

PERUBAHAN SUHU LINGKUNGAN TERHADAP WAKTU TRIP PADA MINI CIRCUIT BREAKER 6A TIPE C

¹Dhelvian Gading Primadhika, ²Parjiman, ³Mochammad Djaohar, ⁴Himma Firdaus

^{1,2,3} Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

^{1,2,3} Email : dhelvianbluesky@gmail.com; parjiman@unj.ac.id ; djaohar@unj.ac.id ; himma@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to know about the effect of current rate increasing and ambient temperature change on tripping time miniature circuit breakers 6A type C. In this research using an experimental method approach with the quantitative method. The research subject used five samples new miniature circuit breakers produced by Asian and European brand. The research data collection is carried out by testing using PLN voltage source, linier load and temperature change on chamber to know five samples miniature circuit breakers characteristics tripping time refer to SPLN 108:1993. The research result showed that, current rate increasing to ± 2.55 In and ambient temperature change have an effect on five samples miniature circuit breakers characteristics tripping time, where on reference temperature, different characteristics tripping time for each other however were still within the standard limits SPLN 108:1993. Next on low temperature testing, five samples miniature circuit breakers have change tripping time to be slowed rather than reference temperature testing with deviation MCB A 1.75 until 497.90 second, MCB B 3.81 until 114.89 second, MCB C 2.04 second until 637.42 second, MCB D 0.33 until 1647.96 second, dan MCB E 2.89 until 234.49 second. Last on high temperature testing five samples miniature circuit breakers have change tripping time to be faster rather than reference temperature testing with deviation MCB A 2.63 until 396.93 second, MCB B 2.78 until 251.96 second, MCB C 5.79 second until 775.25 second, MCB D 8.27 until 339.49 second, dan MCB E 3.86 until 95.02 second. Based on this research result, each increase current rate flow through miniature circuit breakers, than miniature circuit breakers tripping time to be faster. When miniature circuit breakers was given low temperature effect, than miniature circuit breakers have change tripping time to be slowed rather than reference temperature. While miniature circuit breakers was given high temperature effect, than miniature circuit breakers have change tripping time to be faster rather than reference temperature.

Key Words : mini circuit breakers (MCB), current rate, ambient temperature, tripping time.

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kenaikan besar arus listrik yang disertai dengan perubahan suhu lingkungan terhadap waktu trip pada mini circuit breaker 6A Tipe C. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan metode kuantitatif. Subjek penelitian yang akan diteliti adalah MCB yang dalam kondisi baru berjumlah 5 sampel produksi asia maupun eropa. Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan pengujian menggunakan sumber tegangan PLN, beban linier dan perubahan suhu di chamber pengujian untuk mengetahui karakteristik waktu trip 5 MCB yang mengacu pada SPLN 108:1993. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, peningkatan besar arus hingga ± 2.55 In dan perubahan suhu mempunyai pengaruh terhadap karakteristik waktu trip 5 sampel MCB, dimana pada suhu referensi masing-masing memiliki perbedaan karakteristik waktu trip namun masih dalam batas standar SPLN 108:1993. Lalu pada pengujian dengan suhu rendah, 5 sampel MCB masing-masing mengalami perubahan waktu trip yang lebih lambat dari pengujian pada suhu referensi dengan deviasi MCB A 1.75 hingga 497.90 detik, MCB B 3.81 hingga 114.89 detik, MCB C 2.04 detik hingga 637.42 detik, MCB D 0.33 hingga 1647.96 detik, dan MCB E 2.89 hingga 234.49 detik. Sedangkan pada pengujian dengan suhu tinggi 5 sampel MCB masing-masing mengalami perubahan waktu trip yang lebih cepat dari pengujian pada suhu referensi dengan deviasi MCB A 2.63 hingga 396.93 detik, MCB B 2.78 hingga 251.96 detik, MCB C 5.79 detik hingga 775.25 detik, MCB D 8.27 hingga 339.49 detik, dan MCB E 3.86 hingga 95.02 detik. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan di dapatkan hasil semakin besar arus yang melewati MCB maka akan lebih cepat MCB akan trip. Lalu dengan di beri pengaruh suhu rendah, maka MCB akan lebih lambat untuk trip. Sedangkan dengan di beri pengaruh suhu tinggi, maka MCB akan lebih cepat untuk trip.

Kata Kunci : mini circuit breaker (MCB), besar arus, suhu lingkungan, waktu trip

PENDAHULUAN

Manusia dalam hakikatnya selalu ingin memenuhi kebutuhan hidupnya yang tidak terbatas dan beragam. Di era modern ini untuk memenuhi kebutuhannya, banyak kebutuhan manusia yang tidak terlepas dari sifat modern. Dalam penggunaan peralatan elektronik ini

dibutuhkan pula konsumsi energi listrik yang cukup sesuai dengan kebutuhan masyarakat yang berbeda-beda baik untuk penerangan rumah maupun menghidupkan televisi, kulkas, dispenser, *air conditioner* (AC) dan lain-lain. Karena kebutuhan masyarakat yang berbeda-beda, oleh sebab itu dari pihak penyedia energi

listrik Indonesia yaitu PLN melakukan pemasangan *mini circuit breaker* pada setiap bangunan seperti rumah, gedung, toko-toko dan rumah sakit. Pemasangan *mini circuit breaker* ini bertujuan untuk membatasi konsumsi energi listrik pada setiap bangunan dan bertujuan pula untuk memberikan proteksi/sistem keamanan bangunan dari adanya korsleting listrik akibat dari kabel yang mengalami hubung singkat dan peningkatan arus listrik yang signifikan.

