gelombang frekuensi dasar dan harmonisa (Rozak, 2019).

Total Harmonic Distortion (THD)

Total Harmonic Distortion (THD) ialah perbandingan nilai RMS pada seluruh komponen harmonisa terhadap nilai RMS pada *fundamental*, dinyatakan dalam persen (%) (Subari & Manan, 2015). Nilai THD dipergunakan mengukur besar penyimpangan dari bentuk gelombang periodik yang terkandung harmonisa dari gelombang sinusoidal murni (Dermawan & Rahman, 2018). Gelombang sinusoidal sempurna nilai THDnya bernilai 0%. Pencapaian nilai THD pada tegangan dan arus dapat digunakan rumusan sebagai berikut.

$$V_{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1} \times 100\% \quad (1)$$

$$I_{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- V_n : Nilai tegangan harmonisa (V)
- V_1 : Nilai *fundamental* (V)
- I_n : Nilai arus harmonisa (A)
- I_1 : Nilai arus *fundamental* (A)
- n : Komponen harmonisa maksimum yang diamati (Subekti & Hadi, 2000).

Kualitas daya yang terdapat harmonisa dengan batas yang diizinkan sesuai dengan standar internasional yaitu IEEE-519-1992 dan IEC 61000, dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Standarisasi batas harmonisa tegangan (Rinas, 2012)

Tegangan Rel Daya Vcc	Distorsi Tegangan	Total Harmonisa Distorsi Tegangan
≤ 69 kV	3.0	5.0
69 V < $V \leq 161$ kV	1.5	2.5
> 161 kV	1.0	1.5

Dalam penentuan batas harmonisa arus mengacu pada standar IEEE-519-1992.

Tabel 2. Standarisasi batas harmonisa arus (Rinas, 2012)

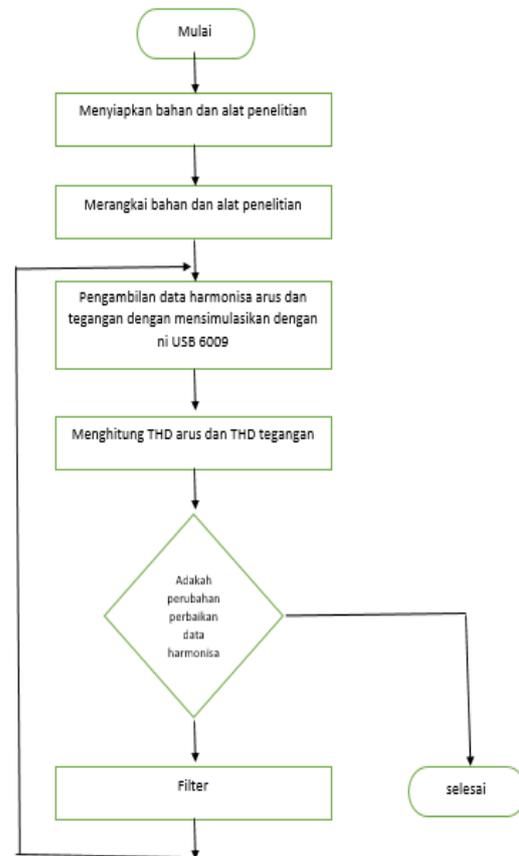
I_{sc}/I_L	Orde Harmonisa (dalam %)					THD %
	<11	11 s/d 17	17 s/d 23	23 s/d 35	>35	
<20	4	2	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10	4.5	4	1.5	0.7	12.0
100<1000	12	5.5	5	2.0	1.0	15.0
>1000	15	7	6	2.5	1.4	20.0

Dimana:

- I_{sc} : arus hubung singkat PCC (A)
- I_L : Arus beban *fundamental* (A)
- THD : *Total Harmonic Distortion* (%)

METODOLOGI

Tahapan penelitian ditampilkan pada *flowchart* penelitian gambar 6.

