

Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur Circuit Breaker Berdasarkan Sni 60898-1:2009 Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi

Albert Gifson Hutajulu¹, Meyske Calista Malino², Juara Mangapul Tambunan³

¹Teknologi Listrik, Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lkr. Luar Barat, Duri Kosambi, Kecamatan Cengkareng, Jakarta Barat, 11750

E-mail : albert.gifson@itpln.ac.id

ABSTRAK

Miniature Circuit Breaker atau MCB suatu saklar otomatis yang bekerja untuk melindungi instalasi listrik dari gangguan hubung singkat. MCB berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuannya. MCB Yang beredar di pasaran mempunyai berbagai jenis daya, ukuran, tegangan maupun harga namun belum ada jaminan mutu yang menunjukkan adanya kepastian spesifikasi ataupun jaminan keselamatan pada setiap produk. Perlu dilakukan penelitian tentang karakteristik produk MCB sehingga akurasi kerja MCB Sebagai komponen pengaman dapat terpenuhi sesuai syarat mutu SNI 60898-1:2009 yang telah ditetapkan. Metode pengujian MCB disesuaikan dengan standar nasional Indonesia. Pengujian karakteristik MCB ini bertujuan untuk membuktikan bahwa apakah MCB yang sedang diuji tersebut telah memenuhi standar atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan uji empat merek MCB Yang berbeda merek Dan dengan arus nominal yang sama. Dari hasil pengujian semua nya memiliki hasil karakteristik yang berbeda beda setiap jenis MCB.

Kata kunci: *Miniature Circuit Breaker*, SNI 60898-1:2009, Karakteristik

ABSTRACT

Miniature Circuit Breaker or MCB is an automatic switch that works to protect electrical installations from short circuit disturbances. MCB functions to break a circuit if there is a current flowing in the circuit or an electrical load that exceeds its capacity. MCBs circulating on the market have various types of power, sizes, voltages and prices but there is no quality guarantee that shows certainty of specifications or safety guarantees for each product. It is necessary to carry out research on the characteristics of MCB products so that the working accuracy of MCB as a safety component can be met according to the quality requirements of SNI 60898-1:2009 that have been determined. The MCB test method is adapted to Indonesian national standards. This MCB characteristics test aims to prove whether the MCB being tested meets the standards or not. This test was carried out by testing four different brands of MCB and with the same nominal current. From the test results, all of them have different characteristic results for each type of MCB.

Keywords: *Miniature Circuit Breaker*, SNI 60898-1:2009, Characteristics

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penyebab terjadinya korsleting listrik adalah kurangnya pengetahuan konsumen tentang penggunaan listrik yang benar. Banyak orang menggunakan terlalu banyak peralatan listrik melalui satu stop kontak sehingga mengakibatkan beban berlebih. Jika hal ini dibiarkan terus menerus dapat terjadi korsleting listrik dan menimbulkan kebakaran. Oleh karena itu, terlihat bahwa pentingnya keselamatan dari gangguan listrik sangat penting dan *Miniatur Circuit Breaker* (MCB) sebagai komponen penting yang melindungi dari gangguan listrik.

Setiap MCB memiliki karakteristik uji yang berbeda-beda walaupun jenis dan tipenya sama tetapi karakteristiknya berbeda. Untuk mempermudah dalam melakukan analisa pengujian pemutus sirkit, salah satu cara yang bisa dilakukan pada PT PLN (Persero) Pusat Sertifikasi yang melakukan pengujian serta verifikasi sehingga dapat melakukan pengujian pemutus sirkit yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Dari permasalahan tersebut maka penulis mengangkat judul proyek akhir "Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur Circuit Breaker Berdasarkan SNI 60898-1-2009 Di PT PLN (Persero) Pusat Sertifikasi"

2. LANDASAN TEORI

2.1 *Miniature Circuit Breaker*

Sistem proteksi adalah salah satu hal yang sangat penting dalam dunia ketenagalistrikan. Sistem proteksi dimanfaatkan sebagai pengaman peralatan listrik dari adanya gangguan kelistrikan, seperti korsleting listrik akibat beban berlebih serta mengurangi timbulnya kerusakan yang berujung mengalami kebakaran. Sistem proteksi merupakan salah satu hal terpenting dalam dunia kelistrikan. Sistem proteksi digunakan untuk melindungi peralatan listrik dari gangguan listrik, seperti korsleting listrik akibat beban berlebihan, dan untuk mengurangi terjadinya kerusakan yang dapat mengakibatkan kebakaran.



MCB atau *Miniature Circuit Breaker* merupakan suatu alat proteksi otomatis yang berfungsi sebagai pembatas arus listrik yang menuju ke beban. MCB dapat berfungsi sebagai saklar. Pada pemakaiannya, MCB terlebih dahulu disesuaikan terhadap daya listrik yang ada pada instalasi rumah, agar energi listrik yang digunakan sesuai dengan kebutuhan.