Menurut dinas komunikasi, informatika, dan statistik provinsi DKI Jakarta, pada gambar grafik 1.1 dalam periode 2013 hingga 2018 tercatat sebanyak 4559 peristiwa kebakaran, 61% dari peristiwa kebakaran tersebut atau sebanyak 2784 disebabkan oleh korsleting listrik. Maka dengan ini korsleting listrik ini masih cukup tinggi dan menjadi perhatian khusus pelanggan listrik atau pemilik bangunan agar dapat mencegah terjadinya korsleting listrik yang dapat merugikan. Tentu pada kejadian ini dapat meyakinkan bahwa kebutuhan akan keamanan gedung/bangunan dari gangguan kelistrikan adalah suatu persyaratan yang wajib dimiliki, dan menjadikan *mini circuit breaker* adalah komponen yang vital pada gedung/bangunan. Dalam hal ini, yang menjadi permasalahan dan perhatian peneliti yaitu terdapat pada kualitas *mini circuit breaker* yang digunakan konsumen baik yang dipasangkan langsung ke sumber PLN maupun pada PHB bangunan. Banyak produk-produk *mini circuit breaker* dari berbagai macam merk yang cukup terkemuka memiliki nilai arus nominal dan tipe yang sama tetapi belum tentu memiliki kinerja dan karakteristik yang sama, karena berbeda konstruksi pembuatan pada masing-masing merk. Karakteristik yang dimaksud yaitu arus-waktu dari *mini circuit breaker*. Untuk mengetahui karakteristik arus-waktu pada *mini circuit breaker*, peneliti mengamati pada waktu trip dengan memberi perlakuan pengaruh suhu yaitu pada suhu rendah, suhu refrensi dan suhu tinggi. Tipe *mini circuit breaker* yang akan diamati adalah tipe C, karena tipe ini lebih sering dijumpai pada rumah, toko-toko dan gedung-gedung lainnya. Penelitian ini akan menggunakan perangkat pengujian suhu yaitu *chamber* dengan menggunakan *mini circuit breaker* dengan tipe C pada arus nominal 6A. Pemberian perlakuan suhu ini dilakukan berdasarkan pada *datasheet derating mini circuit*

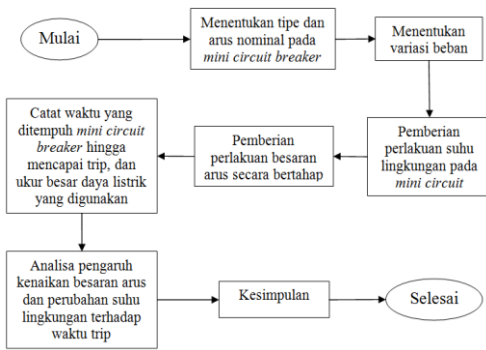
breaker, yang memberikan data terkait perubahan nilai arus nominal yang disebabkan oleh perubahan suhu di sekitar *mini circuit breaker* dan mengingat suhu di beberapa daerah di Indonesia yang beragam.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini akan disusun ke dalam skripsi yang diberi judul “Pengaruh Kenaikan Besar Arus dan Perubahan Suhu Lingkungan Terhadap Waktu Trip Pada *Mini Circuit Breaker* 6A Tipe C”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di P2TP LIPI, Kawasan PUSPIPTEK Serpong Indonesia. Waktu penelitian dimulai pada tanggal 16 Januari 2020 hingga tanggal 31 Januari 2020.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Sugiono (2017 : 72) penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai penelitian yang bertujuan untuk menemukan pengaruh dari suatu objek terhadap objek lain dalam kondisi yang dapat dikendalikan. Sedangkan menurut Creswell (2012 : 295) penelitian eksperimen dilakukan untuk menguji suatu ide dengan tujuan menemukan apakah ide tersebut mempengaruhi hasil atau variabel terikat. 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. Penelitian dilakukan dengan menggunakan lima sampel dalam penelitian ini, yaitu semua dari *mini circuit breaker* yang di beli oleh peneliti di toko alat kelistrikan dengan *mini circuit breaker* dengan merk A, merk B, merk C, merk D dan merk E yang telah berstandar SNI. Masing-masing merk *mini circuit breaker* memiliki tipe dan arus nominal yang sama yaitu *mini circuit breaker* tipe C pada arus nominal 6A. berikut adalah diagram alur penelitian yang terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini ialah dengan menggunakan teknik observasi terstruktur. Menurut Sugiyono (2017: 146), observasi terstruktur adalah observasi yang telah dirancang secara sistematis, tentang apa yang akan diamati, kapan dan di mana tempatnya. Prosedur pengumpulan data menggunakan instrumen lembar pengujian yaitu lembar pengujian pada suhu rendah, suhu referensi dan suhu tinggi. Pengumpulan data dilakukan dengan bantuan instrumen alat ukur untuk mendapatkan data penelitian berdasarkan lembar pengujian.