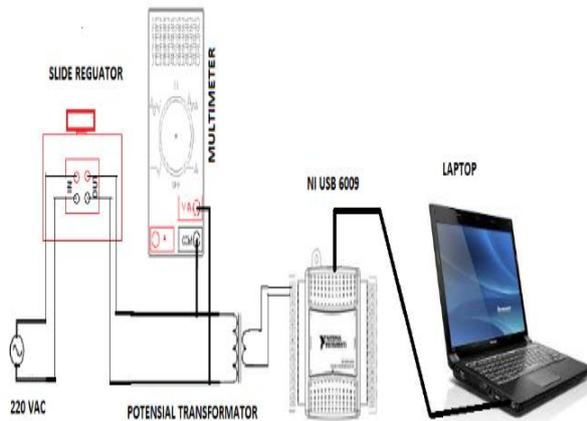


Gambar 6. *Flowchart* penelitian

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Tahap kedua dilanjutkan dengan instalasi alat dan bahan. Setelah semua alat dan bahan sudah terinstal maka pada tahap ketiga dilakukan pengambilan data harmonisa arus, tegangan dari kapasitor dan beban yang terpasang. Pengambilan data harmonisa menggunakan NI DAQ USB 6009 dan aplikasi LabVIEW. Dalam penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah dengan cara melakukan pemasangan filter pasif (kapasitor) pada motor induksi tiga fasa dengan nilai kapasitansi yang berbeda-beda dan pemberian beban dengan melakukan pengaturan nilai tegangan regulator. Untuk mengetahui nilai harmonisa motor induksi tiga fasa yang diakibatkan oleh kapasitor

dan beban. Nilai kapasitansi kapasitor yang digunakan adalah 2 μ f, 4 μ f, 6 μ f, 8 μ f dan 10 μ f. Variasi nilai tegangan yang digunakan pada regulator yaitu 80V, 140V dan 200V. Tahap keempat dilanjutkan dengan melakukan perhitungan THDi dan THDv. Tahap kelima adalah pengecekan apakah nilai harmonisa setelah dipasang kapasitor sudah sesuai dengan standar IEEE atau belum. Jika belum maka dilakukan pemasangan nilai kapasitor yang lebih besar. Hingga diperoleh nilai harmonisa sesuai dengan standar IEEE.

Blok diagram pengambilan data penelitian diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Blok diagram pengambilan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

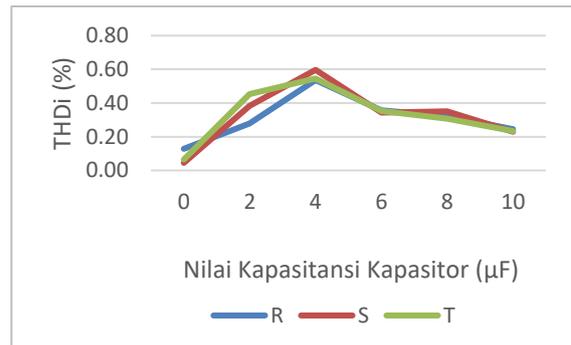
Hasil Pengukuran THD Motor Induksi Tiga Fasa Akibat Variasi Nilai Kapasitor dan Variasi Beban Regulator

Beban Tegangan Regulator 80 V

Data pengukuran THD arus dan THD tegangan motor induksi tiga fasa dengan beban tegangan regulator 80V akibat dipasang variasi kapasitor yaitu 2 μ f, 4 μ f, 6 μ f, 8 μ f, dan 10 μ f berturut-turut dapat dilihat pada tabel 3, 4 dan gambar 8, 9.

