

# PENGARUH DISTORSI HARMONISA TERHADAP KINERJA TRIP MINIATURE CIRCUIT BREAKER TIPE C 2A, 4A, DAN 6A DENGAN SUMBER TEGANGAN PLN DAN GENSET

<sup>1</sup>Unfa Solfiani, <sup>2</sup>Purwanto Gendroyono, <sup>3</sup>Imam Arif Rahardjo.

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

<sup>1,2,3</sup>Email : unfafafa@gmail.com ; purwanto@unj.ac.id ; imam\_ar@unj.ac.id

## Abstract

*The purpose of this study was to determine the effect of harmonic distortion with harmonic load on the performance of trip Type C Flow Miniature circuit breakers 2A, 4A, and 6A. The method used is descriptive quantitative method. The research subjects to be examined are miniature circuit breakers. In collecting data, carried out harmonic load population testing and testing with a Power Quality Analyzer with a voltage source PLN and Genset, the results of MCB samples obtained were analyzed for trip characteristics referring to SPLN 108 : 1993 and IEEE. The results showed that from testing trip characteristics using harmonic loads and PLN voltage sources and generators carried out on miniature circuit breakers trip changes occurred which were still within the standard limits of SPLN 108: 1993. Then the results of testing of non-linear load such as a combination of incandescent, spotlight lamps, and fluorescent lamp ballast electronic, with currents flowing at  $1.5 \times I_n$  on the MCB. In the MCB using the PLN voltage source get MCB 2A THD Current 71.45%, MCB 4A THD Current 46.64%, MCB 6A THD Current 34.71% while the MCB using Genset voltage source get MCB 2A THD Current 52.07%, MCB 4A THD Current 31.54%, MCB 6A THD Current 24.62%. From the tests that have been done in getting the results, the greater harmonic distortion (THD Current) can affect the working mechanism of the MCB which results in faster MCB termination time in terminating the circuit.*

**Keywords:** miniature circuit breaker (MCB), non linear load, harmonic distortion (THD)

## Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh distorsi harmonisa dengan beban harmonik terhadap kinerja trip *miniature circuit breaker* Tipe C Arus 2A, 4A, dan 6A. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian yang akan diteliti adalah *miniature circuit breaker*. Pada pengumpulan data, dilakukan pengambilan populasi beban harmonik dan melakukan pengujian dengan alat ukur Power Quality Analyzer dengan sumber tegangan PLN dan Genset, hasil pengujian sampel MCB yang didapat lalu dianalisis mengenai karakteristik trip yang mengacu pada SPLN 108:1993 dan IEEE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari pengujian karakteristik trip dengan menggunakan beban harmonik dan sumber tegangan PLN dan genset yang dilakukan pada *miniature circuit breaker* terjadi perubahan trip yang masih dalam batas standar SPLN 108:1993. Kemudian hasil pengujian terhadap beban non linear berupa lampu hemat energi, lampu *spotlight*, dan kombinasi lampu pijar dengan arus yang di alirkan sebesar  $1.5 \times I_n$  pada MCB. Pada MCB dengan menggunakan sumber tegangan PLN di dapatkan MCB 2A THD Arus 71.45%, MCB 4A THD Arus 46.64%, MCB 6A THD Arus 34.71% sedangkan Pada MCB dengan menggunakan sumber tegangan Genset di dapatkan MCB 2A THD Arus 52.07%, MCB 4A THD Arus 33.35%, MCB 6A THD Arus 24.62%. Dari pengujian yang telah dilakukan di dapatkan hasil semakin besar distorsi harmonik arus (THD Arus) maka dapat mempengaruhi mekanisme kerja pada MCB yang mengakibatkan waktu pemutusan MCB menjadi lebih cepat dalam melakukan pemutusan rangkaian.