2.2 Prinsip Kerja MCB

Miniature Circuit Breaker atau MCB memiliki dua jenis dalam hal pengaman, yaitu secara termis dan elektromagnetis. Pengaman termis sendiri berfungsi untuk mengamankan dari adanya beban berlebih, sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan dari terjadinya hubung singkat. Berdasarkan dengan konstruksinya, MCB berdasarkan dengan konstruksinya. Pada MCB bekerja berdasarkan dengan dua cara pemutusan yaitu :

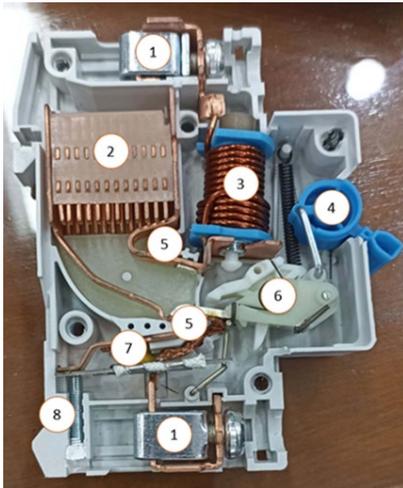
1. Pemutusan secara termis

Pada pemutusan secara termis prinsip kerjanya berdasarkan pada proses pemuaihan panas dari batang bimetal, yang terdiri dari perpaduan dua jenis logam dengan koefisien muai yang berbeda. Jika arus yang melewati bimetal lebih dari arus nominal sebuah MCB, membuat terjadinya kelengkungan pada bimetal akibat panas, kemudian mendorong tuas pemutus untuk melepas kunci mekanisnya. Hal ini yang menyebabkan MCB terbuka dan akan trip atau memutuskan aliran listrik.

2. Pemutus secara elektromagnetis

Pemutusan secara elektromagnetis, pada prinsip kerjanya berdasarkan penggunaan coil yang digunakan untuk melakukan aliran listrik, dimana saat terjadinya proses induksi pada koil yang mengalami hubung singkat maka akan membuat terbentuknya medan magnet di sekitarnya dan akhirnya mengaktifkan tuas pemutus. Dalam situasi tersebut akan menimbulkan resiko efek lebur yang mengakibatkan terjadinya bunga api, upaya yang dapat dilakukan adalah dengan meredam bunga api yang terjadi selama pemutusan menggunakan pemadam busur api. Dengan begitu, akan menahan dan menyalurkan bunga api ke dalam sistem yang lebih aman.

2.3 Bagian-bagian MCB



Sebagian besar MCB pada bagian dalam lebih didominasi oleh komponen mekanisnya yang berfungsi sebagai saklar mekanis dan kontak penghubung atau pemutus aliran listrik. Komponen mekanis ini bertanggung jawab dalam hal mematiskan MCB agar dapat berfungsi dengan baik dan mengamankan aliran listrik pada tiap instalasi listrik. Berikut adalah keterangan dari nomor-nomor yang tertera dari gambar diatas sebagai beriku.

1. Terminal, berfungsi sebagai tempat koneksi kabel listrik dengan MCB.
2. Pemadam busur api, berfungsi memadamkan busur api jika mengalami terjadinya percikan api saat pemutusan atau pengaliran kembalinya arus listrik.
3. Solenoid atau lilitan dimana yang bekerja bila mengalami kejadian hubung singkat arus listrik dan berfungsi untuk mengamankan terjadinya hubung singkat.
4. *Toggle switch*, berfungsi sebagai saklar on/off dari MCB dan juga menunjukkan status on atau off dari sebuah MCB.
5. Kontak arus listrik, berfungsi untuk menyambungkan dan memutuskan aliran listrik
6. Switch mekanis atau saklar mekanis, berfungsi dalam membuat kontak arus listrik dapat bekerja.
7. Bimetal, berfungsi sebagai thermal trip atau mengamankan beban berlebih.
8. Baut, berfungsi sebagai kalibrasi untuk mengatur secara presisi arus trip dari sebuah MCB setelah pabrikasi

2.4 Pengujian Karakteristik MCB

Pengujian Miniature Circuit Breaker (MCB) ini di PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi merupakan pengujian pada MCB yang dimana guna dilakukan pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik MCB dan untuk mengetahui apakah MCB tersebut sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh Pusat Sertifikasi. Dimana standar yang digunakan pada PLN Pusat Sertifikasi yaitu standar SNI 60898-1:2009, ketika MCB telah memenuhi standar pengujian yang telah ditetapkan, maka MCB tersebut layak terima uji sertifikasi oleh PLN. Sedangkan ketika MCB tersebut gagal uji atau tidak sesuai dengan standar pengujian, maka MCB tersebut dinyatakan "FAILED" atau gagal uji sertifikasi. Miniature Circuit Breaker (MCB) baru tidak selamanya dalam kondisi baik dan aman maka dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap Miniature Circuit Breaker yang akan di pasarkan. demi menghasilkan pasaran yang baik dan memuaskan konsumen, maka setiap MCB harus dilakukan pengujian yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh PLN. Dengan hasil uji yang telah tersertifikasi, penggunaan MCB dapat memperoleh keyakinan bahwa MCB yang telah tersertifikasi oleh PLN Pusat Sertifikasi dapat digunakan dengan aman dan andal sesuai dengan fungsinya. Selain itu ini juga menunjukkan bahwa PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi telah menjalankan proses pengujian dengan baik serta dapat diandalkan dalam memastikan keamanan dan kualitas produk-produk kelistrikan.