Prosedur Pengujian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ini adalah :

- 1) Membuat rangkaian pengujian, termasuk rangkaian beban pada papan fitting lampu.
- 2) Meletakkan 5 sampel *mini circuit breaker* terpasang paralel didalam ruang *chamber* dan dihubungkan dengan terminal/konektor kabel yang diuji secara bergantian.
- 3) Atur suhu pada ruang *chamber* dimulai dari suhu rendah, suhu referensi dan suhu tinggi. Agar 5 *mini circuit breaker* dapat menyesuaikan suhu pada ruangan, maka diberi waktu jeda 10 menit setelah suhu pada *chamber* sesuai dengan suhu yang ditetapkan.
- 4) Kelima sampel *mini circuit breaker* akan dialiri arus dengan beban yang diberikan berupa lampu pijar 100 Watt sebanyak 37 buah lampu pijar secara bergantian. Untuk pemasangan lampu-lampu ini dilakukan secara bertahap dimulai dari lampu ke 37.
- 5) Mencatat besar tegangan, besar arus dan besar faktor daya untuk setiap pengukuran

dan hasil trip *mini circuit breaker* pada lembar pengujian yang didapat dari stopwatch sensor, dengan batas waktu pengujian 1 jam.

- 6) Setelah 5 sampel *mini circuit breaker* sudah diuji mengalami trip, maka buka ruang *chamber* lalu ubah posisi *toggle switch* 5 sampel *mini circuit breaker* menjadi posisi on kembali dan tutup kembali ruang *chamber*. Setelah ditutup, beri waktu jeda 3 menit pada suhu rendah, 5 menit pada suhu referensi dan 7 menit pada suhu tinggi agar kondisi bimetal dapat kembali ke posisi normal.
- 7) Melakukan analisa data.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif dilakukan berdasarkan data-data hasil pengujian dan observasi laboratorium. Menurut Sugiyono (2017 : 147), statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah diperoleh tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang bersifat umum atau generalisasi. Data yang sudah diperoleh akan dianalisa dengan melakukan penyajian data kedalam grafik.

Setelah semua data diperoleh dari hasil pengukuran dan perhitungan, maka langkah berikutnya mengolah dan menganalisis data tersebut. Setelah semua data dasar dapat dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah :

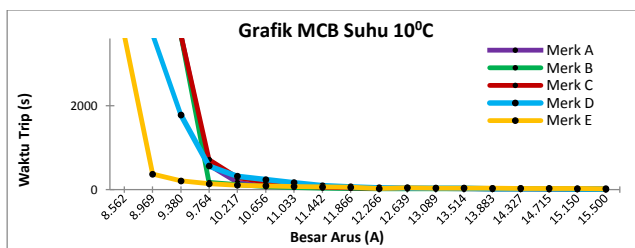
- 1) Membuat tabulasi data pengujian pengaruh kenaikan besar arus listrik dan perubahan suhu lingkungan terhadap tahanan kecepatan trip pada *mini circuit breaker* 6A tipe C berdasarkan lembar pengujian untuk memudahkan peneliti menganalisis data yang ada.
- 2) Kemudian, data akan diolah dengan cara analisis menggunakan interpretasi data pengujian pengaruh kenaikan besar arus listrik dan perubahan suhu lingkungan terhadap waktu yang dibutuhkan *mini circuit breaker* untuk trip. Peneliti juga melakukan perhitungan rasio peningkatan dan penurunan waktu *mini circuit breaker* untuk trip dengan membandingkan antara pengujian pada data suhu referensi dengan

data suhu rendah dan pengujian pada data suhu referensi dengan data suhu tinggi, serta menghitung besarnya daya setiap penambahan banyaknya lampu bohlam sebagai beban pada masing-masing suhu pengujian.

- Selanjutnya, peneliti akan melakukan penarikan kesimpulan secara deskriptif mengenai pengujian waktu trip *mini circuit breaker* dengan pengaruh kenaikan besar arus dan perubahan suhu.

HASIL PENELITIAN

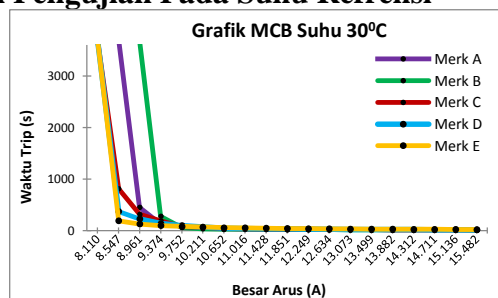
Hasil Pengujian Pada Suhu Rendah



Gambar 2. Hasil Pengujian Pada Suhu Rendah

Berdasarkan gambar 2 diatas, grafik ini menunjukkan bahwa masing-masing merk *mini* memiliki bentuk grafik yang relatif sama namun berbeda tingkat sensitivitasnya. Merk A akan mengalami trip disaat rata-rata arus 9.764 A dimulai dari detik ke-582.89 hingga detik ke-12.32. Merk B akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 9.764 A dimulai dari detik ke-172.82 hingga detik ke-12.67. Merk C akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 9.764 A dimulai dari detik ke-715 hingga detik ke-14.01. Merk D akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 9.380 A dimulai dari detik ke-1782.15 hingga detik ke-12.14. Merk E akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 8.969 A dimulai dari detik ke-370.41 hingga detik ke-12.62.