**Kata kunci :** *miniature circuit breaker* (MCB), beban non linear, Distorsi harmonik (THD)

## PENDAHULUAN

Pemakaian listrik dari hari ke hari semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi pada zaman ini. Peralatan-peralatan yang biasa di jalankan secara manual, sekarang sudah dibuat otomatis dan canggih. Seiring dengan kemajuan teknologi terutama perkembangan dalam pemakaian bahan semikonduktor atau peralatan elektronika modern seperti komputer, printer, motor induksi, baterai charger, maupun lampu hemat energi dengan ballast elektronik tersebut

menimbulkan dampak merugikan yaitu munculnya harmonik yang dapat mempengaruhi sistem tenaga listrik. Namun perkembangan dari teknologi tersebut memberikan hal yang berdampak positif dari segi biaya dan efisiensi waktu. Harmonisa adalah gangguan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik akibat terjadi distorsi gelombang arus dan tegangan. Harmonisa berasal dari dua jenis beban yang ada di sistem tenaga listrik, yaitu beban linear dan beban non linear. Beban linear adalah beban yang

memberikan bentuk gelombang keluaran yang linier dalam arti arus yang mengalir sebanding dengan impedansi dan perubahan tegangan. Sedangkan beban non linear adalah beban yang memberikan bentuk gelombang keluaran yang tidak sebanding dengan tegangan dalam tiap setengah siklus, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masukannya. Sistem tenaga listrik dirancang untuk beroperasi pada frekuensi 50 Hz atau 60 Hz. Namun demikian, ada beberapa tipe beban tertentu menghasilkan arus dan tegangan dengan frekuensi yang merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi dasarnya. Frekuensi yang lebih tinggi ini merupakan sebuah bentuk polusi listrik yang disebut sebagai harmonik sistem tenaga. Harmonik sistem tenaga bukanlah sebuah fenomena baru.

Harmonik dapat menyebabkan pemutusan beban yang sensitif, penurunan keakuratan alat ukur, kegagalan kapasitor tenaga, serta meningkatnya rugi rugi pada saluran, rugi-rugi ini disebabkan oleh meningkatnya arus rms dan meningkatnya tahanan penghantar akibat frekuensi harmonisa yang lebih tinggi dari frekuensi fundamental. Besar dan luasnya pengaruh ini menuntut perhatian lebih terhadap penanganan harmonik. Sehingga Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) membatasi nilai Total Harmonic Distortion (THD) yang diizinkan pada titik temu beban adalah sebesar 5 %.

Komponen listrik lainnya yang dapat dipengaruhi oleh harmonik yaitu Circuit Breaker (CB). Pada pengujian untuk skripsi ini Circuit Breaker (CB) yang digunakan untuk pengujian adalah Miniature Circuit Breaker. MCB (Miniature Circuit Breaker) adalah pemutus tenaga yang berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan. Miniature Circuit Breaker (MCB) merupakan komponen penting dalam suatu instalasi listrik karena dapat mengisolir akibat-akibat yang ditimbulkan dengan secepat mungkin dan membatasi kerusakan yang terjadi, sehingga MCB berfungsi sebagai proteksi bagi peralatan. Akibat adanya efek harmonik menyebabkan

Miniature Circuit Breaker (MCB) tidak beroperasi secara benar, hal ini tentunya membahayakan bagi instalasi maupun pada peralatan listrik karena kegagalan suatu MCB untuk melakukan proses pemutusan daya listrik. Akibat adanya distorsi harmonik menyebabkan MCB tidak dapat merespon pemutusan daya listrik secara baik. Dalam Penelitian Irfa Hambali (2010) Efek distorsi pada MCB 2A sebesar 1,85% dan pada MCB 4A sebesar 1,85% dengan diberikan beban tanpa harmonik mengakibatkan MCB melakukan pemutusan secara cepat yaitu dalam waktu 245 detik pada MCB 2A dan 242 detik pada MCB 4A. Sedangkan yang diberikan beban harmonik efek distorsi yang terjadi pada MCB 2A sebesar 78,1% dan pada MCB 4A sebesar 27,1% dengan waktu pemutusannya sebesar 152 detik pada MCB 2A dan 153 detik pada MCB 4A. Pada hasil penelitian di atas terlihat bahwa semakin besar nilai THD maka MCB menjadi lebih cepat melakukan pemutusan dibandingkan keadaan normalnya. Namun, pada penelitian diatas belum dilakukan pengujian pada MCB arus 6A dan berdasarkan karakteristik trip pada Pedoman pengujian MCB SPLN sehingga peneliti mengangkat topik ini untuk mengetahui pengaruh distorsi harmonisa terhadap kinerja miniature circuit breaker tipe C 2A, 4A dan 6A. Adapun beban non linear yang digunakan. untuk pengujian MCB tersebut adalah lampu pijar dan lampu hemat energi dan lampu spotlight dalam perangkaiannya dipasang paralel dan kombinasi untuk mendapatkan variasi nilai distorsi harmonik.