a) Pengujian Sifat Dielektrik

Pada pengujian sifat dielektrik dimana pada uji ini terdiri dari beberapa pengujian yaitu uji ketahanan terhadap lembab, uji tahanan isolasi 500 Volt DC serta uji tegangan AC 2000Volt. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada uji sifat dielektrik, dimana dari hasil uji terhadap lembab, uji tahanan isolasi dan uji tegangan ac 2000volt. Didapatkan hasil pengujiannya menunjukkan bahwa kedua merek MCB tersebut telah memenuhi standar uji yaitu pada saat uji ketahanan terhadap lembab dengan kondisi ruang lembab pada suhu 25°C menyatakan bahwa hasil uji sample MCB dinyatakan memenuhi standar persyaratan uji. Kemudian pada uji tahanan

isolasi 500 Volt DC, pada hasil pengujiannya menunjukkan bahwa kedua merek tersebut memenuhi standar uji yaitu diatas 2 M. Ohm. Selanjutnya pada uji tegangan 2000 Volt, dimana dari hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua merek MCB yang berbeda dengan rating arus yang sama menunjukkan bahwa hasil uji telah memenuhi persyaratan uji dimana harus tahan atau tidak boleh terjadi percikkan saat melakukan pengujian.

b) Pengujian Kenaikan Suhu

Pengujian kenaikan suhu di PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi merupakan pengujian pada Miniature Circuit Breaker (MCB) yang berfungsi untuk mengetahui kenaikan suhu pada MCB. Pengujian ini juga berfungsi agar MCB yang di jual di pasaran telah lulus uji sertifikasi dan layak untuk digunakan. Dengan MCB dapat memperoleh keyakinan bahwa MCB yang telah tersertifikasi oleh PLN Pusat Sertifikasi dapat digunakan dengan aman dan andal sesuai dengan fungsinya. Selain itu, ini juga menunjukkan bahwa PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi telah menjalankan proses verifikasi dengan baik serta dapat diandalkan dalam memastikan keamanan dan kualitas produk-produk kelistrikan.

c) Pengujian Siklus 28 Hari

Pengujian siklus 28 hari merupakan pengujian pada Miniature Circuit Breaker (MCB), yang dimana pada pengujian ini dilakukan selama 28 hari. Dimana pada pengujian ini selama periode akhir dari aliran arus kenaikan-suhu terminal harus diukur. Kemudian kenaikan suhu tidak boleh melebihi nilai yang diukur selama uji kenaikan suhu ditambah 15 K.

d) Pengujian Kenaikan Suhu Setelah Siklus 28 Hari

Pengujian kenaikan suhu setelah siklus adalah pengujian dengan mengukur suhu pada Miniature Circuit Breaker (MCB) setelah dilakukan pengujian siklus 28 Hari. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui suhu pada MCB setelah dilakukan uji siklus, apakah terjadi kenaikan suhu yang berlebih atau tidak. Dimana sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yaitu standar SNI 60898-1:2009, dimana pada uji kenaikan suhu setelah siklus ini hasil uji tidak boleh mengalami kenaikan suhu yang signifikan. ketika hasil uji

kenaikan suhu setelah siklus melebihi dari standar yang ditetapkan, maka sample MCB yang diuji dinyatakan "FAIL" atau "Gagal Uji".

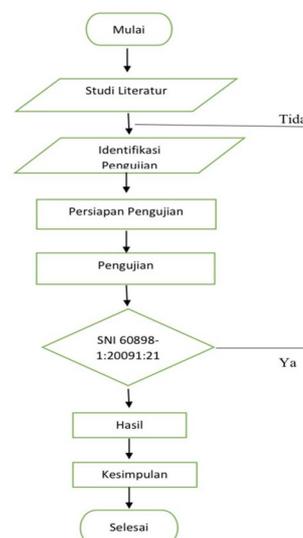
2.5 Standar Nasional Indonesia (SNI)

SNI 60898-1:2009 adalah Standar Nasional Indonesia yang diadopsikan dari standar Internasional Electrotechnical Commission atau yang disingkat dengan istilah IEC, melalui metode terjemahan ke dalam bahasan Indonesia. Standar ini berisikan mengenai kelengkapan listrik pemutus sirkit untuk proteksi arus lebih untuk instalasi rumah tangga dan yang sejenisnya. Standar Nasional Indonesia atau SNI berisi tentang spesifikasi teknis untuk sirkit pemutus arus listrik, yang biasa dikenal dengan Miniatur Circuit Breaker atau MCB, yang mana isinya mencakup persyaratan teknis dalam hal karakteristik kinerja, pengecekan dalam tanda atau label yang harus ada dalam sirkit pemutus arus listrik, pemasangan sirkit pemutus arus listrik, serta pengujian dengan tujuan agar dapat memastikan keselamatan dan keandalan operasi sehari-hari kinerja dari sirkit pemutus arus listrik yang digunakan, dan membuat pengujian sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh SNI sendiri.