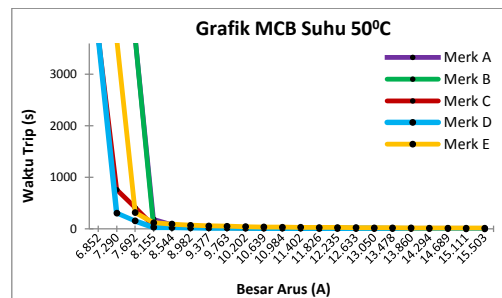
Hasil Pengujian Pada Suhu Referensi



Gambar 3. Hasil Pengujian Pada Suhu Referensi

Berdasarkan gambar 3 diatas, grafik ini menunjukkan bahwa masing-masing merk *mini* memiliki bentuk grafik yang relatif sama namun berbeda tingkat sensitivitasnya. Merk A akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 8.691 A dimulai dari detik ke-449.7 hingga detik ke-10.57. Merk B akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 9.374 A dimulai dari detik ke-275.36 hingga detik ke-8.86. Merk C akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 8.547 A dimulai dari detik ke-809.81 hingga detik ke-11.97. Merk D akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 8.547 A dimulai dari detik ke-366.69 hingga detik ke-12.92. Merk E akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 8.547 A dimulai dari detik ke-187.42 hingga detik ke-18.73.

Hasil Pengujian Pada Suhu Tinggi



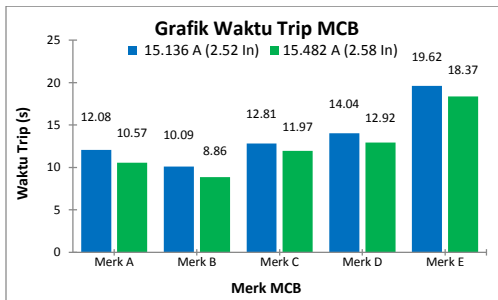
Gambar 4. Hasil Pengujian Pada Suhu Tinggi

Berdasarkan gambar 4 diatas, grafik ini menunjukkan bahwa masing-masing merk *mini* memiliki bentuk grafik yang relatif sama namun berbeda tingkat sensitivitasnya. Merk A akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 8.155 A dimulai dari detik ke-188.12 hingga detik ke-7.94. Merk B akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 8.155 A dimulai dari detik ke-71.44 hingga detik ke-6.08. Merk C akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 7.290 A dimulai dari detik ke-761.06 hingga detik ke-6.18. Merk D akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 7.290 A dimulai dari detik ke-306.74 hingga detik ke-4.65. Merk E akan mengalami trip disaat pemberian rata-rata arus 7.692 A dimulai dari detik ke-317.35 hingga detik ke-14.87.

Hasil Pengujian Karakteristik *Mini Circuit Breaker*

Data pengujian yang digunakan adalah data pengujian pada saat pemberian perlakuan suhu referensi 30⁰ C, lalu untuk data waktu trip yang

di bandingkan dengan persyaratan standar SPLN 108:1993 adalah waktu trip ketika di aliri arus sebesar 2,55 In. Dikarenakan saat pembebanan arus, didapatkan arus yang lebih besar dari 2.55 In, maka peneliti mencantumkan waktu trip pada kisaran arus antara 2.52 In dan 2.58 In. Berikut adalah grafik karakteristik arus-waktu dan pengujian pada *mini circuit breaker* dari masing-masing merk yang terdapat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Karakteristik 5 Sampel *Mini Circuit Breaker*

Berdasarkan grafik pada gambar 5 diketahui bahwa masing-masing merk *mini circuit breaker* memiliki waktu trip yang berbeda pada meskipun kelima sampel rata-rata arus yang sama. Dalam pengamatannya disetiap pengujian waktu trip, merk A akan trip di detik ke-12.08 pada arus 2.52 In dan detik ke-10.57 pada arus 2.58 In, merk B akan trip di detik ke-10.09 pada arus 2.52 In dan detik ke-8.86 pada arus 2.58 In, merk C akan trip di detik ke-12.81 pada arus 2.52 In dan detik ke-11.97 pada arus 2.58 In, merk D akan trip di detik ke-14.04 pada arus 2.52 In dan detik ke-12.92 pada arus 2.58 In, dan merk E akan trip di detik ke-19.62 pada arus 2.52 In dan detik ke-18.37 pada arus 2.58 In. berdasarkan waktu trip ini maka, masing-masing merk yang telah di uji, kelimanya telah dialiri arus hingga 2.52 In – 2.58 In dengan pada kisaran waktu trip kurang dari 60 detik. Maka kelima sampel telah sesuai dengan Standar SPLN 108:1993 pada sub ayat 40.1.1.2.