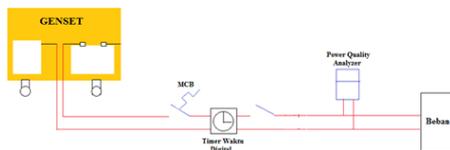
## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Arboleda (1981: 27) mendefinisikan eksperimen sebagai suatu penelitian yang dengan sengaja peneliti melakukan manipulasi terhadap satu atau lebih variabel dengan suatu cara tertentu sehingga berpengaruh pada satu atau lebih variabel lain yang di ukur. Dalam penelitian eksperimen dilakukan manipulasi paling sedikit satu variabel, mengontrol variabel lain yang relevan dan mengobservasi efek atau

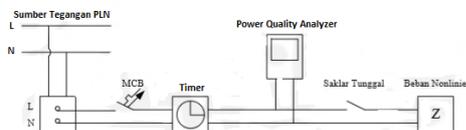
pengaruhnya terhadap satu atau lebih variabel terikat.

Berdasarkan teori tersebut, penelitian eksperimen, merupakan data yang diperoleh dari pengambilan data kinerja trip MCB 2A, 4A, 6A Terhadap distorsi harmonisa. Metode eksperimen dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh distorsi harmonisa terhadap kinerja trip MCB 2A, 4A, 6A.

Populasi dalam penelitian ini adalah Beban linear dan beban non linear berupa lampu hemat energi, lampu spotlight, lampu pijar dan setrika listrik. Sedangkan sampel digunakan pada penelitian ini menggunakan MCB. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini: Pengujian yang dilakukan adalah pengujian dengan beban linear dan beban non linear dengan menggunakan sumber tegangan dari PLN dan Genset. Pada gambar 1 dan 2 dijelaskan rangkaian untuk pengujian dengan menggunakan sumber tegangan dari PLN dan Genset dan rangkaian pengujian dengan beban linear dan non linear ialah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Rangkaian Pengujian Dengan Sumber Tegangan Genset



**Gambar 2.** Rangkaian Pengujian Dengan Sumber Tegangan PLN

Adapun langkah-langkahnya yang dilakukan dalam pengujian ini adalah:

1. Membuat rangkaian pengujian sebelumnya periksa kembali sebelum diuji
2. Memasang MCB berstandar SNI dengan rating 2A, 4A, 6A secara bergantian
3. Memberikan beban lampu pijar untuk beban linear dan lampu LHE untuk beban non

linear dimana jumlah lampu yang diperlukan tergantung sampai arusnya yaitu (1,5 x In)

4. Menghidupkan MCB dengan menarik tuasnya, sehingga MCB menjadi tersambung dengan rangkain pengujian, pastikan timer digital dimulai dari angka nol sebelum MCB dihidupkan.
5. Melakukan pencatatan berapa lama waktu MCB untuk tripping kemudian bandingkan dengan karakteristik MCB.
6. Mencatat nilai Arus Harmonic Distortion (IHD), Voltage Harmonic Distortion (VHD) yang terdapat pada rangkaian pengujian dengan alat HIOQI Quality Power Analyzer
7. Analisa

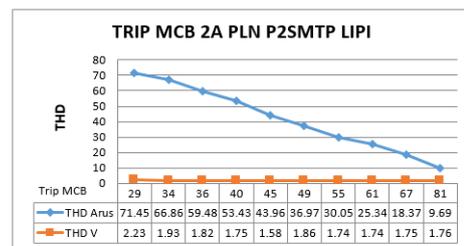
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pengujian MCB 2A PLN P2SMTP LIPI**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 2A dengan sumber tegangan PLN dan MCB diuji dengan arus sekitar 3 Ampere dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 3.

