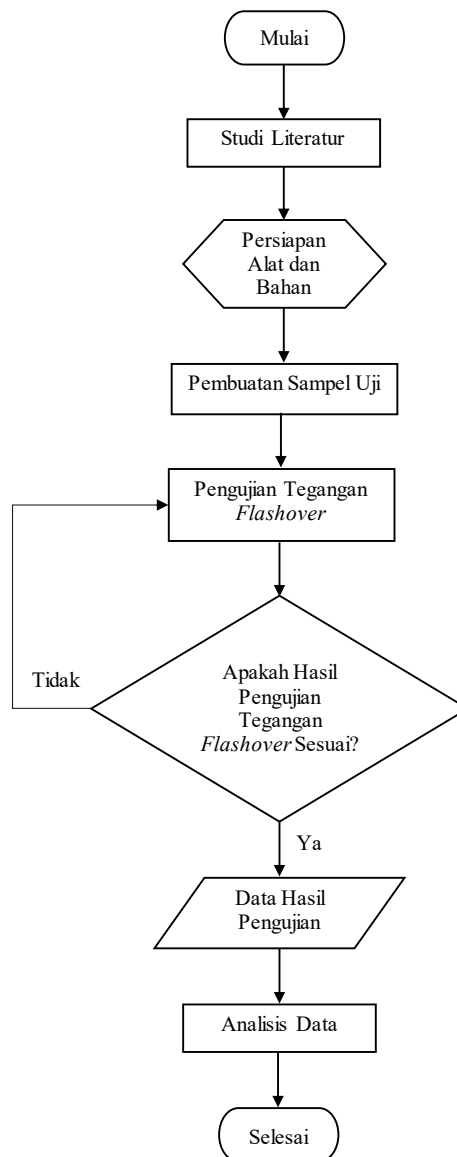


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 *Flowchart Penelitian*



Gambar 3. 1 *Flowchart Penelitian*

Pada Gambar 3. 1 dapat diamati bahwa penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur dengan membaca jurnal, prosiding konferensi, laporan Tugas Akhir, dan buku ajar yang berkaitan dengan penelitian mengenai pengaruh

pelapisan isolasi RTV *Silicone Rubber* pada permukaan isolator porselen jenis piring pada kondisi bersih dan terkontaminasi garam. Kemudian mempersiapkan alat dan bahan uji untuk membuat sampel uji yang akan digunakan pada pengujian tegangan *flashover*, sehingga didapatkan data pengujian yang nantinya akan dianalisis dan didapatkan kesimpulan terkait pengaruh pelapisan RTV SiR pada permukaan isolator porselen jenis piring terhadap nilai tegangan *flashover* isolator.

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca literatur seperti jurnal, prosiding konferensi, laporan Tugas Akhir, dan buku ajar sebagai bahan referensi agar lebih memahami teori dasar mengenai RTV SiR dan *flashover* pada isolator porselen jenis piring pada kondisi bersih dan terkontaminasi garam dengan diberi perlakuan pada keadaan kering dan basah.

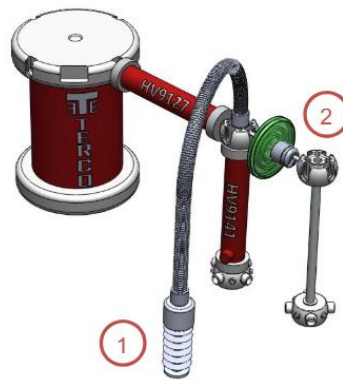
3.1.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian, diantaranya sebagai berikut:

1. Alat Penelitian

a. Alat Uji Tegangan Tinggi

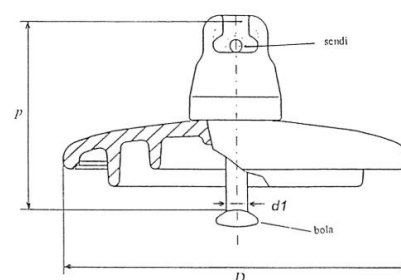
Pada penelitian ini, digunakan transformator *step-up* dengan sisi primer 220 V dari jala-jala PLN dan sisi sekunder bisa dinaikkan sampai tegangan 100 kV untuk membangkitkan tegangan tinggi AC (Gambar 3. 2).