Pengaruh Suhu Lingkungan *Mini Circuit Breaker* Merk A

Tabel 1 Deviasi Waktu Trip Pada Pengujian *Mini Circuit Breaker* Merk A

Banyak Lampu	Waktu Trip (s)			Suhu (30°C - 10°C)		Suhu (30°C - 50°C)	
	Suhu 10°C	Suhu 30°C	Suhu 50°C	Deviasi (s)	Rasio (%)	Deviasi (s)	Rasio (%)
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	188.12	-	-	-	-
20	-	-	78.81	-	-	-	-
21	-	449.74	52.81	-	-	396.93	88.26%

Tabel 1 (Lanjutan)

Banyak Lampu	Waktu Trip (s)			Suhu (30°C - 10°C)		Suhu (30°C - 50°C)	
	Suhu 10°C	Suhu 30°C	Suhu 50°C	Deviasi (s)	Rasio (%)	Deviasi (s)	Rasio (%)
22	-	123.3	42.98	-	-	80.32	65.14%
23	582.89	84.99	37.6	497.9	585.83%	47.39	55.76%
24	172.9	48.63	27.62	124.27	255.54%	21.01	43.20%
25	80.51	38.25	21.13	42.26	110.48%	17.12	44.76%
26	55.93	33.49	21.29	22.44	67.01%	12.2	36.43%
27	51.44	27.8	19.34	23.64	85.04%	8.46	30.43%
28	36.27	24.85	17.14	11.42	45.96%	7.71	31.03%
29	29.15	21.89	15.61	7.26	33.17%	6.28	28.69%
30	26.44	19.26	13.94	7.18	37.28%	5.32	27.62%
31	25	17.73	12.62	7.27	41.00%	5.11	28.82%
32	22.46	16.04	12.05	6.42	40.02%	3.99	24.88%
33	19.91	14.68	9.83	5.23	35.63%	4.85	33.04%
34	17.06	13.63	9.32	3.43	25.17%	4.31	31.62%
35	16.32	12.95	8.67	3.37	26.02%	4.28	33.05%
36	14.74	12.08	8.3	2.66	22.02%	3.78	31.29%
37	12.32	10.57	7.94	1.75	16.56%	2.63	24.88%
Nilai Terendah				1.75	16.56%	2.63	24.88%
Nilai Tertinggi				497.90	585.83%	396.93	88.26%

Berdasarkan tabel 1 diatas, diketahui bahwa perbedaan suhu turut mempengaruhi cepat atau lambat nya trip *mini circuit breaker*. Deviasi antara suhu referensi dengan suhu rendah terdapat perbedaan waktu trip yang lebih lambat pada rentang 1.75 detik hingga 497.90 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 16.56% hingga 585.83%. sedangkan deviasi antara suhu referensi dengan suhu tinggi terdapat perbedaan waktu trip yang lebih cepat pada rentang 2.63 detik hingga 396.93 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 24.88% hingga 88.26%.

3.1. Pengaruh Suhu Lingkungan *Mini Circuit Breaker* Merk B

Tabel 2 Deviasi Waktu Trip Pada Pengujian *Mini Circuit Breaker* Merk B

Banyak Lampu	Waktu Trip (s)			Suhu (30°C - 10°C)		Suhu (30°C - 50°C)	
	Suhu 10°C	Suhu 30°C	Suhu 50°C	Deviasi (s)	Rasio (%)	Deviasi (s)	Rasio (%)
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	71.44	-	-	-	-
20	-	-	44.3	-	-	-	-
21	-	-	32.8	-	-	-	-
22	-	275.36	23.4	-	-	251.96	91.50%
23	172.82	57.93	21.57	114.89	198.33%	36.36	62.77%
24	115.97	31.87	18.54	84.1	263.88%	13.33	41.83%
25	71.37	24.48	16.72	46.89	191.54%	7.76	31.70%
26	51.66	22.37	14.33	29.29	130.93%	8.04	35.94%
27	37.4	20.51	13.17	16.89	82.35%	7.34	35.79%
28	30.33	18.06	12.54	12.27	67.94%	5.52	30.56%
29	23.61	16.38	12.11	7.23	44.14%	4.27	26.07%
30	21.52	15.91	11.95	5.61	35.26%	3.96	24.89%
31	21.28	14.61	10.88	6.67	45.65%	3.73	25.53%

Tabel 2 (Lanjutan)

Banyak Lampu	Waktu Trip (s)			Suhu (30°C - 10°C)		Suhu (30°C - 50°C)	
	Suhu 10°C	Suhu 30°C	Suhu 50°C	Deviasi (s)	Rasio (%)	Deviasi (s)	Rasio (%)
32	18.89	13.84	10.09	5.05	36.49%	3.75	27.10%
33	19.43	12.77	8.86	6.66	52.15%	3.91	30.62%
34	17.39	11.7	7.79	5.69	48.63%	3.91	33.42%
35	16.45	10.85	7.08	5.6	51.61%	3.77	34.75%
36	14.75	10.09	6.53	4.66	46.18%	3.56	35.28%
37	12.67	8.86	6.08	3.81	43.00%	2.78	31.38%
Nilai Minimal				3.81	35.26%	2.78	24.89%
Nilai Maksimal				114.89	263.88%	251.96	91.50%