3. METODE PELAKSANAAN

Tempat dan waktu perkiraan untuk melakukan penelitian di PT PLN (Persero) Pusat Sertifikasi, yang terletak di Jalan Laboratorium No. 1, RT.7/RW.1, Duren Tiga, Kec. Pancoran, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12760.

Untuk mempermudah dalam penelitian yang dilakukan, maka dibuat desain penelitian berupa flowchart sebagai berikut.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan pengujian disini, yaitu dimana membandingkan 2 sample uji Miniature Circuit Breaker dengan karakteristik rating arus yang sama namun dengan merek yang berbeda. Disini dilakukan perbandingan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan karakteristik dari merek MCB yang berbeda apakah terdapat perbandingan yang jauh berbeda tau tidak. Dan juga untuk mengetahui karakteristik dari tiap merek MCB yang diuji.

4.1. Hasil Perbandingan Pengujian Sifat Dielektrik

Pengujian sifat dielektrik adalah proses untuk mengevaluasi kemampuan isolasi dan daya tahan isolasi. Pada pengujian sifat dielektrik ini merujuk pada kemampuan bahan isolasi untuk menahan tegangan tanpa mengalami kegagalan atau kebocoran arus. Pada pengujian sifat dielektrik terdiri dari beberapa macam pengujian yaitu uji ketahanan terhadap lembab, uji tahanan isolasi dan uji tegangan 2 kv.

Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Pengujian Sifat Dielektrik pada MCB A

MCB A					
No.	Macam Pengujian	Hasil Uji			Persyaratan Standar
		Contoh			
		B1	B2	B3	
1.	Uji ketahanan terhadap lembab Kondisi ruang lembab : - Suhu : 25° (antara 20 s/d 30°C) - Selama 48 jam Suhu ruang : 25°C	Baik	Baik	Baik	Setelah pengujian contoh uji tidak boleh rusak dan harus lulus uji item 2. Dan 3.
2.	Uji tahanan isolasi 500 V DC a. Antar terminal pada MCB pada posisi buka.	22,7	26,3	17,39	Min : 2 M. Ohm
	b. Antar terminal dengan terminal lain yang digabung pada MCB posisi tutup.	-	-	-	Min : 2 M. Ohm
	c. Antar terminal yang digabung dengan rangka dan permukaan dalam selungkup isolasi pada MCB posisi tutup.	38,1	35,9	35,8	Min : 5 M. Ohm
3.	Uji tegangan AC 2000 V a. Sama dengan 2.a.	Tahan	Tahan	Tahan	Harus tahan atau tidak boleh terjadi percikan.
	b. Sama dengan 2.b.	-	-	-	
	c. Sama dengan 2.c.	Tahan	Tahan	Tahan	

Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan Pengujian Sifat Dielektrik pada MCB B

MCB B					
No.	Macam Pengujian	Hasil Uji			Persyaratan Standar
		Contoh			
		B1	B2	B3	
1.	Uji ketahanan terhadap lembab Kondisi ruang lembab : - Suhu : 25° (antara 20 s/d 30°C) - Selama 48 jam Suhu ruang : 25°C	Baik	Baik	Baik	Setelah pengujian contoh uji tidak boleh rusak dan harus lulus uji item 2. Dan 3.
2.	Uji tahanan isolasi 500 V DC a. Antar terminal pada MCB pada posisi buka.	23,5	27,1	20,3	Min : 2 M. Ohm
	b. Antar terminal dengan terminal lain yang digabung pada MCB posisi tutup.	-	-	-	Min : 2 M. Ohm
	c. Antar terminal yang digabung dengan rangka dan permukaan dalam selungkup isolasi pada MCB posisi tutup.	40,6	37,8	38,1	Min : 5 M. Ohm
3.	Uji tegangan AC 2000 V d. Sama dengan 2.a.	Tahan	Tahan	Tahan	Harus tahan atau tidak boleh terjadi percikan.
	e. Sama dengan 2.b.	-	-	-	
	f. Sama dengan 2.c.	Tahan	Tahan	Tahan	

Pada tabel uji diatas adalah hasil pengujian sifat dielektrik. Dimana pengujian ini dilakukan perbandingan 2 sampel MCB yaitu ,MCB A, dan B. dapat dilihat bahwa hasil dari pengujian keempat jenis MCB, dimana hasil uji dari keempat jenis MCB tersebut berbeda-beda untuk karakteristik hasil uji. Dari hasil uji tersebut dapat dilihat bahwa hasil uji dari kedua jenis MCB, dimana nilai tahanan isolasinya masih dikatakan baik. Karena nilai tahanan isolasi yang tinggi menunjukkan bahwa MCB tersebut memiliki kemampuan yang baik untuk menahan arus listrik serta dapat mengurangi resiko kebocoran arus atau masalah lain yang terkait dengan kegagalan isolasi.

4.2. Hasil Perbandingan Kenaikan Suhu

Pengujian kenaikan suhu adalah pengujian yang dilakukan untuk memastikan bahwa MCB berfungsi dengan baik dan aman dalam kondisi operasional. Dalam pengujian ini, MCB dialiri arus listrik secara menerus sehingga pada MCB menjadi panas atau meningkatnya suhu kemudian memeriksa apakah perangkat tersebut sesuai dengan spesifikasi atau tidak.