Gambar 3. 2 Alat Uji Tegangan Tinggi

b. Isolator Gantung Jenis *Ball and Socket*

Berdasarkan SPLN 10-1A:1996, isolator renteng jenis kap dan pin dengan kopling bola dan sendi dengan kode pengenalan U70BL (Gambar 3. 3), memiliki spesifikasi nilai karakteristik beban gagal mekanik atau elektromekanik sebesar 70 kN, tegangan ketahanan frekuensi kerja basah 40 kV, tegangan ketahanan impuls petir kering 110 kV, dan tegangan tembus minimum sebesar 130 kV (Kelompok Pembakuan Bidang Distribusi, 1996).



Gambar 3. 3 Isolator Gantung Jenis *Ball and Socket*

c. Anemometer

Anemometer (Gambar 3. 4) merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin, tekanan udara, ketinggian, dan suhu (Lestari, 2019).



Gambar 3. 4 Anemometer

d. *Electrical Conductivity Meter*

Electrical Conductivity Meter (Gambar 3. 5) merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kemampuan nilai konduktivitas listrik dalam suatu bahan cair (Rakhman, 2023).



Gambar 3. 5 *Electrical Conductivity Meter*

e. Jangka Sorong

Jangka sorong merk Mitutoyo Sigmat Digital (Gambar 3. 6) merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang suatu benda, mengukur diameter luar maupun diameter dalam suatu benda, serta mengukur kedalaman lubang atau bangun ruang seperti tabung dengan tingkat ketelitian 0,1 mm (Efira, 2024).



Gambar 3. 6 Jangka Sorong

f. Neraca Analitik

Neraca Analitik (Gambar 3. 7) merupakan alat yang digunakan untuk menimbang massa sampel bahan kimia dengan akurasi tinggi.



Gambar 3. 7 Neraca Analitik Digital Merk ACIS BC-5000

g. *Magnetic Stirrer*

Magnetic stirrer (Gambar 3. 8) merupakan suatu instrumen laboratorium yang digunakan untuk mengaduk atau mencampur larutan dengan pemanasan menggunakan bantuan batang magnet (*stir bar*) yang dimasukkan ke dalam wadah larutan (FR, 2022).



Gambar 3. 8 *Magnetic Stirrer*

h. Gelas Ukur

Gelas ukur (Gambar 3. 9) merupakan alat laboratorium yang digunakan untuk mengukur suatu larutan (Ali, 2025b). Dimensi gelas ukur yang digunakan yaitu 93 mm x 93 mm x 120 mm.



Gambar 3. 9 Gelas Ukur 500 mL

i. Wadah

Wadah (Gambar 3. 10) merupakan tempat untuk menaruh atau menyimpan.



Gambar 3. 10 Wadah

j. *Stir Stick*

Stir Stick (Gambar 3. 11) merupakan alat yang digunakan sebagai spatula pengaduk RTV *Silicone Rubber* dengan katalis.



Gambar 3. 11 *Stir Stick*

k. Alat Semprot

Alat Semprot (Gambar 3. 12) digunakan untuk menyemprotkan air dan larutan NaCl pada isolator porselen jenis piring.



Gambar 3. 12 Alat Semprot

l. Kuas

Kuas berukuran 2 inchi (Gambar 3. 13) digunakan untuk mengaplikasikan RTV SiR pada permukaan isolator porselen jenis piring.



Gambar 3. 13 Kuas

m. Kain Kasa

Kain kasa ukuran 16 cm x 16 cm (Gambar 3. 14) digunakan untuk membersihkan polutan garam yang menempel pada permukaan isolator porselen jenis piring.



Gambar 3. 14 Kain Kasa

2. Bahan Penelitian

a. RTV *Silicone Rubber* dan Katalis

Metyl Etyl Keton Peroksida (MEKPO) (Gambar 3. 15) yaitu bahan kimia yang dikenal dengan sebutan katalis. Katalis termasuk senyawa polimer dengan bentuk cair, berwarna bening yang berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matriks, maka akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi jika mencampurkan katalis terlalu banyak akan membuat komposit menjadi getas, sehingga penggunaan katalis sebaiknya diatur berdasarkan kebutuhan (Sihombing, 2022).



Gambar 3. 15 *Silicone Rubber* RTV-52 dan Katalis

b. Air Akuades

Air akuades (Gambar 3. 16) adalah air murni yang telah melalui proses penyulingan atau demineralisasi, yang berarti air tersebut bebas dari mineral, garam, bakteri, dan zat-zat pengotor lainnya (Ali, 2025a).