Berdasarkan tabel 2 diatas, diketahui bahwa perbedaan suhu turut mempengaruhi cepat atau lambat nya trip *mini circuit breaker*. Deviasi antara suhu referensi dengan suhu rendah terdapat perbedaan waktu trip yang lebih lambat pada rentang 3.81 detik hingga 114.89 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 35.26% hingga 263.88%. sedangkan deviasi antara suhu referensi dengan suhu tinggi terdapat perbedaan waktu trip yang lebih cepat pada rentang 2.78 detik hingga 215.96 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 24.89% hingga 91.50%.

Pengaruh Suhu Lingkungan *Mini Circuit Breaker* Merk C

Tabel 3 Deviasi Waktu Trip Pada Pengujian *Mini Circuit Breaker* Merk C

Banyak Lampu	Waktu Trip (s)			Suhu (30°C - 10°C)		Suhu (30°C - 50°C)	
	Suhu 10°C	Suhu 30°C	Suhu 50°C	Deviasi (s)	Rasio (%)	Deviasi (s)	Rasio (%)
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	761.06	-	-	-	-
18	-	-	412.25	-	-	-	-
19	-	-	59.91	-	-	-	-
20	-	809.81	34.56	-	-	775.25	95.73%
21	-	314.4	27.12	-	-	287.28	91.37%
22	-	187.56	24.16	-	-	163.4	87.12%
23	715	77.58	22.43	637.42	821.63%	55.15	71.09%
24	286.51	61.69	18.05	224.82	364.44%	43.64	70.74%
25	176.94	36.87	15.78	140.07	379.90%	21.09	57.20%
26	90.12	32.76	15.1	57.36	175.09%	17.66	53.91%
27	59.05	27.46	15.01	31.59	115.04%	12.45	45.34%
28	44.89	25.93	12.71	18.96	73.12%	13.22	50.98%
29	36.61	21.87	12.47	14.74	67.40%	9.4	42.98%
30	32.54	19.76	11.1	12.78	64.68%	8.66	43.83%
31	28.82	18.31	9.93	10.51	57.40%	8.38	45.77%
32	26.61	16.62	9.17	9.99	60.11%	7.45	44.83%
33	20.19	15.18	8	5.01	33.00%	7.18	47.30%
34	17.63	14.17	7.55	3.46	24.42%	6.62	46.72%
35	16.85	13.77	7.13	3.08	22.37%	6.64	48.22%
36	15.76	12.81	6.52	2.95	23.03%	6.29	49.10%
37	14.01	11.97	6.18	2.04	17.04%	5.79	48.37%
Nilai Minimal				2.04	17.04%	5.79	42.98%
Nilai Maksimal				637.42	821.63%	775.25	95.73%

Berdasarkan tabel 3 diatas, diketahui bahwa perbedaan suhu turut mempengaruhi cepat atau lambat nya trip *mini circuit breaker*. Deviasi antara suhu referensi dengan suhu rendah terdapat perbedaan waktu trip yang lebih lambat pada rentang 2.04 detik hingga 637.42 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 17.04% hingga 821.63%. sedangkan deviasi antara suhu referensi dengan suhu tinggi terdapat perbedaan waktu trip yang lebih cepat pada rentang 5.79 detik hingga 775.25 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 42.98% hingga 95.73%.

Pengaruh Suhu Lingkungan *Mini Circuit Breaker* Merk D

Tabel 4 Deviasi Waktu Trip Pada Pengujian *Mini Circuit Breaker* Merk D

Banyak Lampu	Waktu Trip (s)			Suhu (30°C - 10°C)		Suhu (30°C - 50°C)	
	Suhu 10°C	Suhu 30°C	Suhu 50°C	Deviasi (s)	Rasio (%)	Deviasi (s)	Rasio (%)
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	306.74	-	-	-	-
18	-	-	155.76	-	-	-	-
19	-	-	31.7	-	-	-	-
20	-	366.69	27.2	-	-	339.49	92.58%
21	-	226.52	21.69	-	-	204.83	90.42%
22	1782.15	134.19	19.16	1647.96	1228.08%	115.03	85.72%
23	563.11	96.3	18.13	466.81	484.75%	78.17	81.17%
24	318.93	66.37	15.26	252.56	380.53%	51.11	77.01%
25	240.43	43.22	13.12	197.21	456.29%	30.1	69.64%
26	166.3	37.52	13.61	128.78	343.23%	23.91	63.73%
27	94.68	32.04	12.98	62.64	195.51%	19.06	59.49%
28	69.06	28.9	10.86	40.16	138.96%	18.04	62.42%
29	44.92	25.26	10.1	19.66	77.83%	15.16	60.02%
30	37.04	23.06	9.18	13.98	60.62%	13.88	60.19%
31	33.05	21.02	8.43	12.03	57.23%	12.59	59.90%
32	32.21	18.53	7.71	13.68	73.83%	10.82	58.39%
33	23.82	17.81	7.02	6.01	33.75%	10.79	60.58%
34	21.55	17.1	6.29	4.45	26.02%	10.81	63.22%
35	17.31	15.54	5.7	1.77	11.39%	9.84	63.32%
36	14.37	14.04	5.13	0.33	2.35%	8.91	63.46%
37	12.14	12.92	4.65	0.78	6.04%	8.27	64.01%
Nilai Minimal				0.33	2.35%	8.27	58.39%
Nilai Maksimal				1647.96	1228.08%	339.49	92.58%