**Tabel 1** Hasil Pengujian MCB 2A PLN

No.	Beban	THD I	Trip
1	20 LHE	71.45%	29
2	18 LHE	66.86%	34
3	15 LHE	59.48%	36
4	14 LHE	53.43%	40
5	12 LHE	43.96%	45



**Gambar 3.** Grafik Trip MCB 2A PLN

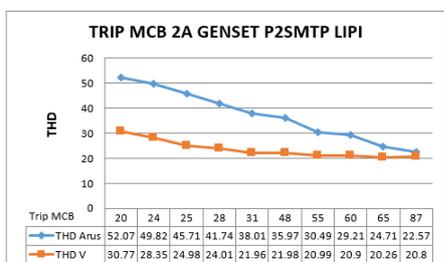
Hasil waktu trip MCB 2A Sumber Tegangan PLN di P2SMTP LIPI menunjukkan bahwa MCB melakukan pemutusan trip lebih cepat jika THD Arus nya tinggi. Sehingga waktu trip nya berubah-ubah namun masih dalam batas Standar PLN.

**Hasil Pengujian MCB 2A GENSET P2SMTP LIPI**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 2A dengan sumber tegangan Genset dan MCB diuji dengan arus sekitar 3 Ampere dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian MCB 2A Genset

No.	Beban	THD I	Trip
1	22 LHE	52.07 %	20
2	20 LHE	49.82 %	24
3	18 LHE	45.71 %	25
4	15 LHE	41.74 %	28
5	14 LHE	38.01 %	31



Gambar 4. Grafik Trip MCB 2A Genset

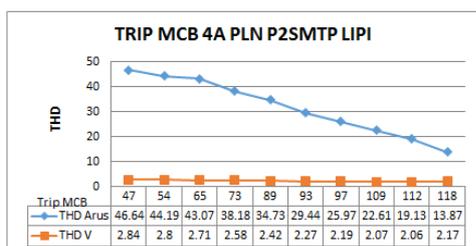
Hasil waktu trip MCB 2A Sumber Tegangan Genset di P2SMTP LIPI menunjukkan bahwa MCB melakukan pemutusan trip semakin cepat jika THD Arus nya tinggi Sehingga waktu trip nya berubah-ubah namun masih dalam batas Standar PLN. Serta dipengaruhi oleh genset yang di mana semakin besar rating daya motor, maka semakin besar pula THD tegangan. Berbeda dengan THD tegangan, pada THD arus terjadi penurunan namun kemudian naik kembali Hal ini dapat terjadi karena dengan semakin besar rating daya sebuah motor induksi, maka medan magnet yang dihasilkan juga semakin besar.

**Hasil Pengujian MCB 4A PLN**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 4A dengan sumber tegangan PLN dan MCB diuji dengan arus sekitar 6 Ampere dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 5.

Tabel 3. Hasil Pengujian MCB 4A PLN

No.	Beban	THD I	Trip
1	26 LHE	46.64 %	47
2	24 LHE	43.07 %	54
3	22 LHE	44.19 %	58
4	20 LHE	38.18 %	73
5	16 LHE	34.73 %	89



Gambar 5. Grafik Trip MCB 4A PLN

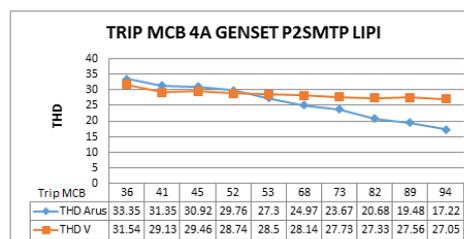
Hasil waktu trip MCB 4A Sumber Tegangan PLN di P2SMTP LIPI menunjukkan bahwa MCB melakukan pemutusan trip lebih cepat jika THD Arus nya tinggi. Sehingga waktu trip nya berubah-ubah namun masih dalam batas Standar PLN.

**Hasil Pengujian MCB 4A Genset**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 4A dengan sumber tegangan Genset dan MCB diuji dengan arus sekitar 6 Ampere dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 6.

Tabel 4 Hasil Pengujian MCB 4A Genset

No.	Beban	THD I	Trip
1	26 LHE	33.35 %	36
2	24 LHE	31.35 %	41
3	22 LHE	30.92 %	45
4	20 LHE	29.76 %	52
5	16 LHE	27.30 %	53



Gambar 6. Grafik Trip MCB 4A Genset

Hasil waktu trip MCB 4A Sumber Tegangan Genset di P2SMTP LIPI menunjukkan bahwa MCB melakukan pemutusan trip semakin cepat jika THD Arus nya tinggi Sehingga waktu trip nya berubah-ubah namun masih dalam batas Standar PLN. Serta dipengaruhi oleh genset yang di mana semakin besar rating daya motor, maka semakin besar pula THD tegangan. Berbeda dengan THD tegangan, pada THD arus terjadi penurunan namun kemudian naik kembali Hal ini dapat terjadi karena dengan semakin besar rating daya sebuah motor induksi, maka medan magnet yang dihasilkan juga semakin besar.