Gambar 3. 16 Air Akuades

c. NaCl

Natrium Klorida (Gambar 3. 17) merupakan nama senyawa dari garam dapur yang berbentuk kristal putih yang dihasilkan dari air laut. Natrium klorida merupakan padatan tidak berwarna yang memiliki titik lebur $800,4^{\circ}\text{C}$ dan titik didih 1413°C dengan massa molar masing-masing $22,99\text{ g/mol}$ dan $35,45\text{ g/mol}$ (Amiruddin *et al.*, 2022).



Gambar 3. 17 Garam Laut

d. Thinner

Thinner (Gambar 3. 18) digunakan untuk membersihkan RTV SiR yang menempel pada kuas.



Gambar 3. 18 Thinner

3.1.3 Pembuatan Sampel Uji

Pembuatan sampel uji dimulai dengan membuat sampel polutan garam dan sampel isolasi RTV SiR, kemudian sampel uji yang telah dibuat diaplikasikan pada isolator porselen jenis piring sebelum dilakukan pengujian tegangan *flashover*.

1. Pembuatan Sampel Polutan Garam

Pembuatan polutan garam (Gambar 3. 19) dilakukan dengan menimbang 50 g massa NaCl, kemudian sampel NaCl dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi air akuades 250 ml untuk melarutkan garam menggunakan *magnetic stirrer*. Larutan NaCl mempunyai sifat ionik yaitu dapat menghantarkan arus listrik. Suatu

larutan dapat menghantarkan arus listrik karena memiliki ion-ion yang bergerak bebas dalam larutan. Semakin besar massa garam yang dilarutkan ke dalam air akuades, maka larutan akan semakin pekat dan ion-ion yang terkandung dalam larutan NaCl juga semakin banyak sehingga kemampuan larutan NaCl dalam menghantarkan listrik semakin kuat.



Gambar 3. 19 (a) Massa NaCl dan (b) Larutan NaCl

2. Pembuatan Sampel Isolasi RTV *Silicone Rubber*

Pembuatan sampel isolasi RTV SiR (Gambar 3. 20) dilakukan dengan metode pencampuran sederhana dengan perbandingan *Silicone Rubber* RTV-52 dan katalis yaitu 25:1. Pada saat RTV SiR dan katalis dicampur, maka harus diaduk hingga katalis tercampur rata dan mengental. Demi menghindari bereaksinya oksigen pada katalis yang akan menimbulkan gelembung pada katalis, maka katalis harus segera diaplikasikan.



Gambar 3. 20 (a) Massa *Silicone Rubber* RTV-52 dan (b) Massa Katalis

3. Pelapisan RTV SiR Pada Isolator Porselen Jenis Piring

Pelapisan RTV SiR pada permukaan isolator porselen jenis piring dilakukan secara *layer by layer* dengan metode *brushing*, kemudian isolator yang telah dilapisi isolasi RTV SiR dikeringkan. Lapisan akan mengering sekitar 15 menit dan mengeras sekitar 2 jam. Setelah itu, pada kondisi terkontaminasi garam, isolator porselen jenis piring yang telah dilapisi RTV SiR, dikontaminasikan dengan larutan NaCl, kemudian dikeringkan jika variasi pengujian pada kondisi kering dan jika pada kondisi basah, maka segera dilakukan pengujian tegangan *flashover*. Proses pelapisan RTV SiR pada permukaan isolator porselen jenis piring dengan menggunakan metode *brushing* dapat dilihat pada Gambar 3. 21.

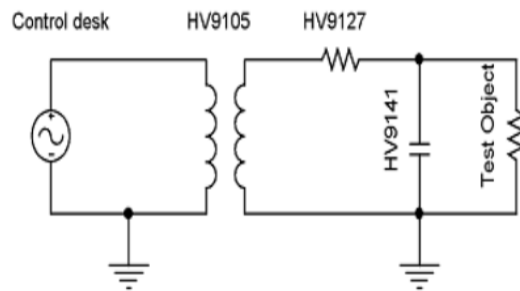


Gambar 3. 21 Pelapisan RTV SiR Pada Permukaan Isolator

3.1.4 Pengujian Tegangan *Flashover*

Pengujian tegangan lewat denyar (*flashover*) adalah peristiwa terjadinya lompatan listrik di sekitar permukaan isolator. Tujuan pengujian *flashover* yaitu untuk mengetahui tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh bahan isolator. Pengujian *flashover* sesuai standar IEC 1109:1992 yaitu isolator diuji pada kondisi kering bersih, kering terkontaminasi, basah bersih, dan basah terkontaminasi dengan menerapkan tegangan tinggi AC yang dinaikkan secara bertahap sebesar 1