Berdasarkan tabel 4 diatas, diketahui bahwa perbedaan suhu turut mempengaruhi cepat atau lambat nya trip *mini circuit breaker*. Deviasi antara suhu referensi dengan suhu rendah terdapat perbedaan waktu trip yang lebih lambat pada rentang 0.33 detik hingga 1647.96 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 2.35% hingga 1228.08%. sedangkan deviasi antara suhu referensi dengan suhu tinggi terdapat perbedaan waktu trip yang lebih cepat pada rentang 8.27 detik hingga 339.49 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 58.39% hingga 92.58%.

Pengaruh Suhu Lingkungan *Mini Circuit Breaker* Merk E

Tabel 5 Deviasi Waktu Trip Pada Pengujian *Mini Circuit Breaker* Merk E

Banyak Lampu	Waktu Trip (s)			Suhu (30°C - 10°C)		Suhu (30°C - 50°C)	
	Suhu 10°C	Suhu 30°C	Suhu 50°C	Deviasi (s)	Rasio (%)	Deviasi (s)	Rasio (%)
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	317.35	-	-	-	-
19	-	-	123.12	-	-	-	-
20	-	187.42	92.4	-	-	95.02	50.70%
21	370.41	126.92	72.78	243.49	191.85%	54.14	42.66%
22	210.11	95.8	60.33	114.31	119.32%	35.47	37.03%
23	141.14	78.64	54.36	62.5	79.48%	24.28	30.87%
24	107.44	68.01	44.42	39.43	57.98%	23.59	34.69%
25	89.3	55.5	38.51	33.8	60.90%	16.99	30.61%
26	74.34	49.96	36.19	24.38	48.80%	13.77	27.56%
27	63.88	44.65	32.63	19.23	43.07%	12.02	26.92%
28	57.36	39.24	29.49	18.12	46.18%	9.75	24.85%
29	27.06	36.18	27.2	9.12	25.21%	8.98	24.82%
30	44.04	32.81	25.18	11.23	34.23%	7.63	23.26%
31	39.33	29.83	22.73	9.5	31.85%	7.1	23.80%
32	37.4	27.41	21.45	9.99	36.45%	5.96	21.74%
33	32.54	25.26	19.43	7.28	28.82%	5.83	23.08%
34	29.74	23.74	17.37	6	25.27%	6.37	26.83%
35	28.03	21.95	15.93	6.08	27.70%	6.02	27.43%

36	25.55	19.62	15.52	5.93	30.22%	4.1	20.90%
37	21.62	18.73	14.87	2.89	15.43%	3.86	20.61%
	Nilai Minimal			2.89	15.43%	3.86	20.61%
	Nilai Maksimal			243.49	191.85%	95.02	50.70%

Berdasarkan tabel 5 diatas, diketahui bahwa perbedaan suhu turut mempengaruhi cepat atau lambat nya trip *mini circuit breaker*. Deviasi antara suhu referensi dengan suhu rendah terdapat perbedaan waktu trip yang lebih lambat pada rentang 2.89 detik hingga 243.49 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 15.43% hingga 191.85%. sedangkan deviasi antara suhu referensi dengan suhu tinggi terdapat perbedaan waktu trip yang lebih cepat pada rentang 3.86 detik hingga 95.02 detik atau dengan rasio perbedaan waktu trip pada rentang 20.61% hingga 50.70%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada *mini circuit breaker*, maka dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil pengujian, 5 sampel *mini circuit breaker* berbeda merk yang diuji masing-masing memiliki karakteristik grafik arus-waktu yang berbeda-beda namun dengan perbedaan itu, 5 sampel *mini circuit breaker* ini telah memenuhi standar dari PLN 108:1993 pada sub ayat 40.1.1.2.
- 2) Berdasarkan hasil pengujian, 5 sampel *mini circuit breaker* berbeda merk yang diuji, pada suhu rendah dan suhu referensi, merk E adalah *mini circuit breaker* yang responnya lebih cepat dibanding *mini circuit breaker* lainnya, sedangkan pada suhu tinggi merk D *mini circuit breaker* yang responnya lebih cepat dibanding *mini circuit breaker* lainnya.
- 3) Terdapat pengaruh kenaikan besar arus listrik yang melewati *mini circuit breaker* terhadap waktu trip, yaitu semakin besar jumlah arus yang melewati *mini circuit breaker* maka waktu yang dibutuhkan untuk trip semakin cepat, sehingga dapat dikatakan besar arus listrik mempengaruhi cepat atau lambat 5 sampel *mini circuit breaker* mengalami trip.