Tabel 3. Hasil pengukuran THD arus dengan beban tegangan regulator 80V

Fasa	Jenis-Jenis Pemakaian Filter Kapasitor					
	Tanpa Kapasitor	2 μ f	4 μ f	6 μ f	8 μ f	10 μ f
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
R	0,13	0,28	0,54	0,36	0,32	0,25
S	0,04	0,38	0,60	0,34	0,35	0,23
T	0,06	0,45	0,55	0,35	0,31	0,23
Rata-rata	0,08	0,37	0,56	0,35	0,33	0,24

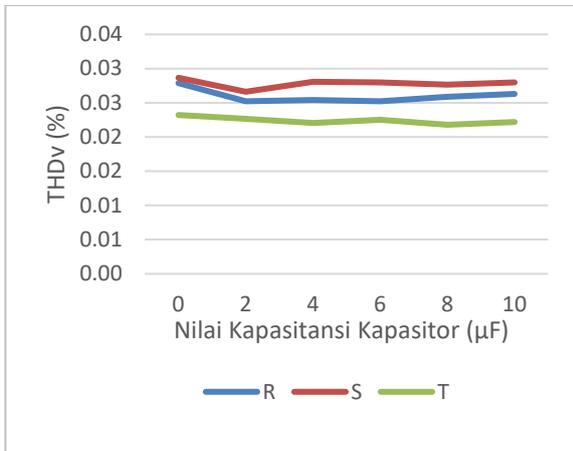


Gambar 8. Grafik hasil pengukuran THD arus dengan beban tegangan regulator 80V

Dari hasil pengukuran THD arus pada motor induksi tiga fasa dengan beban tegangan regulator 80V dan variasi kapasitor pada tabel 3 dan gambar 8 diketahui bahwa sebelum pemasangan kapasitor THD arus rata-rata adalah 0.08% tetapi ketika dilakukan pemasangan kapasitor 2 μ f THD arus rata-ratanya adalah 0.37%, pada pemasangan kapasitor 4 μ f THD arus rata-ratanya adalah 0.56%, pada pemasangan kapasitor 6 μ f THD arus rata-ratanya adalah 0.35%, pada pemasangan kapasitor 8 μ f THD arus rata-ratanya adalah 0.33% dan pada pemasangan kapasitor 10 μ f THD arus rata-ratanya adalah 0.24%. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemasangan kapasitor menyebabkan THD arus meningkat.

Tabel 4. Hasil pengukuran THD tegangan dengan beban tegangan regulator 80V

Fasa	Jenis-Jenis Pemakaian Filter Kapasitor					
	Tanpa Kapasitor	2 μ f	4 μ f	6 μ f	8 μ f	10 μ f
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
R	0,028	0,025	0,025	0,025	0,026	0,026
S	0,029	0,027	0,028	0,028	0,028	0,029
T	0,023	0,023	0,022	0,023	0,022	0,022
Rata-rata	0,027	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025



Gambar 9. Grafik hasil pengukuran THD tegangan dengan beban tegangan regulator 80V

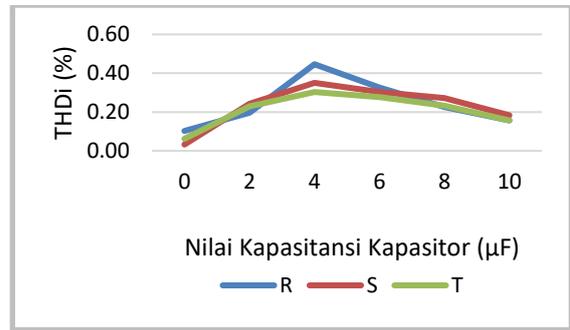
Dari hasil pengukuran THD tegangan motor induksi tiga fasa yang diberikan beban tegangan regulator 80V dan variasi kapasitor pada tabel 4 dan gambar 9 diketahui bahwa sebelum pemasangan kapasitor, THD tegangan rata-rata adalah 0.027% tetapi ketika dilakukan pemasangan kapasitor 2 µf, 4µf, 6µf, 8µf dan 10µf THD tegangan rata-rata adalah 0.025%. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemasangan kapasitor membuat THD tegangan menurun.

Beban Tegangan Regulator 140 Volt

Data pengukuran THD arus dan THD tegangan motor induksi tiga fasa dengan beban tegangan regulator 140V akibat dipasang variasi kapasitor yaitu 2µf, 4µf, 6µf, 8µf, dan 10µf berturut-turut dapat dilihat pada tabel 5, 6 dan gambar 10, 11.