kV per detik sampai terjadi tegangan *flashover* pada sampel isolator (Savitri *et al.*, 2019). Rangkaian pengujian tegangan *flashover* dapat dilihat pada Gambar 3. 22.

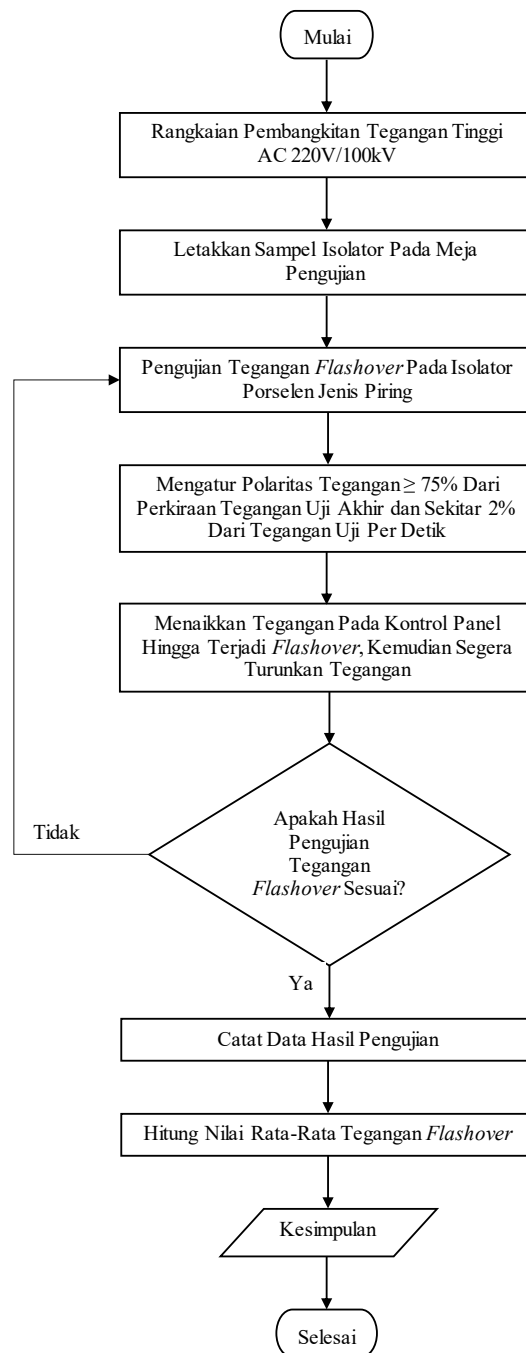


Gambar 3. 22 Rangkaian Pengujian Tegangan Korona Pada Tegangan AC

Sumber: (Nurjanah and Firdaus, 2016)

Keterangan:

- HV9105 : Transformator uji tegangan tinggi 220 V/100 kV.
- HV127 : Resistor yang digunakan untuk membatasi arus yang mengalir melalui rangkaian.
- HV9141 : Kapasitor yang digunakan untuk mengukur tegangan AC.



Gambar 3. 23 *Flowchart* Pengujian Tegangan *Flashover*

Bagan alir penelitian pada Gambar 3. 23 dimulai dengan mempersiapkan rangkaian pengujian tegangan tinggi AC 220V/100kV, kemudian isolator porselen jenis piring diletakkan pada meja pengujian. Setelah itu, lakukan pengujian pada isolator porselen jenis piring tanpa dilapisi RTV SiR dan isolator porselen jenis

piring yang dilapisi RTV SiR pada kondisi kering bersih, kering terkontaminasi, basah bersih, dan basah terkontaminasi dengan mengatur polaritas tegangan hingga terjadi *flashover*, dimana pengujian dilakukan hingga mendapatkan nilai tegangan *flashover* yang sesuai sebanyak lima nilai pada setiap sampel isolator dengan jeda waktu pada tiap pengulangan pengujian yaitu 2 menit untuk menghindari dampak *flashover* pada pengujian berikutnya, kemudian catat nilai tegangan *flashover* dan hitung nilai rata-rata tegangan keluaran dari kelima nilai tersebut, sehingga didapatkan data hasil pengujian yang nantinya akan di analisis dan didapatkan kesimpulan terkait pengaruh pelapisan RTV SiR pada permukaan isolator porselen jenis piring pada kondisi bersih dan terkontaminasi garam.