Tabel 4. 3 4 Hasil Perbandingan Kenaikan Suhu MCB A

MCB A					
No.	Jam 1	No.	Jam 2	No.	Jam 3
1.	40,3	1.	40,0	1.	40,5
2.	54,2	2.	54,8	2.	55,4
3.	41,0	3.	41,5	3.	41,8
4.	70,2	4.	71,0	4.	71,7
5.	74,3	5.	74,9	5.	75,3
6.	57,8	6.	56,3	6.	56,1
7.	41,5	7.	41,9	7.	41,9
8.	47,8	8.	48,4	8.	48,8
9.	74,4	9.	75,2	9.	74,8
10.	74,1	10.	74,9	10.	74,5
11.	61,3	11.	62,1	11.	61,6
12.	42,4	12.	43,0	12.	43,2
13.	49,4	13.	49,8	13.	49,3
14.	73,3	14.	73,8	14.	73,3
15.	76,0	15.	76,7	15.	76,4
16.	60,7	16.	61,4	16.	60,9
17.	42,2	17.	42,6	17.	42,3
18.	47,4	18.	47,9	18.	47,4

MCB A							
Yang Diuji	Hasil Uji			D t			Pers. Standar D t (°C)
	Jam : 15.30			(K)			
Contoh	B1	B2	B3	B1	B2	B3	Maks.
Terminal Masukan	71,7	74,8	73,3	42,67	51,77	44,27	60
Terminal Keluaran	75,3	74,5	76,4	46,27	45,47	47,57	60
Tuas bahan isolasi	48,8	49,3	47,4	19,77	20,27	18,37	40
Badan MCB	41,9	42,2	42,3	12,87	13,17	13,27	60
Dasar MCB	56,1	61,6	60,9	27,07	32,57	31,87	60
Suhu Ruang	41,5	28,9					
	42,7	29,0	29,03				
	41,1	29,2					

Hasil Uji °C				Hasil Uji °K				Hasil Selisih °K
No	Jam 1	No.	Jam 2	No.	Jam 1	No.	Jam 2	
1.	40,0	1.	40,5	1.	313	1.	313,5	0,5
2.	54,8	2.	55,4	2.	327,8	2.	327,4	-0,4
3.	41,5	3.	41,8	3.	314,5	3.	314,8	0,3
4.	71,0	4.	71,7	4.	344	4.	344,7	0,7
5.	74,9	5.	75,3	5.	347,9	5.	348,3	-0,6
6.	56,3	6.	56,1	6.	329,3	6.	329,1	-0,2
7.	41,9	7.	41,9	7.	314,9	7.	314,9	0
8.	48,4	8.	48,8	8.	321,4	8.	321,8	0,4
9.	75,2	9.	74,8	9.	348,2	9.	347,8	0,6
10.	74,9	10.	74,5	10.	347,9	10.	347,5	-0,4
11.	62,1	11.	61,6	11.	335,1	11.	334,6	0,5
12.	43,0	12.	42,3	12.	316	12.	316,2	0,2
13.	49,8	13.	49,3	13.	322,8	13.	322,3	-0,5
14.	73,8	14.	73,3	14.	346,8	14.	346,3	-0,5
15.	76,7	15.	76,4	15.	349,7	15.	349,4	-0,3
16.	61,4	16.	60,9	16.	334,4	16.	333,9	0,5
17.	42,6	17.	42,3	17.	315,6	17.	315,3	-0,3
18.	47,9	18.	47,4	18.	320,9	18.	320,4	-0,5

Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pada SNI 60898-1:209, dimana pada pengujian kenaikan suhu tidak boleh melebihi dari 1 K, ketika sampel uji melebihi 1 K maka dinyatakan “FAILED” atau gagal uji. Dari tabel pengujian kenaikan suhu pada MCB A, dapat dilihat dari hasil pengujian kenaikan suhu serta perhitungan bahwa hasil uji tersebut tidak melebihi standar yang telah ditetapkan yaitu tidak melebihi 1 K. sehingga pada sampel uji MCB A ini dinyatakan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan dengan kata lain MCB A telah lulus uji pada uji kenaikan suhu. Pada pengujian kenaikan suhu pada MCB A ini membutuhkan 3 jam pengujian untuk mencapai kondisi suhu yang stabil.

Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Kenaikan Suhu MCB A

MCB B			
No.	Jam 1	No.	Jam 2
1.	38,6	1.	38,8
2.	38,1	2.	38,3
3.	38,0	3.	38,1
4.	70,0	4.	70,2
5.	71,3	5.	71,7
6.	46,7	6.	47,0
7.	59,2	7.	59,1
8.	44,6	8.	44,7
9.	73,8	9.	74,2
10.	69,7	10.	70,1
11.	53,2	11.	53,4
12.	69,4	12.	69,9
13.	44,7	13.	44,7
14.	70,7	14.	71,0
15.	67,8	15.	68,2
16.	53,7	16.	53,9
17.	63,3	17.	63,6
18.	45,0	18.	45,1

MCB B							
Yang Diuji	Hasil Uji			D t			Pers. Standar D t (°C)
	Jam : 15.30			(K)			
Contoh	B1	B2	B3	B1	B2	B3	Maks.
Terminal Masukan	71,2	74,2	71,0	42,49	50,74	44,48	60
Terminal Keluaran	71,7	70,1	68,2	46,59	46,41	47,23	60
Tuas bahan isolasi	44,7	44,7	45,1	19,69	20,23	18,57	40
Badan MCB	59,1	69,9	63,6	12,73	13,11	13,72	60
Dasar MCB	47,0	53,4	53,9	27,03	31,59	31,81	60
Suhu Ruang	41,5	28,9					
	42,7	28,1	28,03				
	41,1	28,2					

No	Hasil Uji °C				Hasil Uji °K				Hasil Selisih °K
	Jam 1	No.	Jam 2	No.	Jam 1	No.	Jam 2	No.	
1.	38,6	1.	38,8	1.	311,6	1.	311,8	0,2	
2.	38,1	2.	38,3	2.	311,1	2.	311,3	0,2	
3.	38,0	3.	38,1	3.	311,0	3.	311,1	0,1	
4.	70,0	4.	70,2	4.	343	4.	343,2	0,2	
5.	71,3	5.	71,7	5.	344,3	5.	344,7	0,4	
6.	46,7	6.	47,0	6.	319,7	6.	320	0,3	
7.	59,2	7.	59,1	7.	332,2	7.	322,1	-0,1	
8.	44,6	8.	44,7	8.	317,6	8.	317,7	0,1	
9.	73,8	9.	74,2	9.	346,8	9.	347,2	0,4	
10.	69,7	10.	70,1	10.	343,7	10.	343,1	0,6	
11.	53,2	11.	53,4	11.	326,2	11.	326,4	0,2	
12.	69,4	12.	69,9	12.	342,4	12.	342,9	0,5	
13.	44,7	13.	44,7	13.	317,7	13.	317,7	0	
14.	70,7	14.	71,0	14.	343,7	14.	344	0,3	
15.	67,8	15.	68,2	15.	340,8	15.	341,2	0,4	
16.	53,7	16.	53,9	16.	326,7	16.	326,9	0,2	
17.	63,3	17.	63,6	17.	336,3	17.	336,6	0,3	
18.	45,0	18.	45,1	18.	318	18.	318,1	0,1	

Dari tabel hasil pengujian kenaikan suhu diatas, dimana pada pengujian kenaikan suhu pada MCB B membutuhkan waktu 2 jam untuk kondisi suhu yang stabil, kemudian melakukan pengambilan data uji kenaikan suhu. Sesuai dengan standar SNI yang telah ditetapkan, dimana pada pengujian kenaikan suhu tidak boleh mengalami kenaikan suhu melebihi 1 K, ketika hasil uji kenaikan suhu melebihi dari 1 K maka dinyatakan "FAIL". Berdasarkan hasil pengujian dan pengambilan data hasil uji serta melakukan perhitungan untuk memastikan hasil dari pengujian yang telah dilakukan diatas, dimana hasil uji telah memenuhi standar dengan kondisi kenaikan suhu tidak mengalami kenaikan melebihi 1 K. sehingga pada sampel uji MCB B ini dinyatakan telah memenuhi persyaratan standar yang telah ditetapkan dengan kata lain MCB B telah lulus uji pada uji kenaikan suhu.

4.3. Hasil Perbandingan Pengujian Siklus 28 Hari

Pengujian Siklus 28 hari adalah pengujian untuk menguji keandalan dan kinerja MCB dalam kondisi operasi yang berulang. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa MCB berfungsi dengan baik dan dapat melindungi sirkuit secara efektif selama waktu yang ditentukan, tujuan dilakukan pengujian ini juga yaitu agar tidak terjadi panas yang berlebih yang dapat membahayakan.

Tabel 4. 6 Hasil Perbandingan Pengujian Siklus 28 MCB A

MCB A					
No.	Macam Pengujian	Hasil Uji			Persyaratan Standar
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1.	Arus uji : 25 A (In) 28 Kali siklus	Baik	Baik	Baik	Selama 28 siklus MCB tidak memutus (trip). Harus lulus item uji 2. Dan item uji 3
2.	Kenaikan suhu (D t) pada akhir siklus ke 28. - Terminal masukan (°C) - Terminal keluaran (°C) Suhu ruang 31,46°C	35,5 33,6	31,3 31,1	36,1 31,7	Kenaikan suhu tidak boleh melebihi hasil uji kenaikan suhu sebelum siklus ditambah 15°C.
3.	Segera setelah pengukuran kenaikan suhu, arus dinaikan sampai 1,2 In = 19,2 A (detik)	543	713	687	t < 1 jam trip t < 1 jam trip (In ≤ 63 A) t < 2 jam trip (In > 63 A)