Tabel 5. Hasil pengukuran THD arus dengan beban tegangan regulator 140V

Fasa	Jenis-Jenis Pemakaian Filter Kapasitor					
	Tanpa Kapasitor (%)	2µf (%)	4µf (%)	6µf (%)	8µf (%)	10µf (%)
R	0,10	0,20	0,45	0,33	0,23	0,16
S	0,03	0,24	0,35	0,30	0,27	0,18
T	0,06	0,23	0,30	0,28	0,23	0,16
Rata-rata	0,07	0,22	0,37	0,30	0,24	0,17

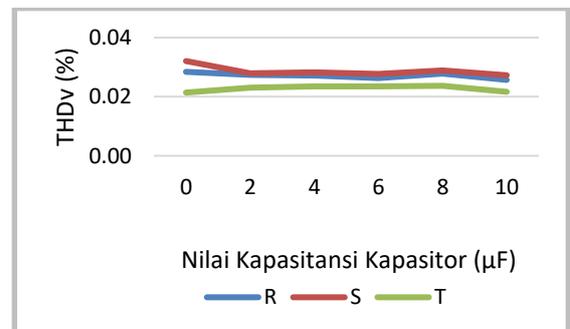


Gambar 10. Grafik hasil pengukuran THD arus dengan beban tegangan regulator 140V

Dari hasil pengukuran THD arus motor induksi tiga fasa yang diberikan beban tegangan regulator 140V dan variasi kapasitor pada tabel 5 dan gambar 10 diketahui bahwa sebelum pemberian kapasitor THD arus rata-rata adalah 0.07% tetapi ketika dilakukan pemasangan kapasitor 2µf THD arus rata-rata adalah 0.22%, pada pemasangan kapasitor 4µf THD arus rata-rata adalah 0.37%, pada pemasangan kapasitor 6µf THD arus rata-rata adalah 0.30%, pada pemasangan kapasitor 8µf THD arus rata-rata adalah 0.24% dan pada pemasangan kapasitor 10µf THD arus rata-rata adalah 0.17%.

Tabel 6. Hasil pengukuran THD tegangan dengan beban tegangan regulator 140V

Fasa	Jenis-Jenis Pemakaian Filter Kapasitor					
	Tanpa Kapasitor (%)	2µf (%)	4µf (%)	6µf (%)	8µf (%)	10µf (%)
R	0,028	0,027	0,027	0,026	0,028	0,026
S	0,032	0,028	0,028	0,028	0,029	0,027
T	0,021	0,023	0,023	0,024	0,024	0,022
Rata-rata	0,027	0,026	0,026	0,026	0,027	0,025



Gambar 11. Grafik hasil pengukuran THD tegangan dengan beban tegangan regulator 140V

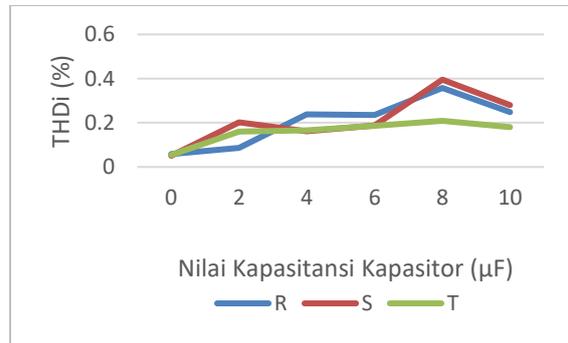
Dari hasil pengukuran THD tegangan motor induksi tiga fasa yang diberikan beban tegangan regulator 140V dan variasi kapasitor pada tabel 6 dan gambar 11 diketahui bahwa sebelum pemasangan kapasitor THD tegangan rata-rata adalah 0.027% tetapi ketika dilakukan pemasangan kapasitor 2 μ f THD tegangan rata-rata adalah 0.026%, pada pemasangan kapasitor 4 μ f THD tegangan rata-rata adalah 0.026%, pada pemasangan kapasitor 6 μ f THD tegangan rata-rata adalah 0.026%, pada pemasangan kapasitor 8 μ f THD tegangan rata-rata adalah 0.027% dan pada pemasangan kapasitor 10 μ f THD tegangan rata-rata adalah 0.025%. Sehingga dapat diketahui bahwa pemasangan kapasitor meningkatkan nilai THD tegangan.