Berikut langkah-langkah pengujian tegangan *flashover* menggunakan metode *Slow Rate of Rise Test*:

1. Siapkan rangkaian pengujian tegangan tinggi AC 220V/100kV.
2. Letakkan sampel isolator porselen jenis piring pada meja pengujian.
3. Lakukan pengujian tegangan *flashover* pada isolator porselen jenis piring dengan menaikkan tegangan spesimen secara bertahap dengan laju tegangan konstan, mulai dari tegangan *start* Vs hingga spesimen mengalami tegangan tembus listrik, baik pada kondisi kering maupun kondisi basah yang ditandai dengan terjadinya percikan api di permukaan isolator. Terjadinya tembus listrik harus pada $t_{bd} > 120$ detik sejak tegangan pengujian dikenakan pada spesimen.
4. Lakukan pengulangan pengujian tegangan *flashover* hingga mendapatkan nilai tegangan *flashover* yang sesuai sebanyak lima nilai pada setiap sampel isolator dengan jeda waktu pada tiap pengulangan pengujian yaitu 2 menit.
5. Catat data hasil pengujian tegangan *flashover*.

3.1.5 Variasi Pengujian

1. Pembuatan isolasi RTV SiR dilakukan dengan komposisi pemakaian katalis sebesar 4%, sehingga perbandingan *Silicone Rubber* RTV-52 dengan katalis yaitu 25:1, dimana 2 g katalis dicampurkan pada 50 g *Silicone Rubber* RTV-52.
2. Pelapisan RTV SiR pada permukaan isolator porselen jenis piring dilakukan dengan metode *brushing* secara *layer by layer*. Variasi ketebalan pelapis RTV SiR pada permukaan isolator porselen jenis piring yaitu $(1,09 \pm 0,05)$ mm, $(0,57 \pm 0,05)$ mm, $(0,21 \pm 0,05)$ mm, dan $(0,40 \pm 0,05)$ mm.

Pada penelitian ini, dilakukan variasi pengujian tegangan *flashover* pada isolator porselen jenis piring tanpa dilapisi RTV SiR dan dengan dilapisi RTV SiR pada kondisi bersih dan terkontaminasi garam pada keadaan kering dan keadaan basah. Indikator isolator kering dan basah dilakukan pada isolator porselen jenis piring pada kondisi dasar (*baseline condition*), sebagai berikut:

1. Pada kondisi kering, permukaan isolator porselen jenis piring secara elektrik dianggap kering. Nilai pengukuran massa isolator porselen jenis piring pada keadaan kering dapat dilihat pada Gambar 3. 24.



Gambar 3. 24 Massa Isolator Porselen Jenis Piring Keadaan Kering

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Massa Isolator Kering} - \text{Massa Isolator Kering}}{\text{Massa Isolator Kering}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{5320-5320}{5320} \times 100\% = 0\%$$

2. Pada kondisi basah, permukaan isolator porselen jenis piring terkena air dengan parameter terkontrol. Pembasahan pada isolator porselen jenis piring dilakukan dengan metode penyemprotan secara tegak lurus pada bagian depan dan bagian belakang isolator seperti pada Tabel 3. 1. Nilai pengukuran massa isolator porselen jenis piring pada keadaan basah dapat dilihat pada Gambar 3. 25.