No.	Kenaikan Suhu Siklus 28 Hari		Kenaikan Suhu Sebelum Siklus		Hasil Selisih
	Hasil (+15) °C	Hasil °K	Hasil °C	Hasil °K	
1.	48,6	321,6	75,3	348,3	-26,7
2.	46,1	319,1	74,5	347,5	-28,4
3.	46,7	319,7	76,4	349,4	-29,7

No.	Kenaikan Suhu Siklus 28 Hari		Kenaikan Suhu Sebelum Siklus		Hasil Selisih
	Hasil (+15) °C	Hasil °K	Hasil °C	Hasil °K	
1.	48,6	321,6	75,3	348,3	-26,7
2.	46,1	319,1	74,5	347,5	-28,4
3.	46,7	319,7	76,4	349,4	-29,7

Dari data hasil pengujian dan perhitungan hasil uji pada pengujian siklus 28 hari, dapat dilihat dari hasil perhitungan bahwa pada uji kenaikan suhu pada terminal masukan dan juga terminal keluaran, pada MCB A tidak mengalami kenaikan suhu melebihi hasil kenaikan suhu sebelum siklus 28. Dilakukan perhitungan dari hasil uji untuk mengetahui

apakah hasil uji yang didapat pada saat pengujian mengalami kenaikan melebihi hasil uji kenaikan suhu sebelum siklus atau tidak. Namun berdasarkan hasil uji serta perhitungan, pada MCB A dinyatakan lulus uji sesuai dengan standar SNI yang telah ditetapkan, dimana tidak mengalami kenaikan suhu melebihi hasil kenaikan suhu sebelum siklus. Dengan kata lain MCB A telah lulus uji siklus 28 hari dan telah sesuai dengan standar SNI 60898-1:2009.

Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Pengujian Siklus 28 MCB B

No.	Macam Pengujian	Hasil Uji			Persyaratan Standar
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1.	Arus uji : 25 A (In) 28 Kali siklus	Baik	Baik	Baik	Selama 28 siklus MCB tidak memutus (trip). Harus lulus item uji 2. Dan item uji 3
2.	Kenaikan suhu (D t) pada akhir siklus ke 28. - Terminal masukan (°C) - Terminal keluaran (°C) Suhu ruang 31,46°C	36,1 34,2	32,1 31,9	36,6 32,4	Kenaikan suhu tidak boleh melebihi hasil uji kenaikan suhu sebelum siklus ditambah 15°C.
3.	Segera setelah pengukuran kenaikan suhu, arus dinaikan sampai 1,2 In = 19,2 A (detik)	564	732	711	t < 1 jam trip t < 1 jam trip (In ≤ 63 A) t < 2 jam trip (In > 63 A)

No.	Kenaikan Suhu Siklus 28 Hari		Kenaikan Suhu Sebelum Siklus		Hasil Selisih
	Hasil (+15) °C	Hasil °K	Hasil °C	Hasil °K	
1.	51,1	324,1	71,2	344,2	-20,1
2.	47,1	320,1	74,2	347,2	-27,1
3.	51,6	324,6	71,0	344	-19,4

No.	Kenaikan Suhu Siklus 28 Hari		Kenaikan Suhu Sebelum Siklus		Hasil Selisih
	Hasil (+15) °C	Hasil °K	Hasil °C	Hasil °K	
1.	49,2	322,2	71,7	344,1	-21,9
2.	46,9	319,9	70,1	343,1	-23,2
3.	47,4	320,4	68,2	341,2	-20,8

Dari data hasil pengujian dan perhitungan hasil uji pada pengujian siklus 28 hari, dapat dilihat dari hasil perhitungan bahwa pada uji kenaikan suhu pada terminal masukan dan juga terminal keluaran, pada MCB B tidak mengalami kenaikan suhu melebihi hasil kenaikan suhu sebelum siklus 28. Dilakukan

perhitungan dari hasil uji untuk mengetahui apakah hasil uji yang didapat pada saat pengujian mengalami kenaikan melebihi hasil uji kenaikan suhu sebelum siklus atau tidak. Namun berdasarkan hasil uji serta perhitungan, pada MCB B dinyatakan lulus uji sesuai dengan standar SNI yang telah ditetapkan, dimana tidak mengalami kenaikan suhu melebihi hasil kenaikan suhu sebelum siklus. Dengan kata lain MCB B telah lulus uji siklus 28 hari dan telah sesuai dengan standar SNI 60898-1:2009.

4.4. Hasil Perbandingan Pengujian Kenaikan Suhu Setelah Siklus 28 Hari

Pengujian kenaikan suhu setelah siklus 28 hari adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kenaikan suhu pada MCB setelah dilakukan uji siklus 28 hari, guna untuk mengetahui kenaikan suhu yang terjadi pada MCB apakah mengalami kenaikan suhu yang signifikan atau tidak. Pada uji ini sama dengan uji kenaikan suhu sebelum siklus 28 hari.