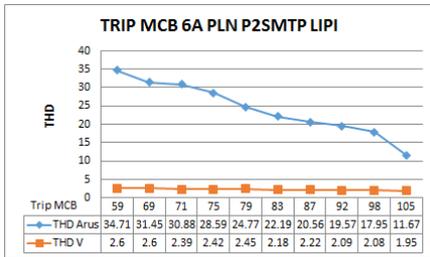
**Hasil Pengujian MCB 6A PLN**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 6A dengan sumber tegangan PLN dan MCB diuji dengan arus sekitar 9 Ampere dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 7.

Tabel 5 Hasil Pengujian MCB 6A PLN

No.	Beban	THD I	Trip
1	26LHE, 2LS	34.71 %	59

2	24LHE, 2LS	31.45 %	69
3	20 LHE, 2LS	30.88 %	71
4	18 LHE, 2LS	28.59 %	75
5	16 LHE, 2LS	24.77 %	79



**Gambar 7.** Grafik Trip MCB 6A PLN

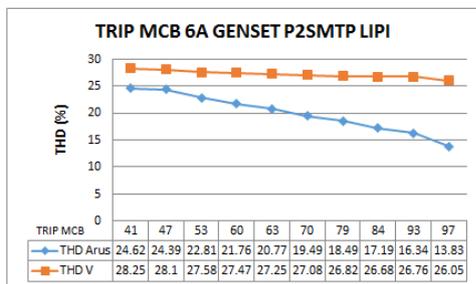
Hasil waktu trip MCB 2A Sumber Tegangan PLN di P2SMTP LIPI menunjukkan bahwa MCB melakukan pemutusan trip lebih cepat jika THD Arus nya tinggi. Sehingga waktu trip nya berubah-ubah namun masih dalam batas Standar PLN.

**Hasil Pengujian MCB 6A Genset**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 6A dengan sumber tegangan Genset dan MCB diuji dengan arus sekitar 9 Ampere dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 8.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian MCB 6A Genset

No.	Beban	THD I	Trip
1	26LHE, 2LS	24.62%	41
2	24LHE, 2LS	24.39%	47
3	20 LHE, 2LS	22.81%	53
4	18 LHE, 2LS	21.76%	60
5	16 LHE, 2LS	20.77%	63



**Gambar 8.** Grafik Trip MCB 6A Genset

Hasil waktu trip MCB 6A Sumber Tegangan Genset di P2SMTP LIPI menunjukkan bahwa MCB melakukan pemutusan trip semakin cepat jika THD Arus nya tinggi Sehingga waktu trip nya berubah-ubah namun masih dalam batas Standar PLN. Serta dipengaruhi oleh genset yang di mana

semakin besar rating daya motor, maka semakin besar pula THD tegangan. Berbeda dengan THD tegangan, pada THD arus terjadi penurunan namun kemudian naik kembali Hal ini dapat terjadi karena dengan semakin besar rating daya sebuah motor induksi, maka medan magnet yang dihasilkan juga semakin besar.

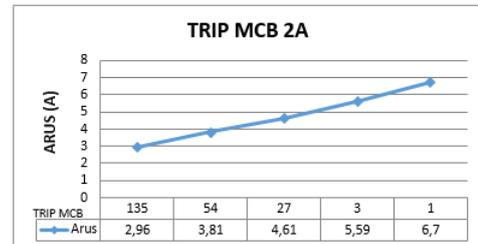
**Hasil Pengujian MCB 2A PLN Elektro UNJ**

Pada pengujian MCB di Elektro UNJ MCB diberi arus uji 1.05 Ampere – 6.70 Ampere terhadap ketiga MCB Tipe C 2A, 4A, dan 6A dengan merek himel.

Berikut adalah hasil pengujian MCB 2A dengan sumber tegangan PLN dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 9.