Beban Tegangan Regulator 200 Volt

Data pengukuran arus RMS, tegangan RMS, THD arus dan THD tegangan motor induksi tiga fasa dengan beban tegangan regulator 200V akibat dipasang variasi kapasitor yaitu 2 μ f, 4 μ f, 6 μ f, 8 μ f, dan 10 μ f berturut-turut dapat dilihat pada tabel 7, 8 dan gambar 12, 13.

Tabel 7. Hasil pengukuran THD arus dengan beban tegangan regulator 200V

Fasa	Jenis-Jenis Pemakaian Filter Kapasitor					
	Tanpa Kapasitor	2 μ f	4 μ f	6 μ f	8 μ f	10 μ f
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
R	0.058	0.086	0.238	0.236	0.358	0.249
S	0.051	0.202	0.161	0.188	0.395	0.281
T	0.054	0.160	0.166	0.186	0.209	0.180
Rata-rata	0.055	0.149	0.189	0.203	0.321	0.236

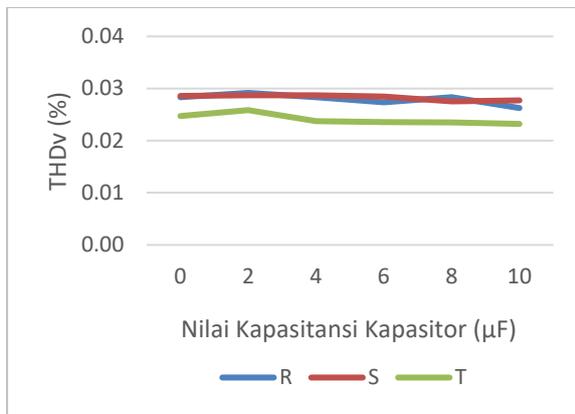


Gambar 12. Grafik hasil pengukuran THD arus dengan beban tegangan regulator 200V

Dari hasil pengukuran THD arus motor induksi tiga fasa yang diberikan beban tegangan regulator 200V dan variasi kapasitor pada tabel 7 dan gambar 12 diketahui bahwa sebelum pemberian kapasitor THD arus rata-rata adalah 0.055% tetapi ketika dilakukan pemasangan kapasitor 2 μ f THD arus rata-rata adalah 0.149%, pada pemasangan kapasitor 4 μ f THD arus rata-rata adalah 0.189%, pada pemasangan kapasitor 6 μ f THD arus rata-rata adalah 0.203%, pada pemasangan kapasitor 8 μ f THD arus rata-rata adalah 0.321% dan pada pemasangan kapasitor 10 μ f THD arus rata-rata adalah 0.236%. Hal ini membuktikan bahwa pemasangan kapasitor pada motor induksi dengan beban tegangan regulator 200V menyebabkan THD arus meningkat.

Tabel 8. Hasil pengukuran THD tegangan dengan beban tegangan regulator 200V

Fasa	Jenis-Jenis Pemakaian Filter Kapasitor					
	Tanpa Kapasitor	2 μ f	4 μ f	6 μ f	8 μ f	10 μ f
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
R	0.028	0.029	0.028	0.027	0.028	0.026
S	0.029	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028
T	0.025	0.026	0.024	0.024	0.023	0.023
Rata-rata	0.027	0.028	0.027	0.026	0.026	0.026



Gambar 13. Grafik hasil pengukuran THD tegangan dengan beban tegangan regulator 200V

Dari hasil pengukuran THD tegangan motor induksi tiga fasa yang diberikan beban tegangan regulator 200V dan variasi kapasitor pada tabel 8 dan gambar 13 diketahui bahwa sebelum pemasangan kapasitor THD tegangan rata-rata adalah 0.027% tetapi ketika dilakukan pemasangan kapasitor 6µf, 8µf dan 10µf THD tegangan rata-rata adalah 0.026%. Sehingga dapat dikatakan bahwa THD tegangan cenderung mengalami penurunan akibat pemasangan kapasitor 6µf, 8µf, dan 10 µf.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran nilai THD arus dan THD tegangan menggunakan alat ukur NI USB 6009. Diketahui bahwa nilai THD arus rata-rata pada motor induksi tiga fasa dengan beban tegangan regulator 80 V adalah 0.08%, pada beban tegangan regulator 140 V adalah 0.07% dan pada beban tegangan regulator 200 V adalah 0.055%. Setelah dipasang kapasitor THD arus cenderung meningkat. Nilai THD arus tertinggi terjadi pada pemasangan kapasitor 10µf yaitu 0.24%. Sedangkan nilai THD tegangan rata-rata pada semua beban sebelum dipasang kapasitor adalah 0.027% dan THD tegangan rata-rata ketika dipasang kapasitor adalah 0.025% s/d 0.026%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai THD tegangan

pada saat motor induksi tiga fasa diberikan beban dan kapasitor berbanding terbalik dengan THD arus yaitu cenderung menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M., & Firdaus, A. I. (2017). STUDI ANALISIS PENGARUH HARMONISA AKIBAT PENGGUNAAN VARIABLE SPEED DRIVE PADA MOTOR INDUKSI TIGA FASA. *SINUSOIDA*, 19(2).
- Angga Juliantara, P., Arta Wijaya, I. W., & Indra Partha, C. G. (2018). Rancang Bangun Kapasitor Bank Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P Untuk Perbaikan Faktor Daya. *Jurnal SPEKTRUM*.
<https://doi.org/10.24843/spektrum.2018.v05.i01.p23>
- Bahri, S., & Yuza, P. S. (2019). Analisa Kerusakan (Deformasi) Engine Mounting Kendaraan Toyota Agya Berdasarkan Tingkat Vibrasi Berbasis Mem Accelerometer. *RESISTOR (ElektRonika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMputer)*.
<https://doi.org/10.24853/resistor.2.2.131-136>
- Dermawan, E., & Rahman, R. L. (2018). ANALISIS PENGARUH DISTORSI HARMONISA TERHADAP DEVIASI PENGUKURAN ENERGI LISTRIK PADA KWH METER. *eLEKTUM*, 15(2).
- Evalina, N., & Zulfikar, A. A. (2018). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller. *Journal of Electrical Technology*.
- Gunawan, I. (2019). Rancang Bangun Sistem Kendali Motor Induksi Fasa Tiga Berbasis NI USB 6009. *EPIC: Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*.
- Mulia, S. B. (2017). SIMULASI GANGGUAN

HARMONISA PADA SISTEM KELISTRIKAN PABRIK PELEBURAN BAJA. *Jurnal Elektra*, 2(2), 74-82.

Nugroho, F. C., & Aris Budiman, S. T. (2017). *Penggunaan filter pasif untuk mereduksi harmonisa akibat pemakaian mesin las listrik* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Rozak, O. A. (2019). Simulasi Perbaikan THD pada Sistem Distribusi Listrik dengan Filter Harmonisa Berbasis Software ETAP 12.6.0. *EPIC: Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*.
<https://doi.org/10.32493/epic.v2i2.2878>

Subari, A., & Manan, S. (2015). PERENCANAAN FILTER PASIF UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAYA LISTRIK DI KAMPUS DIPLOMA III FAKULTAS TEKNIK UNDIP. *Gema Teknologi*.
<https://doi.org/10.14710/gt.v17i4.8932>

Subekti, L., & Hadi, S. P. (2000). Pengaruh Distorsi Harmonik Total terhadap Efisiensi Motor Induksi.

Rinas, I. W. (2012). Studi Analisis Losses dan Derating Akibat Pengaruh THD pada Gardu Transformator Daya di Fakultas Teknik Universitas Udayana. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 11(1).