Tabel 4. 8 Hasil Perbandingan Kenaikan Suhu Setelah Siklus (MCB A)

Yang Diuji	Hasil Uji			D t			Pers. Standar D t (°C)
	Jam : 15.30			K			
Contoh	B1	B2	B3	B1	B2	B3	
Terminal Masukan	73,2	71,2	79,3	39,5	37,5	46,6	
Terminal Keluaran	79,7	79,6	8,12	46,27	45,47	47,57	
Suhu Ruang	33,8						
	33,7		33,7				
	33,6						

Tabel 4. 9 Hasil Perbandingan Kenaikan Suhu Setelah Siklus (MCB A)

Yang Diuji	Hasil Uji			D t			Pers. Standar D t (°C)
	Jam : 15.30			K			
Contoh	B1	B2	B3	B1	B2	B3	
Terminal Masukan	72,1	70,5	78,5	39,1	38,8	45,6	
Terminal Keluaran	79,2	78,8	79,8	46,27	45,47	47,57	
Suhu Ruang	32,7						
	33,1		32,8				
	32,8						

Dari hasil pengujian kenaikan suhu setelah siklus kedua jenis MCB yang telah di uji diatas, dapat disimpulkan bahwa dari kedua jenis MCB yang telah diuji, dimana memiliki hasil uji yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik dari masing-masing jenis MCB, sehingga dapat dilihat dari hasil uji perbandingan diatas.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan pengujian pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Pengujian untuk peralatan listrik sangat penting untuk dilakukan karena untuk memberikan jaminan peralatan ketenagalistrikan untuk penunjang yang berkualitas baik dengan melakukan tahapan-tahapan pengujian sesuai dengan standar yang ditentukan yaitu SNI 60898-1:2009.
2. Pada saat pengujian dengan MCB dengan 2 merek yang berbeda yaitu A dan B dengan arus nominal MCB tersebut sama, terlihat bahwa pada masing-masing hasil pengujiannya semuanya memiliki hasil yang berbeda-beda karakteristiknya.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang didapat, semua MCB pada pengujian karakteristik ini telah memenuhi standar yang telah ditetapkan, sehingga dinyatakan telah lulus uji.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bapak Ade Kurniawan Selaku Manager PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi.
2. Bapak Bobby Joe Adams Selaku Assistant Manager Pengelola Pengujian Tegangan Rendah PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi.

Yang telah mengizinkan untuk melakukan pengambilan data di PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- L. Huda, "Kebakaran Terjadi Sepanjang 2018-2022, Korsleting Jadi Penyebab Terbanyak," Jakarta, 2022.
- W. Z. Riyadi, "PENGUJIAN MCB BERDASARKAN STANDAR IEC-947-2," PENGUJIAN MCB BERDASARKAN STANDAR IEC-947-2, pp. 1-10, 2018.
- J. D. H. A. W. Sarwan Hamid, "Analisis Karakteristik Penggunaan MCB DC Untuk

Penggunaan Beban AC dan DC," Procedia Teknik dan Ilmu Hayati, pp. 1-10, 2022.

- W. N. Evasari, "ANALISA KARAKTERISTIK TRIP MINIATURE CIRCUIT BREAKER 3 POLE MENGGUNAKAN METODE INJECT CURRENT DI PT X," POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA, pp. 1-5, 2021.
- P. Widiarto, Hendro, Asep Samanhudi, "Transmisi dan Distribusi," Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia, 2021.
- B. Ardiati, Agus, Dasar-Dasar Instalasi, Depok, 2021.
- Djoko Laras Budiyono Taruno, Zamtinah, Alex Sandria Jaya Wardhana, Instalasi Listrik Industri, Yogyakarta: UNY Press, 2019.
- Adiarti, Agus, Dasar-Dasar Instalasi, Depok, 2021.
- N. Pasra, "Pengujian Karakteristik Mini Circuit Breaker," Jurnal Ilmiah & Kelistrikan, 2014.
- B. BSN, Standar Nasional Indonesia, Jakarta, 2009.
- S. N. Indonesia, SNI 60898-1:2009, 2009.
- Penulis, Penulis, Jakarta, 2024.
- N. Pasra, "Jurnal Ilmiah dan Kelistrikan," Pengujian Karakteristik Trip Mini Circuit Breaker, 2014.
- D. Setyawan, "Analisa Mekanisme Kerja Putus Hubung Pada Miniature Circuit Breaker (MCB)," 2021.
- Ardi, Agus, Dasar-Dasar Instalasi, Depok, 2021.
- Sunarto, Yoseph Santoso, Supriyanto, "Analisa Perbandingan Sistem Proteksi Tegangan Sentuh Tidak Langsung Menggunakan ELCB dan MCB," Jurnal Teknologi Rekayasa, 2022.
- D. Feriyanto, "Perlindungan

Terhadap Bahaya Hubung Singkat (Short Circuit) Pada Instalasi Listrik".

- S. Anwar, "Sistem Proteksi Tegangan Sentuh Pada Instalasi Listrik Earth Leagage Circuit Breaker," Jurnal Sains dan Teknologi, 2021.
- Y. Pratiwi, "Studi Arus Pemutus Miniature Circuit Breaker (MCB) 6 Ampere Dengan Spesifikasi 4.5 kA," Jurnal Elektro.
- E. H. Sri Rahayu, "Pengujian Miniature Circuit Breaker," Jurnal Teknik Elektro.