Gambar 3. 25 Massa Isolator Porselen Jenis Piring Keadaan Basah

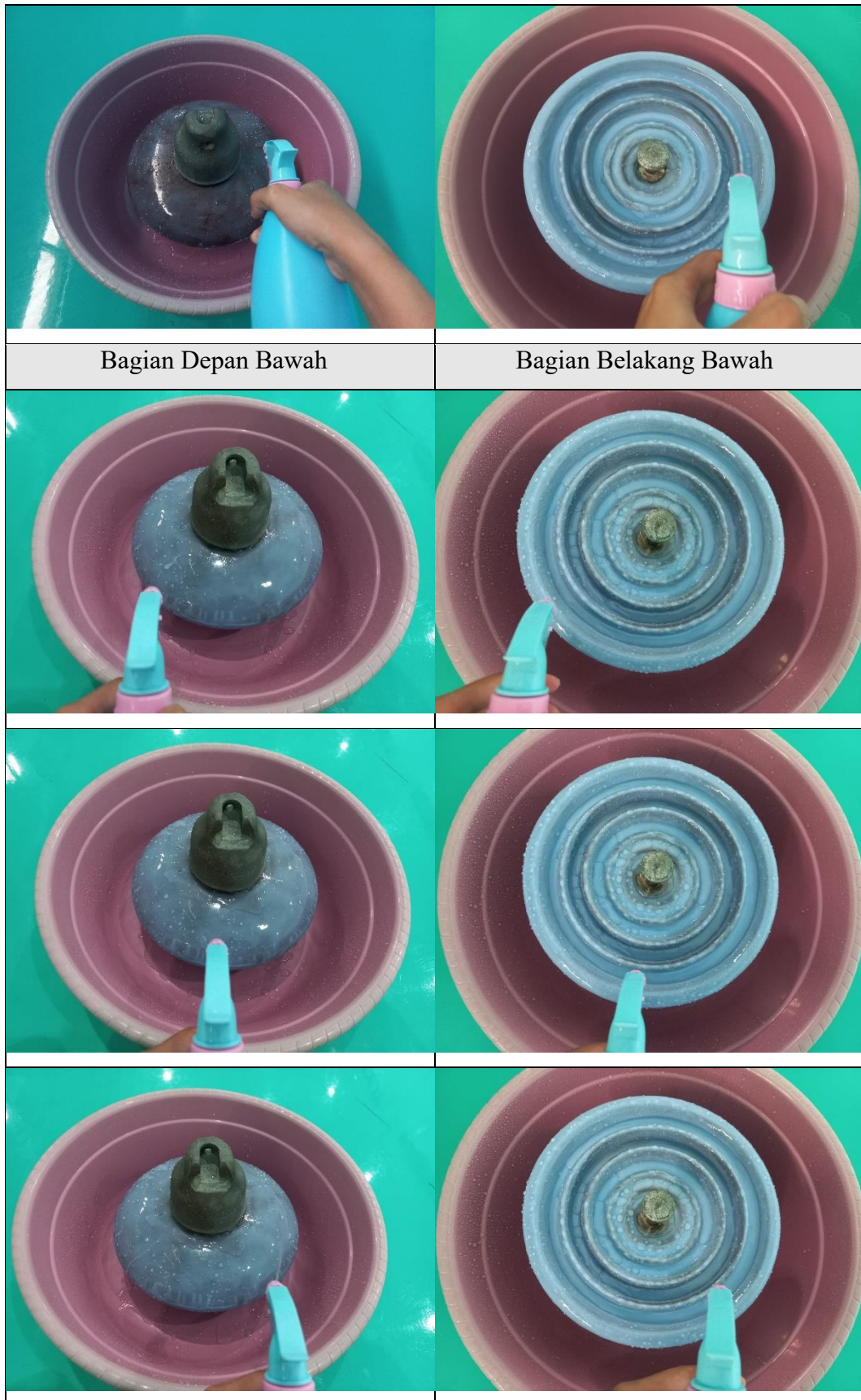
$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Massa Isolator Basah} - \text{Massa Isolator Kering}}{\text{Massa Isolator Kering}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{5330-5320}{5320} \times 100\% = 0,19\%$$

Tabel 3. 1 Metode Aplikasi Pembasahan Pada Isolator Porselen Jenis Piring

Pembasahan Pada Permukaan Isolator Porselen Jenis Piring	
Bagian Depan Atas	Bagian Belakang Atas
	





3.1.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan ketika telah diperoleh data pengujian tegangan *flashover*, dimana pengujian tegangan *flashover* dilakukan hingga mendapatkan nilai tegangan *flashover* yang sesuai sebanyak lima nilai pada setiap sampel isolator porselen jenis piring kondisi bersih dan terkontaminasi garam dengan memvariasikan banyaknya pengulangan pelapisan RTV SiR pada permukaan isolator porselen.