- 4) Terdapat pengaruh perubahan suhu lingkungan dari *mini circuit breaker* terhadap waktu trip, yaitu semakin suhu rendah lingkungan maka waktu yang dibutuhkan untuk trip semakin lambat, sedangkan semakin tinggi suhu lingkungan maka waktu yang dibutuhkan untuk trip semakin cepat. sehingga suhu rendah dan suhu tinggi dapat mempengaruhi cepat atau lambat 5 sampel *mini circuit breaker* mengalami trip dengan membandingkan dengan suhu referensi. Pengujian dengan suhu rendah, 5 sampel MCB masing-masing mengalami perubahan waktu trip yang lebih lambat dari pengujian pada suhu referensi dengan deviasi MCB A 1.75 hingga 497.90 detik, MCB B 3.81 hingga 114.89 detik, MCB C 2.04 detik hingga 637.42 detik, MCB D 0.33 hingga 1647.96 detik, dan MCB E 2.89 hingga 234.49 detik. Sedangkan pada pengujian dengan suhu tinggi 5 sampel MCB masing-masing mengalami perubahan waktu trip yang lebih cepat dari pengujian pada suhu referensi dengan deviasi MCB A 2.63 hingga 396.93 detik, MCB B 2.78 hingga 251.96 detik, MCB C 5.79 detik hingga 775.25 detik, MCB D 8.27 hingga 339.49 detik, dan MCB E 3.86 hingga 95.02 detik.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian lebih lanjut, yaitu :

- 1) Pada penelitian ini terdapat ketidakstabilan sumber tegangan yang cukup menghambat waktu penelitian, disarankan menggunakan stabilizer tegangan.
- 2) Waktu trip *mini circuit breaker* sangat berpengaruh terhadap besar arus listrik, disarankan menggunakan *auto* trafo dan trafo arus agar lebih mudah dalam menentukan besar arus yang melewati *mini circuit breaker*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Komunikasi, Informatika, Dan Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2015). Data Rekapitulasi Kejadian Kebakaran DKI Jakarta. Diambil pada :

- <https://data.jakarta.go.id>. Diakses pada 5 April 2019
- [2] ABB *Mini Circuit Breaker Datasheet*
- [3] Schneider *Mini Circuit Breaker Datasheet*
- [4] Siemens *Mini Circuit Breaker Datasheet*
- [5] Zemansky dan Sears. (2012). *University Physics with Modern Physics*. New Jersey : Pearson Education, inc. Diambil pada: https://notendur.hi.is/mbh6/html/_downloads/University%20Physics%20with%20Modern%20Physics,%2013th%20Edition.pdf. Diakses pada 14 Oktober 2019.
- [6] Serway dan Jewett. (2014). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. USA : Dartmouth Publishing, inc. Diambil pada: https://www.academia.edu/29183888/Serway_Jewett_-_Physics_for_Scientists_and_Engineers_with_Modern_Physics_9th_Ed. Diakses pada 14 Oktober 2019
- [7] Falcon, Rafael. (2008). *Analisis Karakteristik Termal Dan Resistansi Penghantar Pada Kabel Inti Ganda NYM 2 x 1,5 mm²* [skripsi]. Depok: Departemen Teknik Elektro, Universitas Indonesia
- [8] Setiabudy, Rudy. (2007). *Material Teknik Listrik*. UI-Press : Jakarta
- [9] SPLN 108-1993 MCB : Pemutus Tenaga Mini Untuk Pembatas Dan Pengaman Arus Berlebih Untuk Instalasi Gedung dan Rumah
- [10] Pasra, Nurmiati. (2014). *Pengujian Karakteristik Trip Mini Circuit Breaker*. Jakarta: Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik PLN. Diambil pada: <http://202.159.8.148:8002/ojs/index.php/energi/article/download/299/284/>. Diakses pada 10 Oktober 2019.
- [11] Solfiani, Unfa. (2019). *Pengaruh Distorsi Harmonisa Terhadap Kinerja Trip Miniature Circuit Breaker Tipe C 2A, 4A, Dan 6A Dengan Sumber Tegangan PLN Dan Genset*. [Skripsi]. Jakarta: Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Jakarta.
- [12] Zainal, Riyadi Wahyu. (2018). *Pengujian Mcb Berdasarkan Standar IEC 947-2*. [Tugas Akhir]. Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia.
- [13] Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung : Alfabeta.
- [14] Creswell, John W. (2008). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. New Jersey : Pearson Education Inc. Diambil pada: <https://books.google.co.id/books?id=4PywcQAACAAJ&dq=Educational+Research:+Planning,+Conducting,+and+Evaluating+Quantitative+and+Qualitative+Research&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwiCgeXQsb3nAhVPILcAHd09CxUQ6AEIKTAA>. Diakses pada 14 Oktober 2019
- [15] Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Kuantitatif*. Jakarta : Rineka Cipta.