**Tabel 7** Hasil Pengujian MCB 2A PLN

No.	Beban	THD I	Trip
1	20LHE	61.4%	135
2	20LHE, 3 LP	54.8%	54
3	22LHE, 4 LP	51.9%	27
4	22 LHE, 6LP	40.6%	3
5	22 LHE, 5LP	38.1%	1



**Gambar 9.** Grafik Trip MCB 2A PLN

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa semakin banyak penggunaan jumlah beban yang dipararel dapat menyebabkan nilai Arus semakin naik dan THD Arus nya akan mengakibatkan kenaikan pada puncak gelombang arus sehingga waktu pemutusan pada MCB dapat terpengaruh lebih cepat melakukan pemutusan karena timbulnya rugi-rugi pada bimetal MCB ( $I^2R$ ) yang berupa panas akibat kenaikan pada arus rms dan nilai puncak (peak value) pada gelombang arusnya.

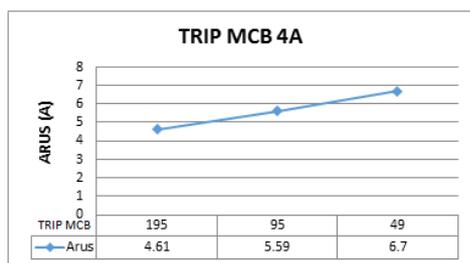
**Hasil Pengujian MCB 4A PLN Elektro UNJ**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 4A dengan sumber tegangan PLN dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 10.

**Tabel 8** Hasil Pengujian MCB 4A PLN

No.	Beban	THD I	Trip
1	20LHE	61.4%	-
2	20LHE, 3 LP	54.8%	-
3	22LHE, 4 LP	51.9%	195

4	22 LHE, 6LP	40.6%	95
5	22 LHE, 5LP	38.1%	49



**Gambar 10.** Grafik Trip MCB 4A PLN

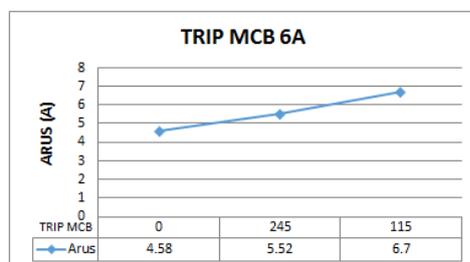
Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa semakin banyak penggunaan jumlah beban yang dipararel dapat menyebabkan nilai Arus semakin naik dan THD Arus nya akan mengakibatkan kenaikan pada puncak gelombang arus sehingga waktu pemutusan pada MCB dapat terpengaruh lebih cepat melakukan pemutusan karena timbulnya rugi-rugi pada bimetal MCB ( $I^2R$ ) yang berupa panas akibat kenaikan pada arus rms dan nilai puncak (peak value) pada gelombang arusnya.

**Hasil Pengujian MCB 6A PLN Elektro UNJ**

Berikut adalah hasil pengujian MCB 6A dengan sumber tegangan PLN dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 11.

**Tabel 9** Hasil Pengujian MCB 6A PLN

No.	Beban	THD I	Trip
1	20LHE	61.4%	Tidak trip
2	20LHE, 3 LP	54.8%	Tidak trip
3	22LHE, 4 LP	51.9%	Tidak trip
4	22 LHE, 6LP	40.6%	245
5	22 LHE, 5LP	38.1%	115



**Gambar 11.** Grafik Trip MCB 6A PLN

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa semakin banyak penggunaan jumlah beban yang dipararel dapat menyebabkan nilai Arus

semakin naik dan THD Arus nya akan mengakibatkan kenaikan pada puncak gelombang arus sehingga waktu pemutusan pada MCB dapat terpengaruh lebih cepat melakukan pemutusan karena timbulnya rugi-rugi pada bimetal MCB ( $I^2R$ ) yang berupa panas akibat kenaikan pada arus rms dan nilai puncak (peak value) pada gelombang arusnya.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada MCB berikut ini adalah kesimpulan yang didapatkan:

1. Peningkatan arus uji dapat mempengaruhi kinerja trip pada MCB merk Himel tipe C 2A, 4A, dan 6A dan menyebabkan nilai Arus semakin naik dan THD Arus nya akan mengakibatkan kenaikan pada puncak gelombang arus sehingga waktu pemutusan pada MCB dapat terpengaruh lebih cepat melakukan pemutusan. Pada arus uji terbesar yaitu 6.70 A dapat mengtripkan MCB 2A selama 1 detik, MCB 4A selama 49 detik, MCB 6A selama 115 detik.
2. Peningkatan jumlah beban dapat mempengaruhi kenaikan arus uji nya. Pada pengujian dengan menggunakan 22 lampu hemat energi ukuran 26 watt, 5 lampu pijar ukuran 100 watt, dan 1 setrika ukuran 350 watt di hasilkan arus tertinggi yaitu 6.70 A sehingga mempengaruhi kinerja trip MCB 2A, 4A, dan 6A.
3. Berdasarkan pengujian dengan sumber tegangan PLN diperoleh semakin banyak penggunaan beban berupa lampu hemat energi \ akan meningkatkan nilai THD arusnya sebesar 71.54% pada MCB dengan rating arus 2A. Untuk MCB dengan rating arus nominal 4A diperoleh nilai terbesar THD arusnya sebesar 46.64%. Untuk MCB dengan rating arus nominal 6A diperoleh nilai terbesar THD arusnya sebesar 34.71%.
4. Berdasarkan pengujian dengan sumber tegangan Genset diperoleh semakin banyak penggunaan beban berupa lampu hemat energi akan meningkatkan nilai THD arusnya sebesar 53.07% pada MCB dengan rating arus 2A. Untuk MCB dengan rating arus nominal 4A diperoleh nilai terbesar THD arusnya sebesar 33.35% Untuk MCB

dengan rating arus nominal 6A diperoleh nilai terbesar THD arusnya sebesar 24.62%.

5. Pada sumber tegangan genset distorsi tegangan lebih besar 10% dibanding sumber tegangan PLN dikarenakan genset merupakan penghasil harmonik yang di sebabkan oleh motor listrik.

#### **SARAN**

Penulis memiliki saran untuk para pembaca guna menerangkan dan melengkapi kelemahan dalam penelitian:

1. Untuk mendapatkan variasi nilai distorsi harmonik lebih baik banyak menggunakan beban harmonik berupa lampu hemat energi dan tidak dikombinasikan dengan lampu pijar.
2. Menggunakan sumber tegangan PLN lebih baik dibanding sumber tegangan genset karena sumber PLN tidak menghasilkan harmonik tegangan dan sesuai dengan IEC.
3. Setelah melakukan pengukuran nilai distorsi harmonik yang melewati batas adalah menggunakan sumber tegangan genset dan genset memiliki kelemahan berupa kebisingan.
4. Untuk penelitian selanjutnya dapat membuat alat peredam harmonik untuk mengatasi distorsi harmonik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- A. E Fitzgerald, Charles Kingsley Jr, Stephen D Umans, 1989, "Mesin-Mesin Listrik", Penerbit Erlangga, Jakarta
- Arfinna Cahyani. 2014. Studi Analisis Pengaruh Harmonisa Beban Nonlinier Rumah Tangga Terhadap Hasil Penunjukan Kwh Meter Digital 1 Fasa [Jurnal]. Malang: Departemen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.
- Assaffat Luqman. 2010. Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Harmonisa Pada Motor Induksi Tiga Fasa Tipe Rotor Sangkar Tupai . [Jurnal]. Semarang: Teknik Elektro Universitas Muhamammadiyah Semarang
- Dugan, Roger.C and McGranaghan, Mark.F. Electrical Power Systems Quality. New York : McGraw-Hill. 2003.
- Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. (2015). Buku Pendoman Skripsi Dan Non Skripsi. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta
- Frank D. Petruzella. 1996. "Elektronika Industri". Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Hambali Irfa. 2010. Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Unjuk Kerja Miniature Circuit Breaker (MCB) 2A dan 4A. [skripsi]. Depok: Departemen Tevknik Elektro, Universitas Indonesia.
- IEEE Std 519-1992. Recommende Practice And Requairment For Harmonic. Control In Electric Power System.
- SPLN 108-1993 MCB
- Sankran, C. 2002. Power Quality. New York: CRC Press.
- Tri Wahyudi, ST, MM, & Habibie, ST,. Karakteristik Trip MCB Tipe C Dan CL. PUSLITBANG PT. PLN (Persero)
- W. Mack Grady, Surya Santoso. (2001). Understanding Power System Harmonics. IEEE Power Engineering System
- Zainal Riyadi Wahyu. 2018. Pengujian Mcb Berdasarkan Standar IEC 947-2. [Tugas Akhir]. Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia.