

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, maka akan dilakukan penganalisisan dan pembahasan terhadap data tersebut.

4.1 Tinjauan Umum

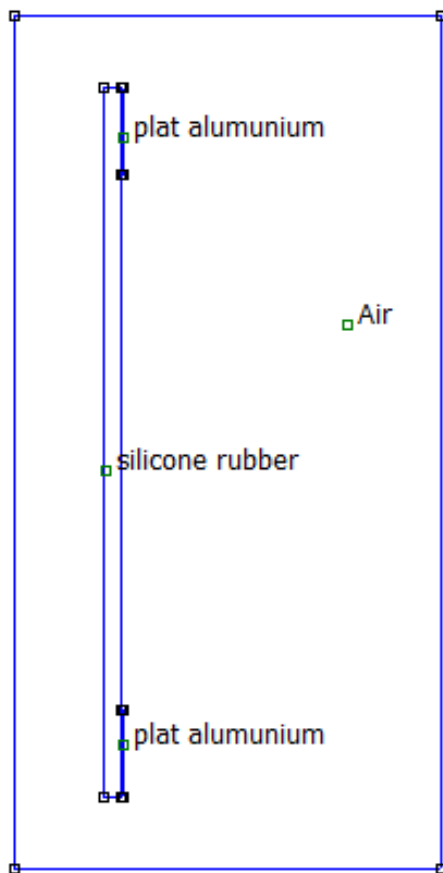
Polutan yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber* dapat membentuk suatu lapisan yang dapat mempengaruhi unjuk kerja isolator *silicone rubber*. Unsur polutan yang paling berpengaruh adalah garam yang terbawa oleh angin laut. Lapisan garam ini memiliki sifat yang dapat menghantarkan listrik (konduktif) terutama pada keadaan lembab dan pada saat hujan gerimis. Apabila keadaan seperti ini terjadi, maka akan mengalir arus bocor dari kawat fasa ke tanah melalui lapisan konduktif yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber*. Untuk mengetahui besar arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator tersebut, maka diperlukan suatu pengujian di laboratorium dengan menyamakan kondisi yang ada di lapangan.

Selain itu juga perlu dilakukan suatu pengujian mengenai pengaruh lokasi pita konduksi terhadap arus bocor, karena pada saat pembentukan lapisan konduktif bersifat probabilistik. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan metode rekayasa lokasi lapisan konduktif, yaitu dengan cara menyaputkan larutan natrium klorida dengan menggunakan spons pada tiga daerah yaitu daerah sisi tegangan tinggi (*high voltage*), daerah sisi tengah (*middle*), dan daerah sisi pentanahan (*ground*).

4.2 Simulasi Distribusi Medan Listrik pada Permukaan Isolator *Silicone Rubber*

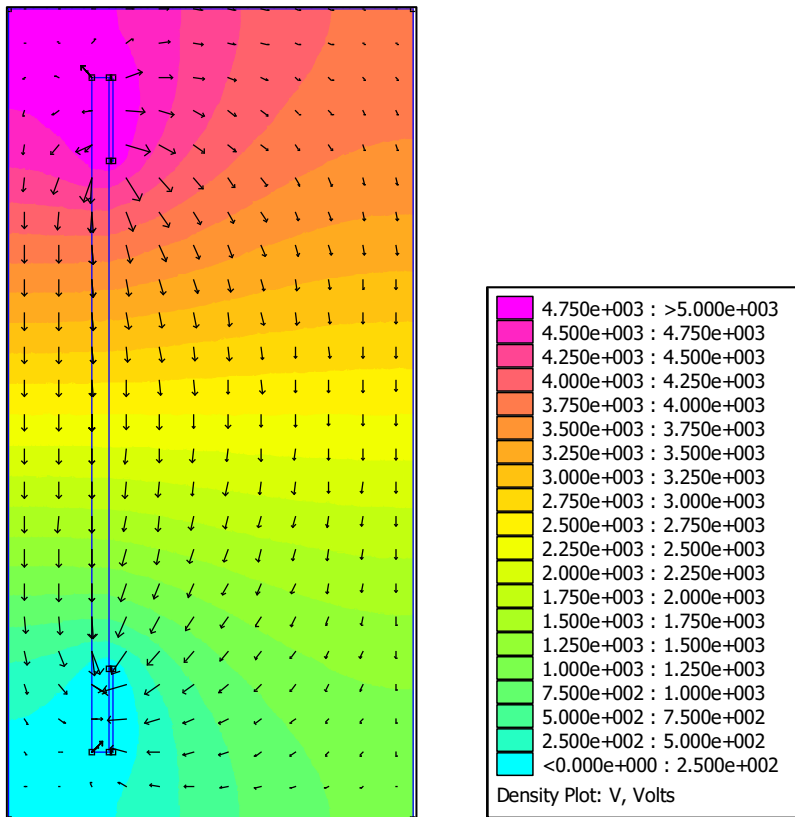
Simulasi distribusi medan listrik pada permukaan isolator *silicone rubber* dilakukan dengan menggunakan *software Finite Element Methode Magnetics* (FEMM) versi 4.2. dengan meniru objek uji (isolator *silicone rubber*) pada *Gambar 3.3 (b)*, didapatkan gambar

dua dimensi dari isolator *silicone rubber* yang tampak samping dan ruang uji seperti pada *Gambar 4.1*.



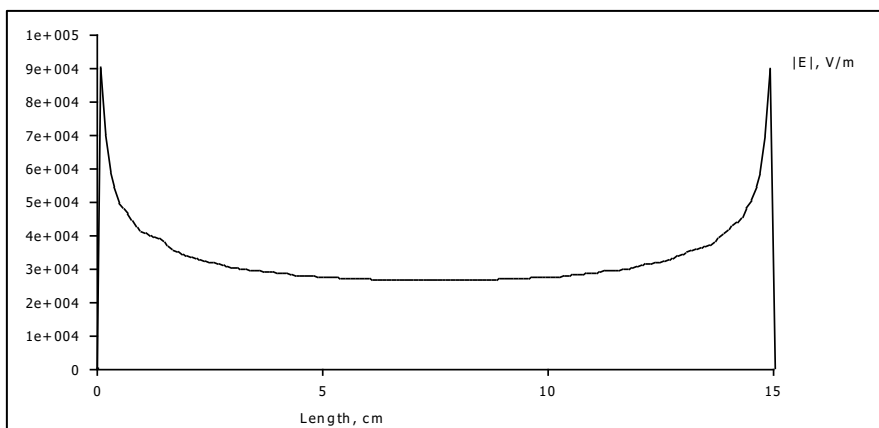
Gambar 4.1 Simulasi dua dimensi isolator *silicone rubber*

Untuk dapat merefleksikan keadaan sebenarnya *type problem* yang digunakan dalam simulasi ini adalah *axisymmetric problem*. Dengan memasukkan nilai permitivitas relatif dari medium-medium yang digunakan pada *Gambar 4.2*, yaitu ϵ_r udara (*air*) = 1, ϵ_r *silicone rubber* = 3.2, ϵ_r plat alumunium = 9.3, dan tegangan yang diberikan pada plat alumunium sebesar 5 kV. Dengan skala 20:1 dari ukuran sebenarnya maka simulasi dapat dimulai. Hasil simulasi menggunakan FEMM 4.2 dapat dilihat pada *Gambar 4.2*.



Gambar 4. 2 Distribusi medan listrik pada isolator *silicone rubber*

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat distribusi medan listrik di sekitar isolator *silicone rubber* pada keadaan tanpa pengotor. Warna merah menunjukkan distribusi medan yang sangat tinggi, sedangkan warna biru menunjukkan distribusi medan yang rendah. Distribusi medan listrik yang sangat tinggi terletak pada bagian yang dekat dengan sumber tegangan, sedangkan distribusi medan listrik yang rendah terletak pada bagian yang dekat dengan *ground*. Dari simulasi tersebut juga dapat dilihat grafik distribusi medan listrik pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik distribusi medan listrik pada isolator *silicone rubber*

Berdasarkan *Gambar 4.3*, menunjukan bahwa distribusi medan listrik terhadap jarak sela, dimana pada jarak sela (titik) 0 merupakan titik terdekat dengan sumber tegangan (anoda), sedangkan pada titik 15 merupakan titik terdekat dengan *ground* (katoda). Berdasarkan teori medan, distribusi medan listrik akan menurun seiring bertambahnya jarak sela. Sedangkan pada grafik hasil simulasi terlihat bahwa distribusi medan pada bagian anoda (titik 0) dan katoda (titik 15) sangat tinggi, karena pada anoda merupakan daerah yang dekat dengan sumber tegangan dan terdapat sebuah plat aluminium yang menyebabkan medan listrik menjadi tinggi. Pada bagian katoda medan listrik juga semakin tinggi dikarenakan pada bagian tersebut terdapat sebuah plat aluminium yang tipis. Medan listrik akan tinggi karena sumber tegangan yang tinggi, selain itu juga dipengaruhi oleh sebuah elektroda yang runcing.

4.3 Pengujian Konsentrasi Larutan NaCl dengan Variasi Massa Garam

Untuk mengetahui perubahan massa garam terhadap nilai konsentrasi larutan NaCl dapat dilakukan dengan cara pengujian dan mengolah data hasil pengujian. Pengujian dilakukan dengan cara menimbang beberapa gram sampel garam yang telah ditentukan nilainya, kemudian beberapa sampel garam dimasukkan kedalam gelas ukur yang berisi air (250 ml) untuk melarutkan garam tersebut. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data seperti pada Tabel 4.1.

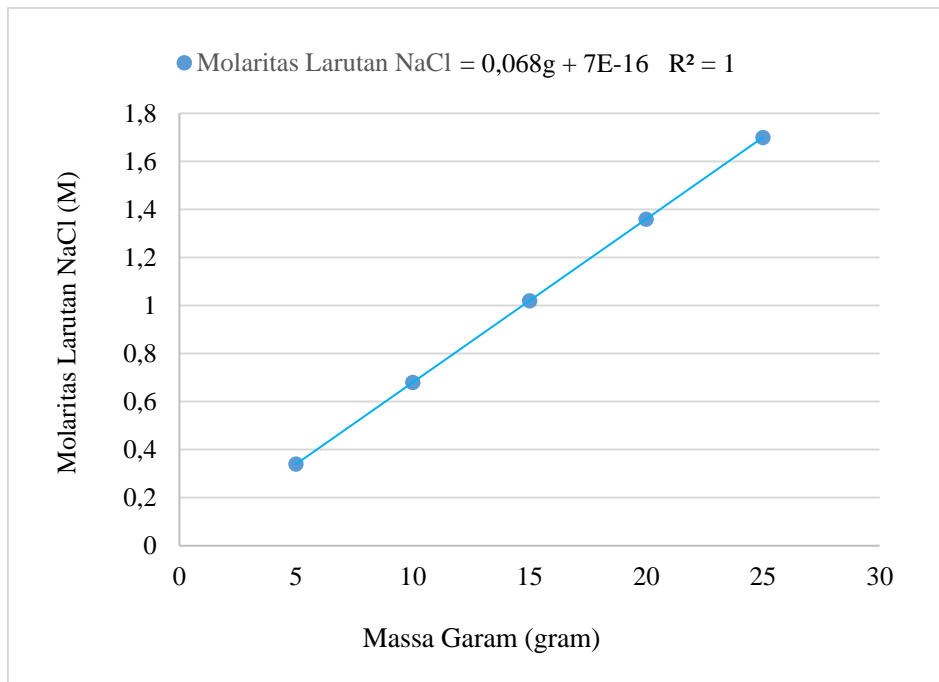
Tabel 4.1

Data hasil pengujian konsentrasi larutan NaCl pada 250 ml air mineral dengan variasi massa garam

No	Volume Air (ml)	Massa Garam (gram)	Moll Larutan NaCl (moll)	Molaritas Larutan NaCl (M)
1	250	5	0,08	0,34
2	250	10	0,17	0,68
3	250	15	0,25	1,02
4	250	20	0,34	1,36
5	250	25	0,42	1,70

Pada Tabel 4.1 menjelaskan bahwa semakin besar massa garam yang dilarutkan pada volume air yang sama (250 ml), maka semakin besar pula nilai moll larutan dan molaritas

larutan NaCl. Agar dapat mengetahui pengaruh massa garam terhadap molaritas larutan NaCl maka dapat dibuat grafik seperti pada *Gambar 4.4*.



Gambar 4. 4 Massa garam terhadap nilai molaritas larutan NaCl

Berdasarkan *Gambar 4.4* dapat dilihat bahwa hubungan antara massa garam terhadap molaritas dan hubungan antara massa garam terhadap molaritas tersebut berbanding lurus. Apabila massa garam bertambah, maka nilai molaritas larutan NaCl dan molaritas (konsentrasi) larutan NaCl juga semakin bertambah. Hubungan tersebut dapat diketahui dengan menggunakan metode regresi linier seperti yang dijelaskan pada *Gambar 4.4*. Dari regresi linier tersebut didapatkan sebuah persamaan Molaritas larutan NaCl untuk setiap penambahan massa garam, dimana g adalah massa garam (gram). Massa garam mempunyai hubungan linier terhadap molaritas larutan NaCl. Hal ini dapat dilihat dari nilai $R^2 = 1$. Nilai R^2 terletak antara 0 – 1, jika nilai R^2 bernilai 1 atau mendekati satu maka kecocokan data tersebut semakin baik atau semakin sempurna. Jadi, dari hasil grafik pada *Gambar 4.4* dapat disimpulkan bahwa hubungan antara massa garam terhadap molaritas larutan NaCl adalah sempurna (linier).

Larutan NaCl mempunyai sifat ionik, yang artinya dapat menghantarkan arus listrik. Suatu larutan dapat menghantarkan arus listrik karena memiliki ion-ion yang bergerak bebas dalam larutan tersebut. Apabila semakin besar massa garam yang dilarutkan kedalam air 250 ml, maka larutannya akan semakin pekat dan ion-ion yang terkandung dalam larutan NaCl

juga semakin banyak, sehingga kemampuan larutan NaCl dalam menghantarkan listrik semakin kuat.

4.4 Hubungan Konsentrasi Larutan NaCl dengan Konduktivitas Larutan NaCl

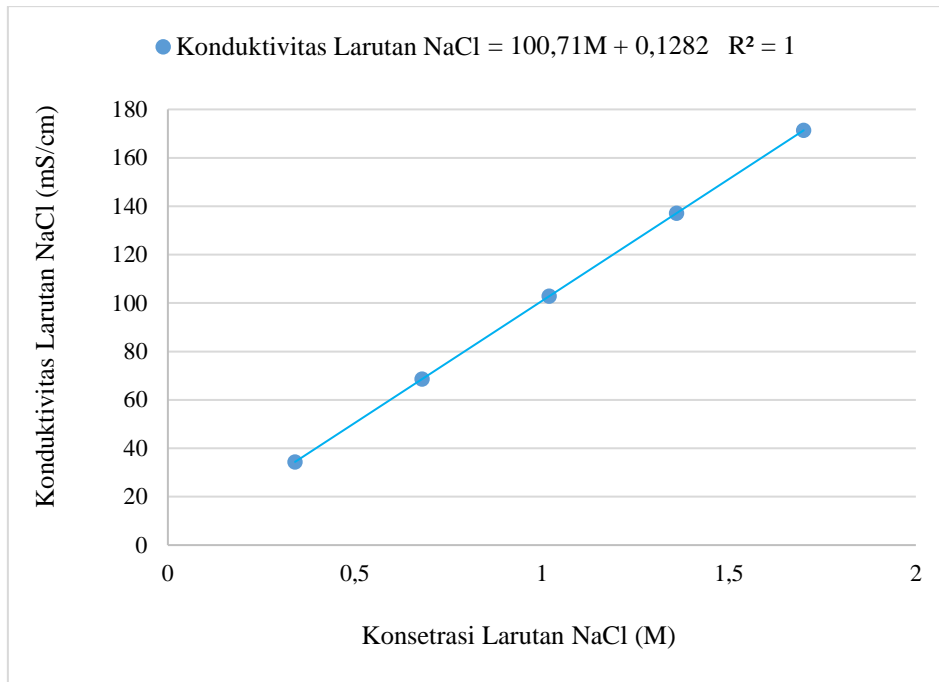
Konduktivitas adalah kemampuan suatu larutan atau bahan untuk menghantarkan listrik, salah satu faktor yang mempengaruhi nilai konduktivitas suatu larutan adalah nilai konsentrasi larutan itu sendiri. Untuk mengetahui nilai konduktivitas suatu larutan dapat dilakukan pengujian di laboratorium. Pada skripsi ini untuk mengetahui nilai konduktivitas larutan NaCl dengan cara mengujikan larutan NaCl di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Data hasil pengujian konduktivitas larutan NaCl dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2

Data hasil pengujian konduktivitas larutan NaCl dengan variasi konsentrasi larutan NaCl

No	Konsentarsi Larutan NaCl (M)	konduktivitas Garam (mS/cm)
1	0,34	34,37
2	0,68	68,61
3	1,02	102,86
4	1,36	137,10
5	1,70	171,34

Dari Tabel 4.2 tersebut dapat dilihat hubungan antara kosentrasi larutan NaCl terhadap konduktivitas larutan NaCl dengan metode regresi liner. Berikut adalah grafik hubungan konsentrasi larutan NaCl terhadap konduktivitas larutan NaCl yang ditunjukkan pada *Gambar 4.5*.



Gambar 4. 5 Konsentrasi larutan NaCl terhadap konduktivitas larutan NaCl

Grafik pada *Gambar 4.5* menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi larutan NaCl terhadap konduktivitas larutan NaCl bebanding lurus. Terbukti bahwa nilai konduktivitas larutan NaCl naik dari nilai 34,37 mS/cm, 68,61 mS/cm, 102,86 mS/cm, hingga 171,34 mS/cm. Kenaikan nilai konduktivitas larutan NaCl tersebut bersifat linier terhadap kenaikan konsentrasi larutan NaCl. Hal itu dapat dilihat pada nilai $R^2 = 1$. Semakin mendekati 1 nilai R^2 , maka kecocokan data tersebut semakin baik. Nilai konduktivitas larutan NaCl dipengaruhi oleh nilai konsentrasi larutan NaCl yang dibuktikan dengan persamaan konduktivitas larutan NaCl pada *Gambar 4.5*, dimana semakin besar nilai M (konsentrasi larutan NaCl) maka nilai konduktivitas larutan NaCl juga semakin besar.

Nilai konduktivitas larutan NaCl adalah ukuran dari kemampuan larutan NaCl dalam menghantarkan arus listrik. Jika suatu beda potensial listrik ditempatkan pada ujung-ujung sebuah konduktor, muatan-muatan yang ada dalam larutan akan bergerak dan menghasilkan arus listrik. Apabila suatu larutan NaCl menempel pada sebuah isolator *silicon rubber* dan larutan tersebut memiliki nilai konsentrasi yang besar, maka larutan tersebut dapat mempengaruhi kinerja dari isolator *silicone rubber*. Karena semakin besar nilai konsentrasi larutan NaCl nilai konduktivitas larutan NaCl juga semakin besar, sehingga kemampuan larutan dalam menghantarkan arus listrik juga semakin besar.

4.5 Pengujian Arus Bocor pada Permukaan Isolator *Silicone Rubber* Tanpa Polutan

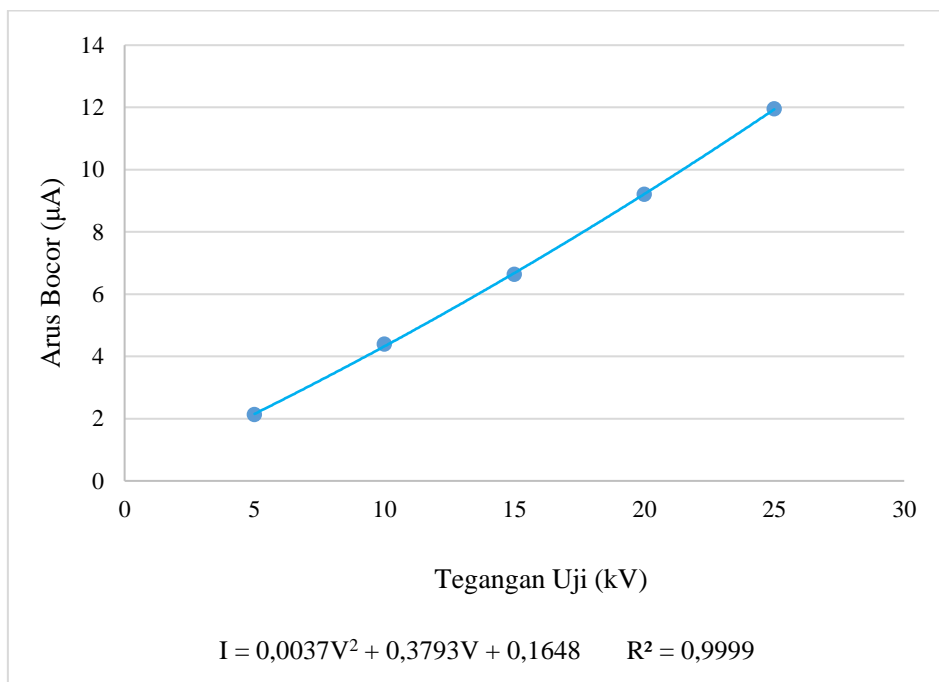
Pengujian arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* tanpa polutan dilakukan dengan kondisi isolator yang bersih tanpa adanya debu yang menempel. Data hasil pengujian arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* tanpa pengotor dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3

Data hasil pengujian arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* tanpa polutan

No	Tegangan (kV)	Arus Bocor (μA)
1	5	2,13
2	10	4,39
3	15	6,64
4	20	9,21
5	25	11,95

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji yang diberikan, maka nilai arus bocor yang mengalir juga semakin besar. Untuk melihat hubungan arus bocor terhadap tegangan uji dapat dibuat sebuah grafik seperti pada *Gambar 4.6*.



Gambar 4. 6 Hubungan arus bocor terhadap tegangan uji pada permukaan isolator *silicone rubber* tanpa polutan

Dari *Gambar 4.6* dapat dilihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji yang diberikan, maka nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* juga semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.6*.

4.6 Pengujian Arus Bocor pada Permukaan Isolator *Silicone Rubber* dengan Variasi Lokasi Pita Konduksi

Pengujian arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* dilakukan sesuai dengan kondisi lapangan. Isolator *silicone rubber* yang terletak di luar ruangan tidak sepenuhnya bersih, banyak faktor yang mempengaruhi kinerja dari isolator *silicone rubber* salah satunya adalah zat polutan yang menempel pada permukaan isolator seperti garam dan debu yang terbawa oleh angin laut. Untuk mengetahui nilai arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber*, maka isolator *silicone rubber* akan diuji dengan beberapa variabel di antaranya adalah menguji pengaruh konduktivitas larutan NaCl terhadap arus bocor, pengaruh tegangan terhadap arus bocor, dan pengaruh lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor. Pengujian arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* tersebut dilakukan dengan memberikan variasi lokasi pita konduksi yaitu pada sisi bagian tegangan tinggi (*high voltage*), sisi bagian tengah (*middle*), dan sisi bagian pentanahan (*ground*).

4.6.1 Pengaruh Perubahan Konduktivitas Larutan NaCl Terhadap Arus Bocor pada Permukaan Isolator *Silicone Rubber* dengan Variasi Lokasi Pita Konduksi dan Variasi Tegangan Uji

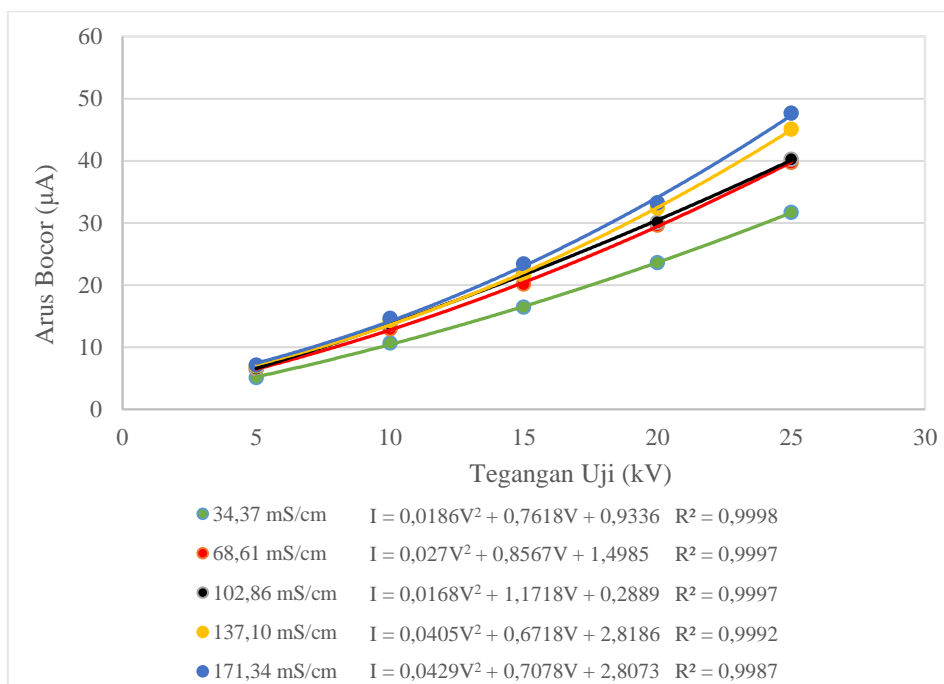
Untuk mengetahui pengaruh konduktivitas larutan NaCl terhadap arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber*, permukaan isolator diberikan sebuah pengotor berupa larutan NaCl yang memiliki konduktivitas yang berbeda-beda, kemudian isolator diuji dengan cara memberikan tegangan uji AC. Pemberian zat pengotor dilakukan pada beberapa variasi lokasi pita konduksi, di antaranya adalah pada sisi bagian tegangan tinggi (*high voltage*), sisi bagian tengah (*middle*), dan sisi bagian pentanahan (*ground*). Data hasil pengujian arus bocor dengan variasi konduktivitas larutan NaCl dan variasi tegangan uji dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4

Data hasil pengujian arus bocor pada isolator *silicone rubber* dengan variasi konduktivitas larutan NaCl dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dengan lebar lapisan 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	Arus Bocor (μA)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	5,11	6,41	6,52	6,93	7,13
2	10	10,65	12,95	13,68	14,27	14,65
3	15	16,41	20,12	21,91	21,55	23,37
4	20	23,58	29,64	30,09	32,42	33,23
5	25	31,68	39,72	40,22	45,06	47,68

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.4 menjelaskan bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan NaCl dan tegangan uji, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan 50 mm bagian *ground*. Hal tersebut membuktikan bahwa nilai konduktivitas larutan NaCl dan tegangan uji sangat berpengaruh terhadap nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*. Agar lebih jelas dalam mengetahui pengaruhnya dapat dibuat sebuah grafik seperti pada Gambar 4. 7.



Gambar 4. 7 Hubungan arus bocor pada isolator *silicone rubber* terhadap variasi konduktivitas larutan NaCl dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dengan lebar lapisan 50 mm

Dari hasil grafik pada *Gambar 4.7* dapat dilihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada setiap kenaikan nilai konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl). Konduktivitas larutan NaCl merupakan ukuran kemampuan larutan NaCl dalam menghantarkan arus listrik. Apabila suatu isolator *silicone rubber* terkena polutan (larutan NaCl) dengan nilai konduktivitas yang besar, maka pada permukaan isolator akan semakin bersifat konduktif sehingga menyebabkan arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* juga semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.7*, pada konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) 34,37 mS/cm, 68,61 mS/cm, 102,86 mS/cm, 137,10 mS/cm, dan 171,34 mS/cm, jika nilai tegangan uji (V) yang dimasukkan pada persamaan semakin besar, maka nilai arus bocor (I) juga semakin besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai konduktivitas larutan NaCl dengan arus bocor berbanding lurus, dan hubungan antara nilai tegangan uji dengan arus bocor berbanding lurus.

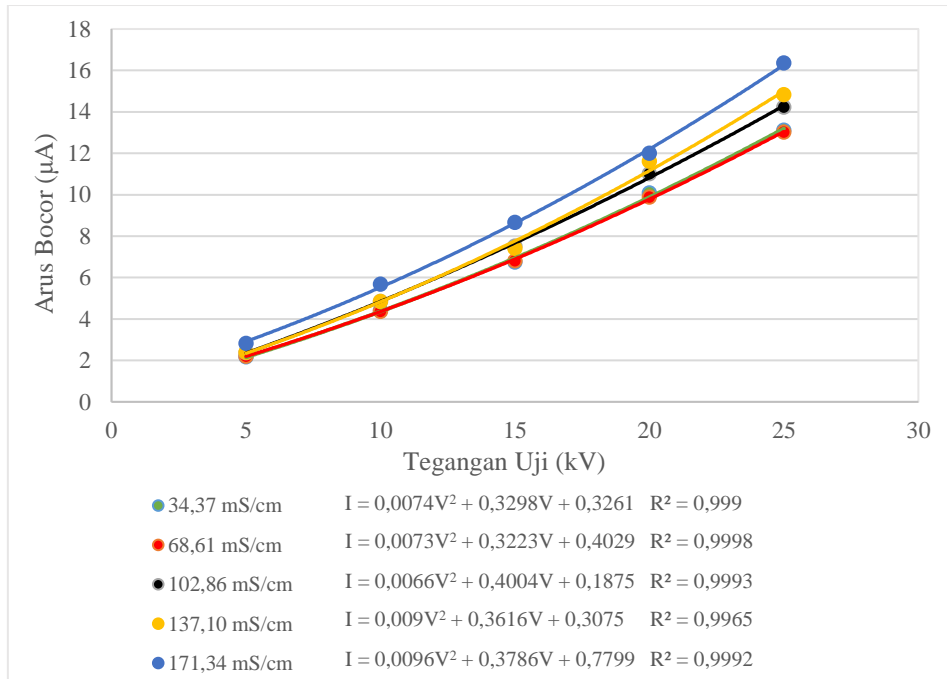
Setelah diketahui hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor pada lokasi pita konduksi di bagian *ground*, maka selanjutnya adalah mengetahui hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor pada lokasi pita konduksi di bagian *middle*. Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian arus bocor terhadap variasi konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *middle*.

Tabel 4. 5

Data hasil pengujian arus bocor pada isolator *silicone rubber* dengan variasi konduktivitas larutan NaCl dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dengan lebar lapisan 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	Arus Bocor (μA)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	2,17	2,21	2,38	2,39	2,83
2	10	4,41	4,37	4,85	4,85	5,69
3	15	6,75	6,81	7,52	7,41	8,66
4	20	10,08	9,88	11,01	11,61	12,00
5	25	13,12	13,01	14,23	14,83	16,36

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.5 menjelaskan bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan NaCl dan tegangan uji, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan 50 mm bagian *middle*. Hal tersebut membuktikan bahwa nilai konduktivitas larutan NaCl dan tegangan uji sangat berpengaruh terhadap nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*. Agar lebih jelas dalam mengetahui pengaruhnya dapat dibuat sebuah grafik seperti pada *Gambar 4.8*.



Gambar 4. 8 Hubungan arus bocor pada isolator *silicone rubber* terhadap variasi konduktivitas larutan NaCl dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dengan lebar lapisan 50 mm

Pada *Gambar 4.8* dapat dilihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada setiap kenaikan nilai konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl). Konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) menyebabkan resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil sehingga menyebabkan arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.8*, pada konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) 34,37 mS/cm, 68,61 mS/cm, 102,86 mS/cm, 137,10 mS/cm, dan 171,34 mS/cm, jika nilai tegangan uji (V) yang dimasukkan pada persamaan semakin besar, maka nilai arus bocor (I) juga semakin besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai konduktivitas larutan NaCl dengan arus bocor

berbanding lurus, dan hubungan antara nilai tegangan uji berbanding lurus dengan arus bocor.

Setelah diketahui hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor pada lokasi pita konduksi di bagian *middle*, maka selanjutnya adalah mengetahui hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor pada lokasi pita konduksi di bagian *high voltage*. Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian arus bocor terhadap variasi konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage*.

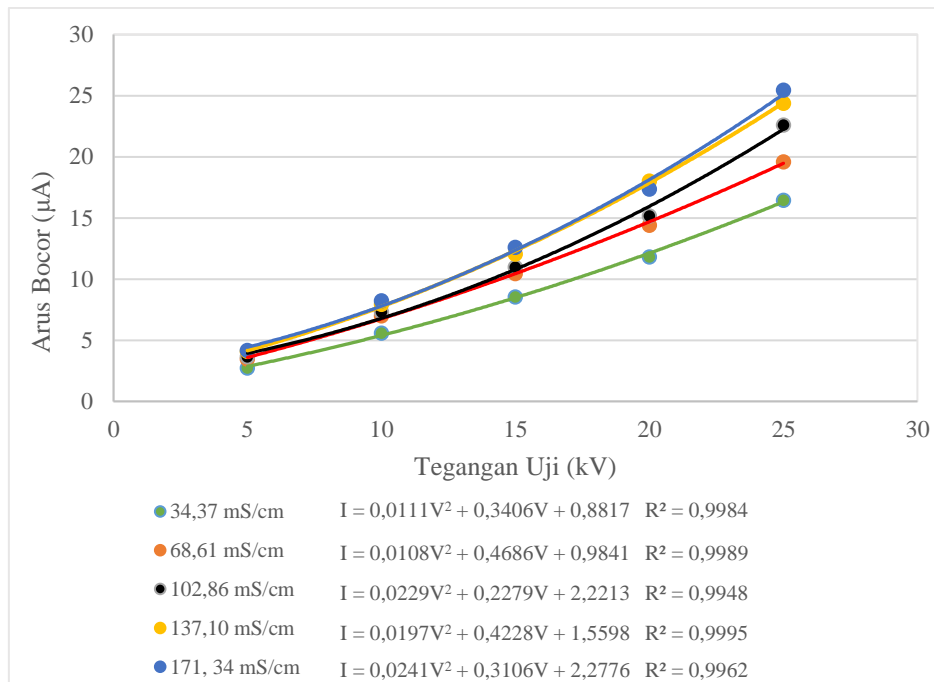
Tabel 4. 6

Data hasil pengujian arus bocor pada isolator *silicone rubber* dengan variasi konduktivitas larutan NaCl dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dengan lebar lapisan 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	Arus Bocor (μ A)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	2,74	3,47	3,64	4,11	4,17
2	10	5,60	7,01	7,32	7,96	8,24
3	15	8,56	10,46	10,99	12,06	12,61
4	20	11,81	14,42	15,19	18,02	17,37
5	25	16,46	19,60	22,61	24,38	25,46

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.6 menjelaskan bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan NaCl dan tegangan uji, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan 50 mm bagian *high voltage*. Hal tersebut membuktikan bahwa nilai konduktivitas larutan NaCl dan tegangan uji sangat berpengaruh terhadap nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*. Agar lebih jelas dalam mengetahui pengaruh konduktivitas larutan natrium

klorida (NaCl) dan tegangan uji terhadap arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* dapat dibuat sebuah grafik seperti pada *Gambar 4. 9*.

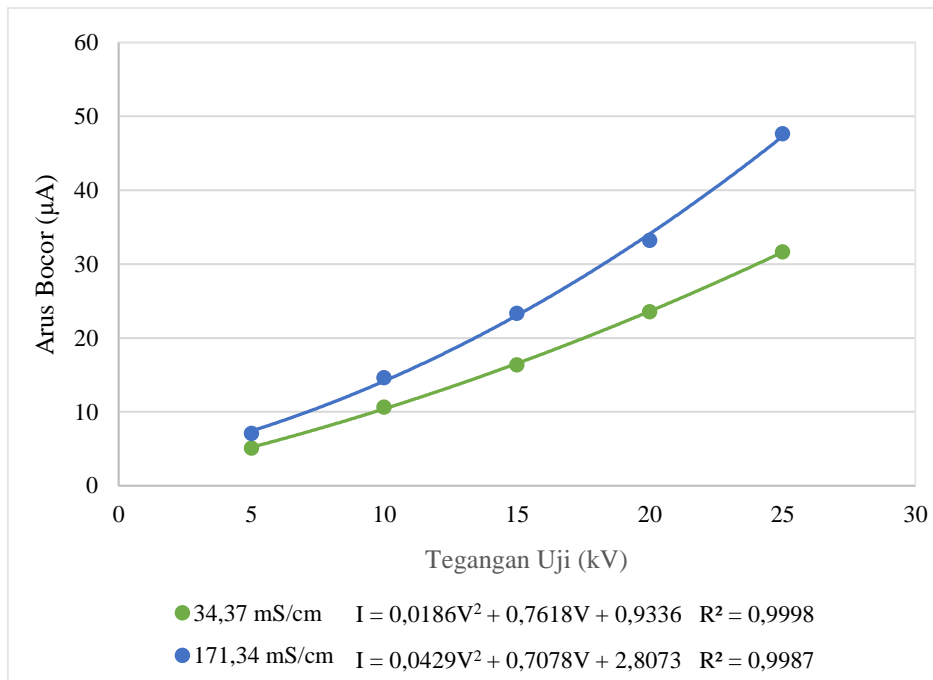


Gambar 4. 9 Hubungan arus bocor pada isolator *silicone rubber* terhadap variasi konduktivitas larutan NaCl dan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dengan lebar lapisan 50 mm

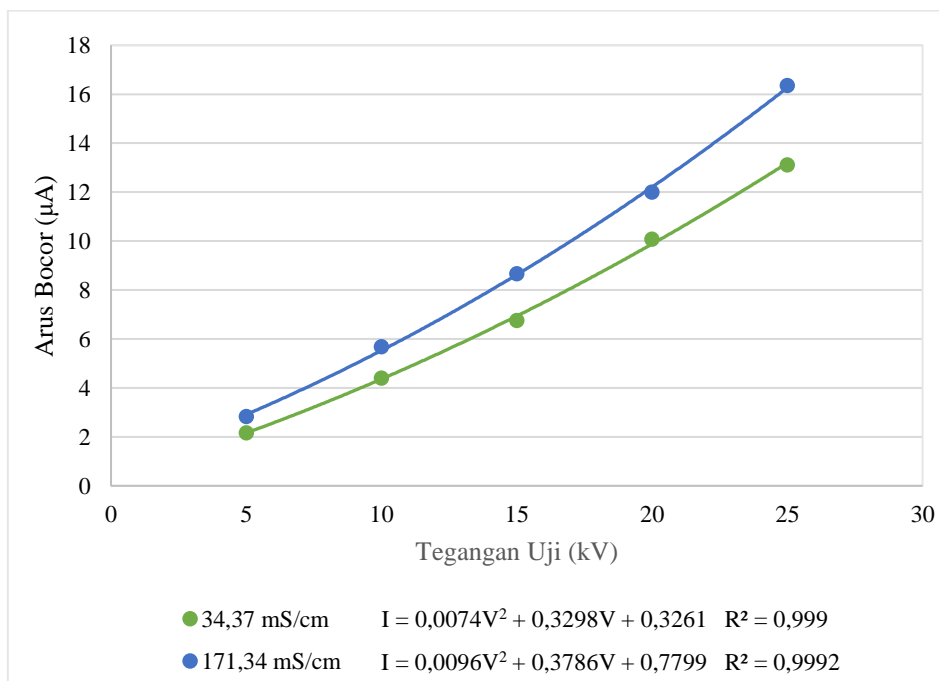
Dari hasil grafik pada *Gambar 4.9* dapat dilihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada setiap kenaikan nilai konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl). Konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) menyebabkan permukaan isolator bersifat konduktif sehingga resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil dan arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.9*, pada konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) 34,37 mS/cm, 68,61 mS/cm, 102,86 mS/cm, 137,10 mS/cm, dan 171,34 mS/cm, jika nilai tegangan uji (V) yang dimasukkan pada persamaan semakin besar, maka nilai arus bocor (I) juga semakin besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai konduktivitas larutan NaCl dengan arus bocor berbanding lurus, dan hubungan antara nilai tegangan uji dengan arus bocor berbanding lurus.

Untuk mengetahui pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor pada masing-masing lokasi pita konduksi, maka dapat dilakukan dengan membandingkan arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada

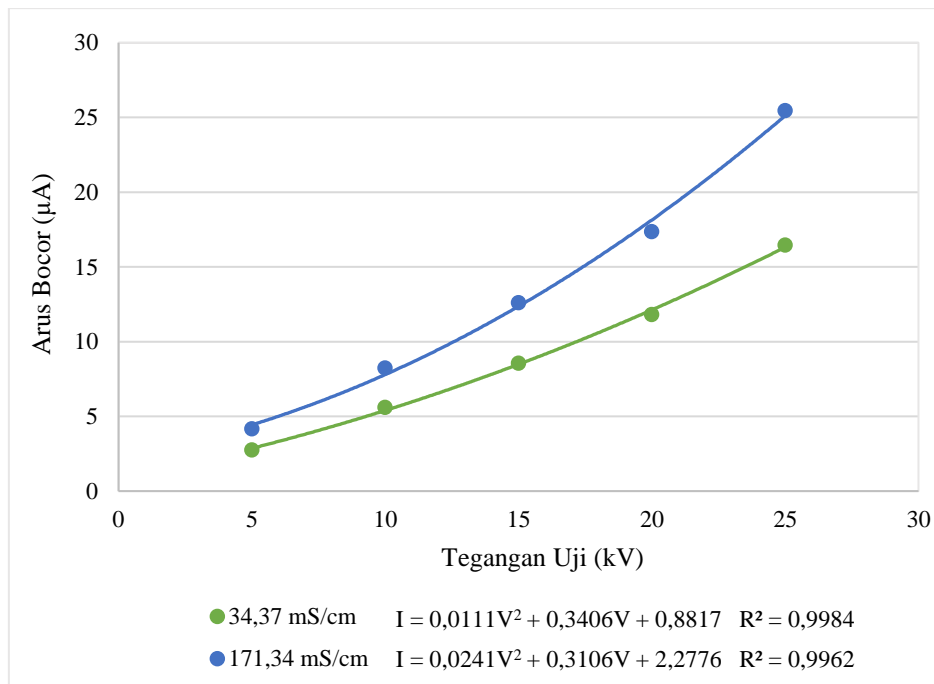
konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) 34,37 mS/cm dan 171,34 mS/cm seperti pada *Gambar 4.10*, *Gambar 4.11*, dan *Gambar 4.12*.



Gambar 4. 10 Hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji dan nilai konduktivitas 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm pada lokasi pita konduksi bagian *ground*



Gambar 4. 11 Hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji dan nilai konduktivitas 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm pada lokasi pita konduksi bagian *middle*



Gambar 4.12 Hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji dan nilai konduktivitas 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage*

Berdasarkan *Gambar 4.10*, *Gambar 4.11*, dan *Gambar 4.12* terlihat hubungan konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) terhadap arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* dengan variasi tegangan tinggi AC (tegangan uji). Konduktivitas larutan natrium klorida sangat berpengaruh terhadap nilai arus bocor, apabila nilai konduktivitas larutan natrium klorida semakin besar, maka kemampuan larutan dalam menghantarkan arus listrik juga semakin besar, sehingga nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil dan menyebabkan nilai arus bocor semakin besar sesuai dengan Persamaan (2-2).

Selain itu, tegangan uji yang diberikan juga sangat berpengaruh terhadap arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*. Semakin besar tegangan uji yang diberikan dan semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber*, maka nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* juga semakin besar. Hal itu dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.10*, *Gambar 4.11*, dan *Gambar 4.12*. Dimana V merupakan tegangan uji dan I merupakan arus bocor. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji adalah berbanding lurus.

4.6.2 Pengaruh Lokasi Pita Konduksi terhadap Arus Bocor pada Lebar Lapisan Pita Konduksi 50 mm dengan Variasi Tegangan Uji

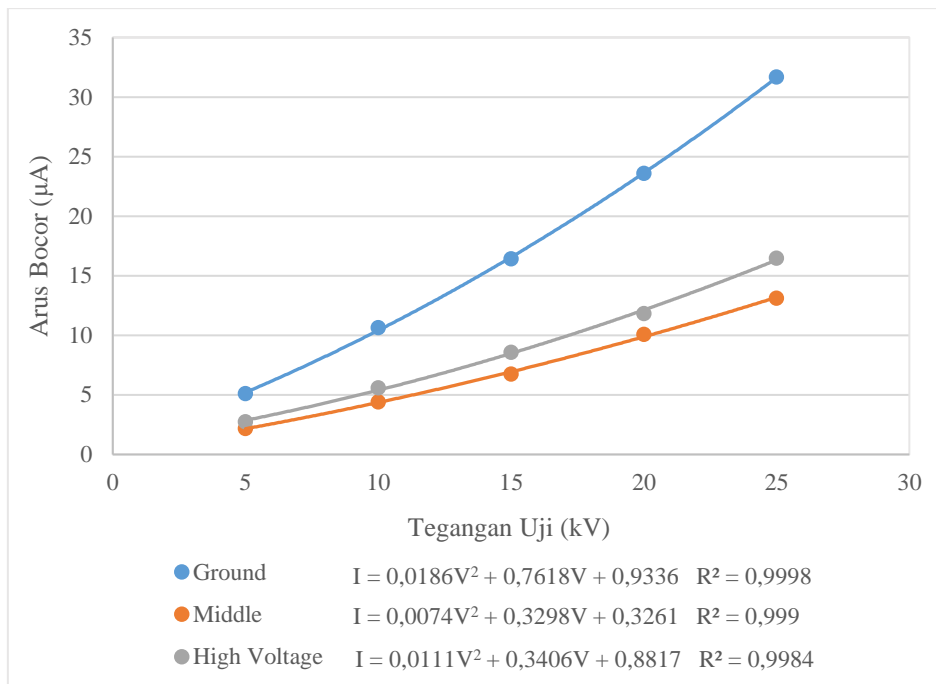
Untuk mengetahui pengaruh lokasi pita konduksi terhadap arus bocor, maka permukaan isolator *silicone rubber* dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian *ground*, bagian *middle*, dan bagian *high voltage* dengan lebar 50 mm pada setiap bagiannya. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.7. Pada Tabel 4.7 menunjukkan hubungan lokasi pita konduksi terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji dan nilai konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm.

Tabel 4. 7

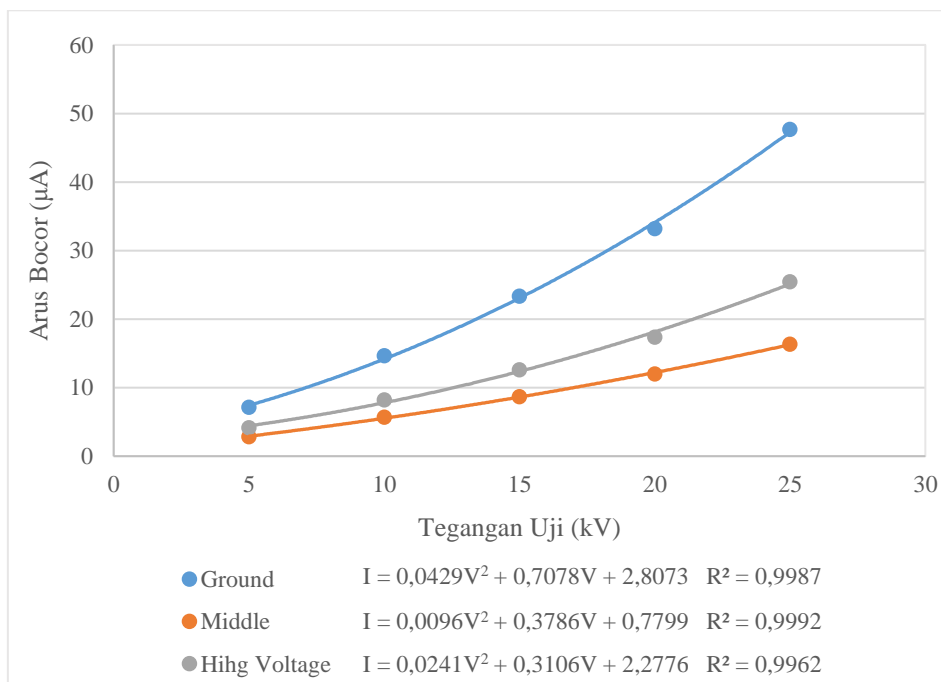
Data hasil pengujian arus bocor dengan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm dan variasi tegangan uji serta variasi lokasi pita konduksi dengan lebar lapisan 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	Arus Bocor (μA)					
		<i>Ground</i>		<i>Middle</i>		<i>High Voltage</i>	
		34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	5,11	7,13	2,17	2,83	2,74	4,17
2	10	10,65	14,65	4,41	5,69	5,60	8,24
3	15	16,41	23,37	6,75	8,66	8,56	12,61
4	20	23,58	33,23	10,08	12,00	11,81	17,37
5	25	31,68	47,68	13,12	16,36	16,46	25,46

Berdasarkan Tabel 4.7 terlihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji yang diberikan dan semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida, nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* juga semakin besar pada setiap lokasi pita konduksi. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai hubungan konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji terhadap arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* dengan variasi lokasi pita konduksi, dapat dilihat pada *Gambar 4.13*. dan *Gambar 4.14*. Pada *Gambar 4.13* menunjukkan hubungan lokasi pita konduksi terhadap arus bocor pada konduktivitas larutan 34,37 mS/cm dan lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji, sedangkan pada *Gambar 4.14* menunjukkan hubungan lokasi pita konduksi terhadap arus bocor pada konduktivitas larutan 171,34 mS/cm dan lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji.



Gambar 4.13 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap arus bocor pada konduktivitas larutan 34,37 mS/cm dan lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji



Gambar 4.14 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap arus bocor pada konduktivitas larutan 171,34 mS/cm dan lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji

Berdasarkan *Gambar 4.13* dan *Gambar 4.14* dapat dilihat perbedaan nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada berbagai lokasi pita konduksi dengan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm dan variasi tegangan uji. Arus bocor pada isolator *silicone rubber* pada bagian *ground* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan bagian *middle* dan bagian *high voltage*. Hal ini disebabkan karena konduktivitas larutan NaCl pada bagian *ground* menyebabkan permukaan isolator semakin bersifat konduktif dibandingkan dengan bagian lain, sehingga arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* bagian *ground* lebih besar dibandingkan dengan arus bocor yang mengalir pada bagian lainnya.

Selain itu, besar tegangan uji yang diberikan juga berpengaruh terhadap nilai arus bocor. Semakin besar nilai tegangan uji (V) yang diberikan, maka semakin besar pula nilai arus bocor (I) yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada setiap lokasi pita konduksi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.13* dan *Gambar 4.14*. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan lokasi pita konduksi dan tegangan uji terhadap arus bocor berbanding lurus.

4.6.3 Pengaruh Lebar Lapisan Pita Konduksi terhadap Arus Bocor dengan Variasi Tegangan Uji dan Lokasi Pita Konduksi

Untuk mengetahui pengaruh lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* dapat dilakukan dengan membagi lebar lapisan pita konduksi menjadi tiga bagian pada setiap lokasi pita konduksi. Misalnya, pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dilakukan tiga kali pengujian dengan lebar lapisan yang berbeda yaitu dengan lebar lapisan pita konduksi sebesar 30 mm, 40 mm, dan 50 mm, begitu juga dengan bagian *ground* dan *middle*.

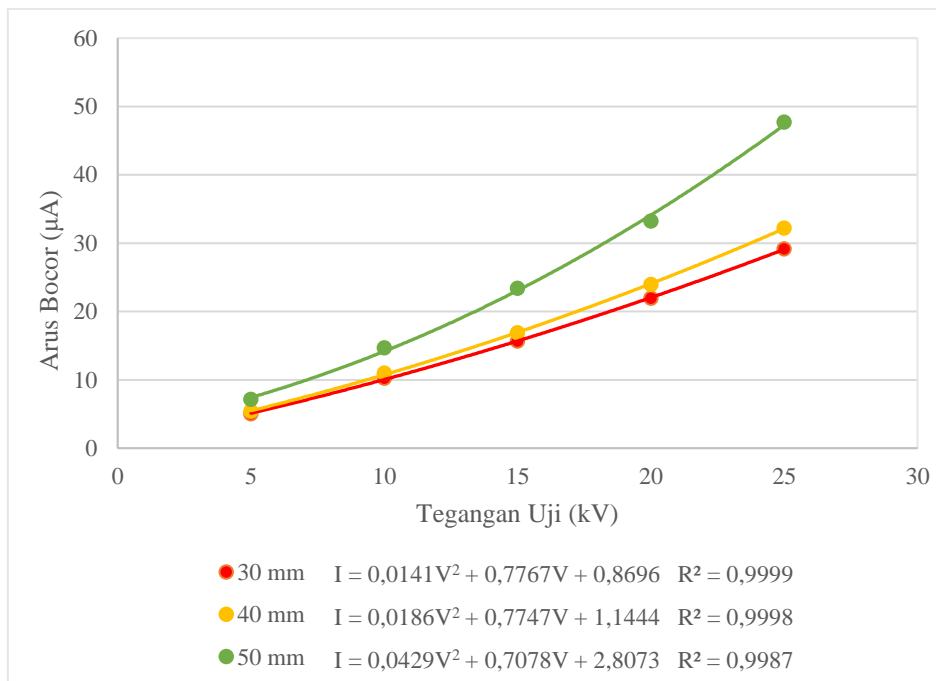
Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat nilai arus bocor dengan variasi tegangan uji dan variasi lokasi pita konduksi serta konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm dan 171,34 mS/cm. Data hasil percobaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.8, Tabel 4.9, dan Tabel 4.10.

Tabel 4.8

Data hasil pengujian arus bocor terhadap lebar lapisan pita konduksi pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dengan variasi tegangan uji dan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm

No	Tegangan Uji (kV)	Arus Bocor (μA)					
		30 mm		40 mm		50 mm	
		34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	3,99	5,03	4,16	5,38	5,11	7,13
2	10	8,32	10,21	8,49	10,98	10,65	14,65
3	15	13,22	15,64	13,46	16,86	16,41	23,37
4	20	19,19	21,93	19,52	23,95	23,58	33,23
5	25	27,23	29,14	28,13	32,20	31,68	47,68

Berdasarkan Tabel 4.8 terlihat bahwa semakin besar lebar lapisan pita konduksi dan tegangan uji, maka semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground*. Untuk melihat lebih jelas mengenai hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dapat dilihat pada *Gambar 4.15*.



Gambar 4.15 Hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dengan variasi tegangan uji dan konduktivitas larutan natrium klorida 171,34 mS/cm

Dari hasil grafik pada *Gambar 4.15* dapat dilihat bahwa semakin besar lebar lapisan pita konduksi, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada setiap kenaikan nilai tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *ground*. Semakin besar lebar lapisan konduktif maka konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber* juga semakin banyak, sehingga menyebabkan permukaan isolator bersifat konduktif dan resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil. Apabila resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil, maka arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.15*. Jika lebar lapisan pita konduksi semakin besar dan nilai tegangan uji (V) yang dimasukkan pada persamaan semakin besar, maka nilai arus bocor (I) juga semakin besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji berbanding lurus.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Universitas Brawijaya, juga dapat diketahui nilai arus bocor dengan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm serta 171,34 mS/cm. Data hasil percobaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.9.

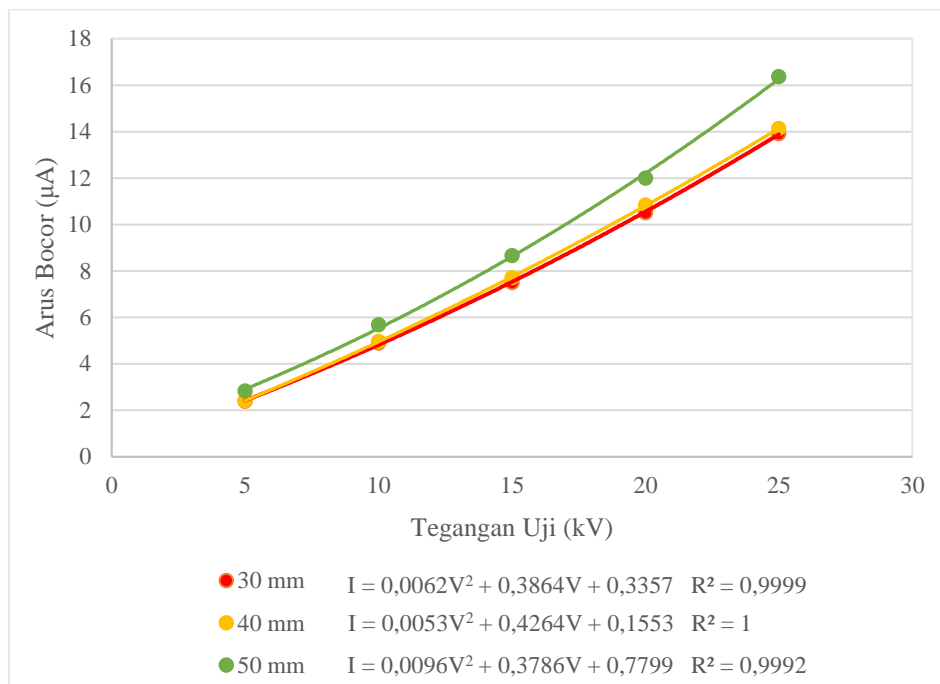
Tabel 4. 9

Data hasil pengujian arus bocor terhadap lebar lapisan pita konduksi pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dengan variasi tegangan uji dan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm

No	Tegangan Uji (kV)	Arus Bocor (μ A)					
		30 mm		40 mm		50 mm	
		34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	2,11	2,39	2,15	2,42	2,17	2,83
2	10	4,36	4,90	4,48	4,97	4,41	5,69
3	15	6,61	7,50	6,93	7,71	6,75	8,66
4	20	9,20	10,51	9,89	10,85	10,08	12,00
5	25	13,08	13,91	13,10	14,13	13,12	16,36

Berdasarkan Tabel 4.9 terlihat bahwa semakin besar lebar lapisan pita konduksi dan tegangan uji, maka semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle*. Untuk melihat lebih jelas

mengenai hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dapat dilihat pada *Gambar 4.16*.



Gambar 4.16 Hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dengan variasi tegangan uji dan konduktivitas larutan natrium klorida 171,34 mS/cm

Dari hasil grafik pada *Gambar 4.16* dapat dilihat bahwa semakin besar lebar lapisan pita konduksi, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada setiap kenaikan nilai tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *middle*. Semakin besar lebar lapisan konduktif maka konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber* juga semakin banyak, sehingga menyebabkan permukaan isolator bersifat konduktif dan resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil. Apabila resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil, maka arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.16*. Jika lebar lapisan pita konduksi semakin besar dan nilai tegangan uji (V) yang dimasukkan pada persamaan semakin besar, maka nilai arus bocor (I) juga semakin besar.

Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji berbanding lurus pada lokasi pita konduksi bagian *middle*.

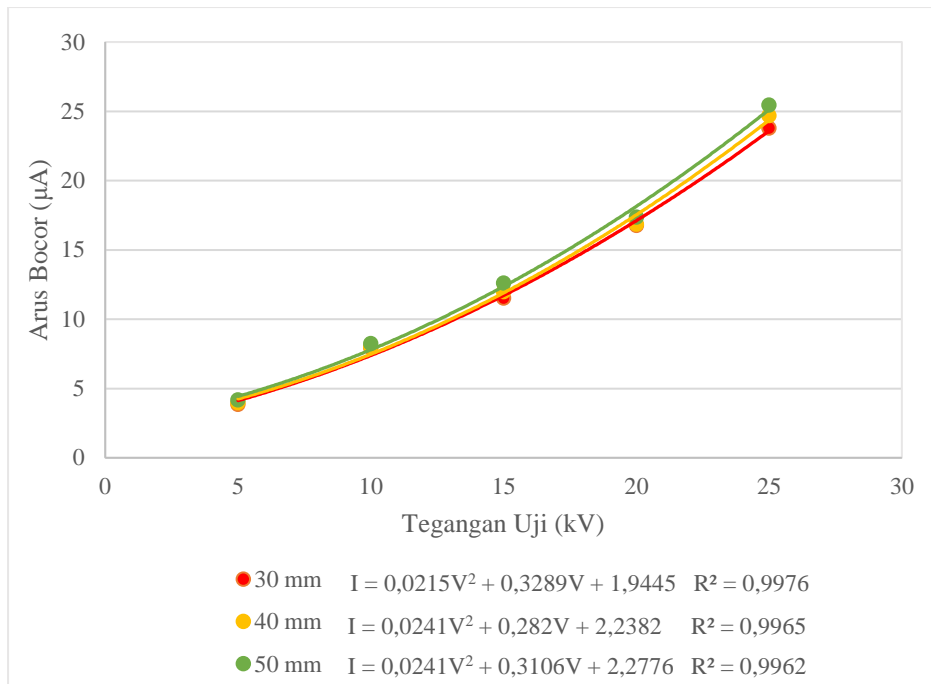
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Universitas Brawijaya, juga dapat diketahui nilai arus bocor dengan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm serta 171,34 mS/cm. Data hasil percobaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10

Data hasil pengujian arus bocor terhadap lebar lapisan pita konduksi pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dengan variasi tegangan uji dan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm

No	Tegangan Uji (kV)	Arus Bocor (μ A)					
		30 mm		40 mm		50 mm	
		34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm	34,37 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	2,42	3,87	2,59	3,97	2,74	4,17
2	10	5,25	7,96	5,45	8,01	5,60	8,24
3	15	8,17	11,53	8,36	11,98	8,56	12,61
4	20	11,63	16,77	11,72	16,87	11,81	17,37
5	25	15,98	23,78	16,21	24,68	16,46	25,46

Berdasarkan Tabel 4.10 terlihat bahwa semakin besar lebar lapisan pita konduksi dan tegangan uji, maka semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage*. Untuk melihat lebih jelas mengenai hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dapat dilihat pada *Gambar 4.17*.



Gambar 4.17 Hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dengan variasi tegangan uji dan konduktivitas larutan natrium klorida 171,34 mS/cm

Dari hasil grafik pada *Gambar 4.17* dapat dilihat bahwa semakin besar lebar lapisan pita konduksi, semakin besar pula nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* pada setiap kenaikan nilai tegangan uji pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage*. Semakin besar lebar lapisan konduktif maka konduktivitas larutan natrium klorida (NaCl) yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber* juga semakin banyak, sehingga menyebabkan permukaan isolator bersifat konduktif dan resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil. Apabila resistansi permukaan isolator *silicone rubber* semakin kecil, maka arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.17*. Jika lebar lapisan pita konduksi semakin besar dan nilai tegangan uji (V) yang dimasukkan pada persamaan semakin besar, maka nilai arus bocor (I) juga semakin besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan lebar lapisan pita konduksi terhadap arus bocor dengan variasi tegangan uji berbanding lurus pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage*.

4.7 Pengaruh Perubahan Konduktivitas Larutan Natrium Klorida terhadap Resistansi Permukaan Isolator *Silicone Rubber* dengan Variasi Tegangan Uji dan Variasi Lokasi Pita Konduksi

Pengaruh perubahan tegangan uji terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* (R_s) dapat diketahui dari data hasil pengujian pengaruh tegangan uji terhadap arus bocor. Data hasil pengujian tersebut akan diolah sesuai dengan persamaan hukum ohm. Nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* (R_s) ditentukan oleh nilai arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* dan nilai tegangan uji pada saat pengujian. Dengan mengambil salah satu data hasil pengujian, misal pada tegangan uji 5 kV AC, arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* sebesar 5,1140 (μ A) pada bagian *ground*) dengan konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, maka nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2-5) seperti dibawah ini.

$$R_s = \frac{V}{I}$$

$$R_s = \frac{5 \text{ kV}}{5,1140 \mu\text{A}}$$

$$R_s = 977,71 \text{ M}\Omega$$

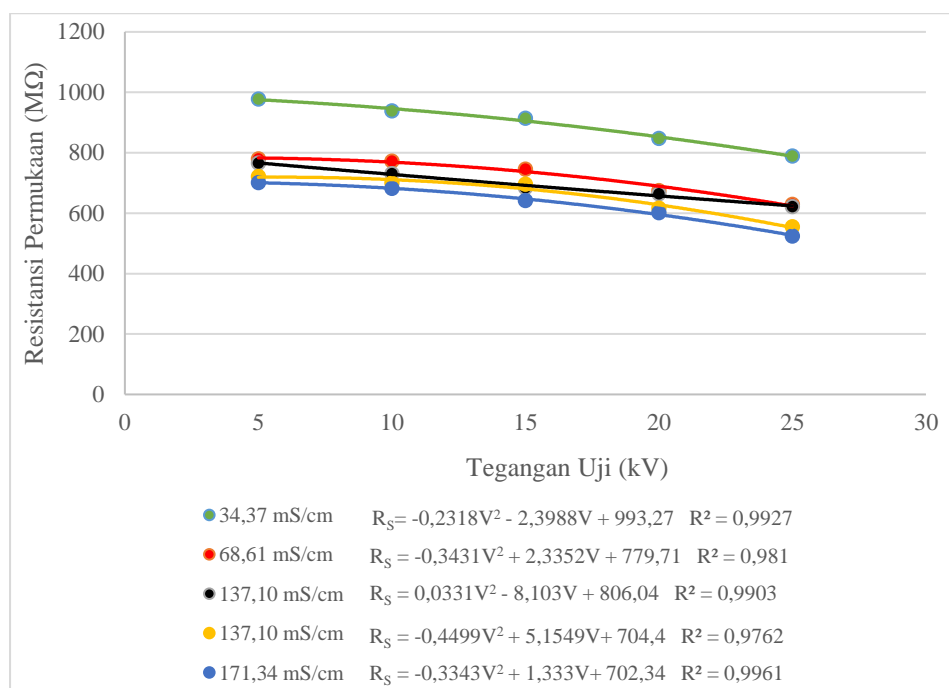
Dengan menggunakan cara yang sama, nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan 50 mm dihitung dengan menggunakan Persamaan (2-5). Hasil perhitungan nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Tabel 4.11, 4.12, dan 4.13.

Tabel 4. 11

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	Resistansi Permukaan (M Ω)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	977,71	779,72	766,37	721,36	701,29
2	10	938,62	772,20	730,77	700,92	682,71
3	15	914,20	745,70	684,48	696,01	641,83
4	20	848,00	674,86	664,71	616,90	601,87
5	25	789,24	629,47	621,64	554,83	524,32

Dari Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin kecil nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh tegangan uji terhadap nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada *Gambar 4.18*.



Gambar 4. 18 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Berdasarkan *Gambar 4.18* dapat dilihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dengan nilai tegangan uji yang bervariasi pada lokasi pita konduksi bagian *ground*. Semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin kecil nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber*. Hal itu dikarenakan nilai resistansi diperoleh dari hasil tegangan uji dibagi dengan arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*. Sesuai dengan Persamaan(2-3), nilai arus (A) berbanding terbalik dengan nilai resistansi (Ω). Apabila tegangan uji (V) semakin besar, maka nilai resistansi permukaan (R_s) isolator *silicone rubber* semakin kecil. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.18*.

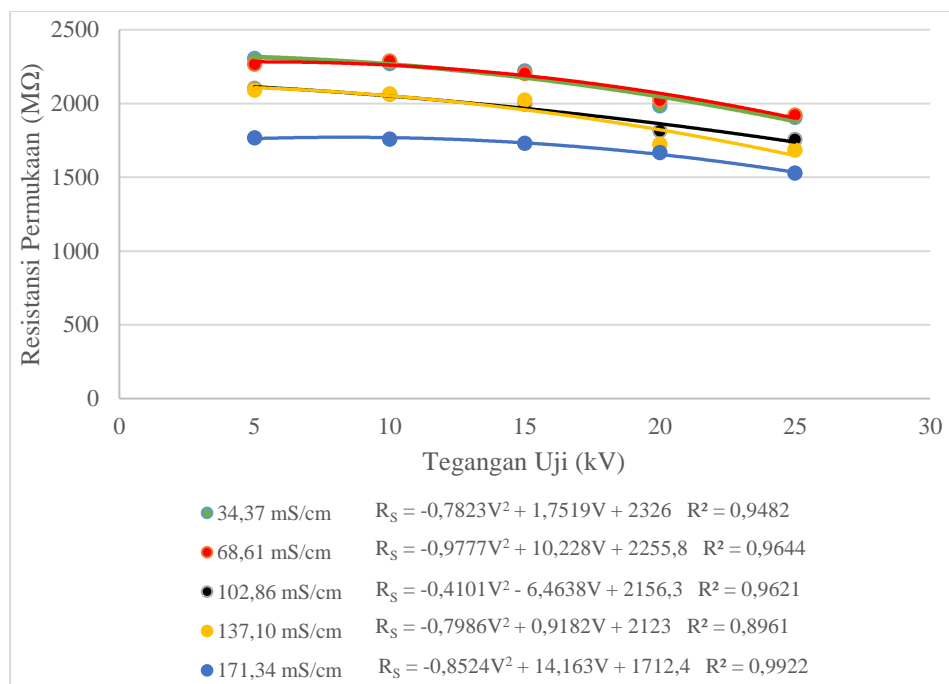
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, juga dapat diketahui pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm yang terdapat pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	Resistansi Permukaan (M Ω)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	2305,63	2266,67	2103,70	2091,03	1767,05
2	10	2269,50	2287,23	2061,69	2063,40	1758,99
3	15	2220,75	2203,24	1994,07	2022,94	1731,18
4	20	1984,52	2023,61	1815,93	1722,84	1666,85
5	25	1905,24	1920,90	1757,40	1685,27	1527,88

Dari Tabel 4.12 tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin kecil nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh tegangan uji terhadap nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Berdasarkan *Gambar 4.19* dapat dilihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dengan nilai tegangan uji yang bervariasi pada lokasi pita konduksi bagian *middle*. Semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin kecil nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber*. Hal itu dikarenakan nilai resistansi diperoleh dari hasil tegangan uji dibagi dengan arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*. Sesuai dengan hukum ohm yang berlaku, nilai arus (*ampere*) berbanding terbalik dengan nilai resistansi (Ω). Apabila tegangan uji (V) semakin besar, maka nilai resistansi permukaan (R_s) isolator *silicone rubber* semakin kecil. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.19*.

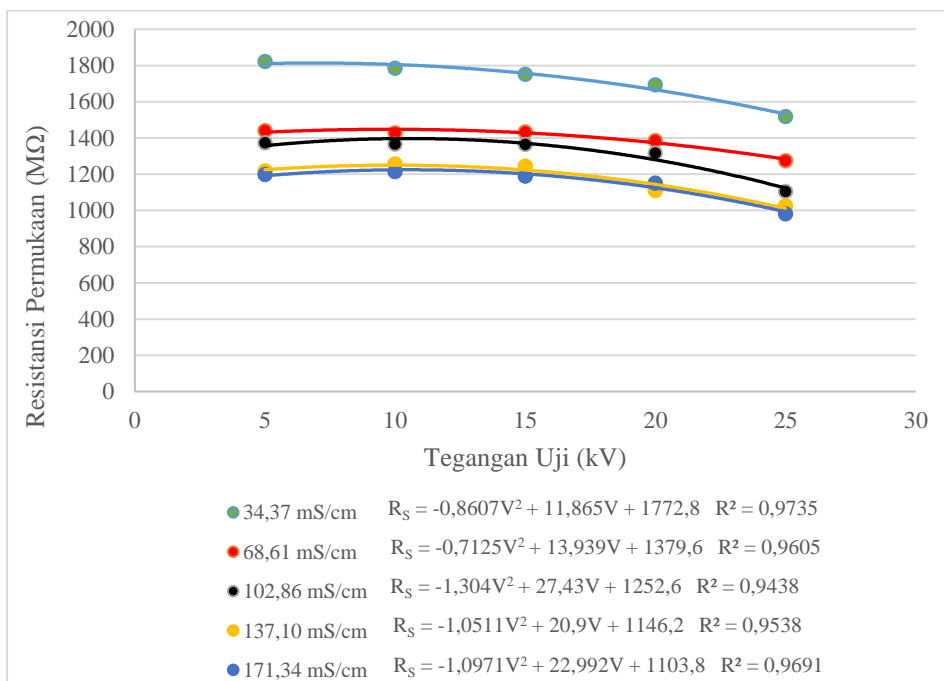
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, juga dapat diketahui pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm yang terdapat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	Resistansi Permukaan (MΩ)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	1821,84	1440,71	1373,17	1217,65	1198,53
2	10	1784,71	1427,52	1366,23	1256,69	1213,79
3	15	1752,08	1433,64	1365,28	1243,58	1189,85
4	20	1693,33	1386,56	1317,03	1109,80	1151,21
5	25	1518,64	1275,29	1105,55	1025,23	981,83

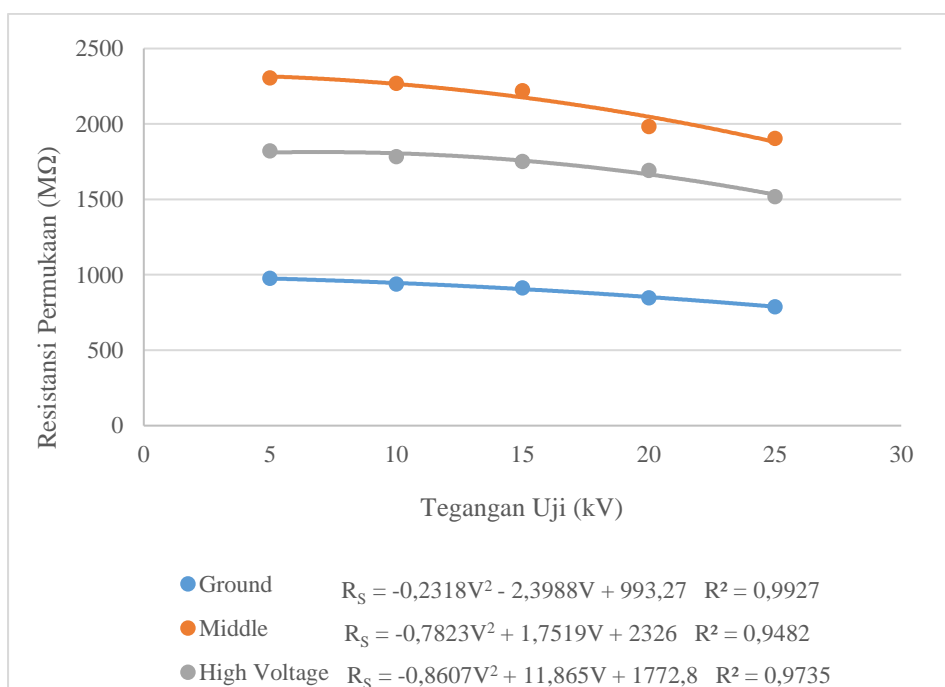
Dari Tabel 4.13 dapat diketahui pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dengan nilai tegangan uji yang bervariasi pada lokasi pita konduksi bagian *middle*, dari Tabel 4.13 tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin kecil nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh tegangan uji terhadap nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Gambar 4.20.



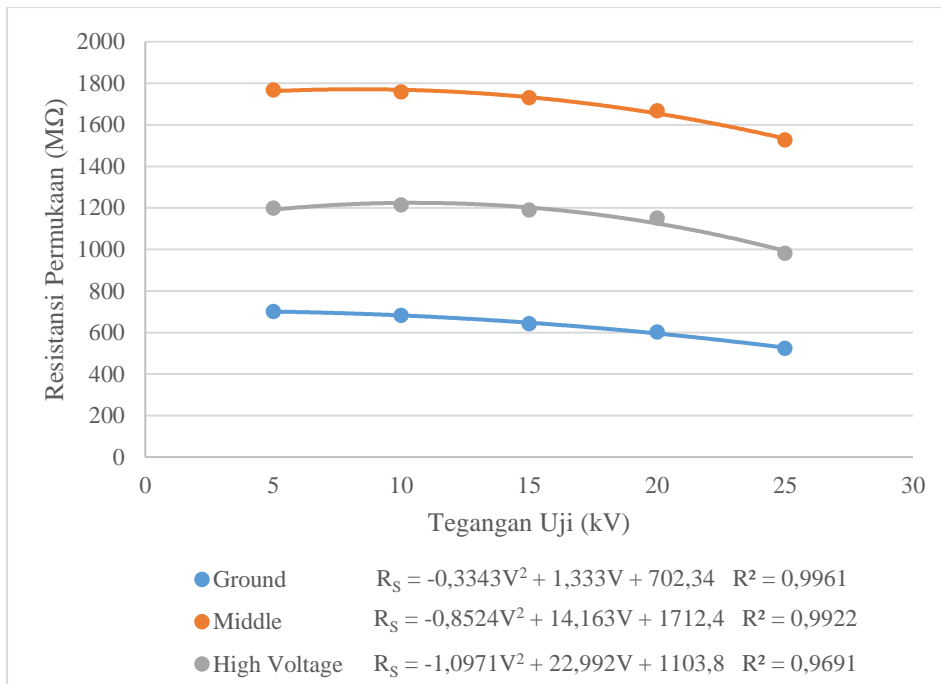
Gambar 4. 20 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Berdasarkan *Gambar 4.20* dapat dilihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* dengan nilai tegangan uji yang bervariasi pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage*. Semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin kecil nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber*. Hal itu dikarenakan nilai resistansi diperoleh dari hasil tegangan uji dibagi dengan arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*. Sesuai dengan hukum ohm yang berlaku, nilai arus (*ampere*) berbanding terbalik dengan nilai resistansi (Ω). Apabila tegangan uji (V) semakin besar, maka nilai resistansi permukaan (R_s) isolator *silicone rubber* semakin kecil. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.20*.

Dari Tabel 4.11, Tabel 4.12, dan Tabel 4.13 dapat dilihat hubungan lokasi pita konduksi terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm. Untuk melihat lebih jelas mengenai hubungan tersebut dapat dilihat pada *Gambar 4.21* dan *Gambar 4.22*.



Gambar 4.21 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm



Gambar 4.22 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 171,34 mS/cm

Dari *Gambar 4.21* dan *Gambar 4.22* dapat dilihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji (V) yang diberikan, nilai resistansi permukaan (R_S) isolator *silicone rubber* semakin kecil pada setiap lokasi pita konduksi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.21* dan *Gambar 4.22*.

Selain itu juga dapat dilihat perbedaan nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada berbagai lokasi pita konduksi. Resistansi permukaan isolator *silicone rubber* pada bagian *middle* memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai resistansi pada bagian *ground* dan bagian *high voltage*. Hal ini disebabkan karena nilai arus yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* bagian *middle* lebih kecil dibandingkan dengan arus bocor yang mengalir pada bagian lainnya.

4.8 Pengaruh Perubahan Konduktivitas Larutan Natrium Klorida terhadap Rugi Daya Nyata pada Isolator *Silicone Rubber* dengan Variasi Tegangan Uji dan Variasi Lokasi Pita Konduksi

Arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* akan menimbulkan panas yang besarnya sama dengan kuadrat arus bocor dikali dengan resistansi permukaan isolator *silicone rubber* yang terkontaminasi dengan zat polutan (larutan NaCl). Panas yang disebabkan oleh mengalirnya arus bocor ke permukaan isolator *silicone rubber* disebut juga rugi-rugi daya nyata, dan panas tersebut dapat menyebabkan penurunan kemampuan dari isolator *silicone rubber* dalam mengisolasi suatu daerah yang memiliki tegangan tinggi. Untuk mengetahui pengaruh perubahan tegangan uji terhadap rugi daya nyata, maka perlu diketahui nilai arus bocor dan nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* (R_s) yang telah terkontaminasi dengan zat polutan (larutan NaCl). Semakin besar nilai konduktivitas larutan NaCl yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber*, maka lapisan pada permukaan isolator semakin bersifat konduktif dan semakin baik dalam menghantarkan arus listrik. Hal itu menyebabkan nilai arus bocor semakin besar dan rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* menjadi semakin besar. Selain itu, dapat dilihat dari data sebelumnya bahwa lokasi pita konduksi juga mempengaruhi nilai arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber*.

Dengan mengacu pada data hasil pengujian dapat diambil salah satu data, misal pada tegangan 5 kV AC, arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* sebesar 5,11 (μ A), dan nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* sebesar 977,71 $M\Omega$ pada bagian pentanahan (*ground*), maka besar rugi-rugi daya nyata (P_{rugi}) dapat dicari dengan menggunakan Persamaan (2-6) seperti dibawah ini.

$$P_{\text{rugi}} = I^2 \times R_s$$

$$P_{\text{rugi}} = (5,11 \times 10^{-6})^2 \text{ A} \times (977,71 \times 10^6) \Omega$$

$$P_{\text{rugi}} = 25,57 \text{ mW}$$

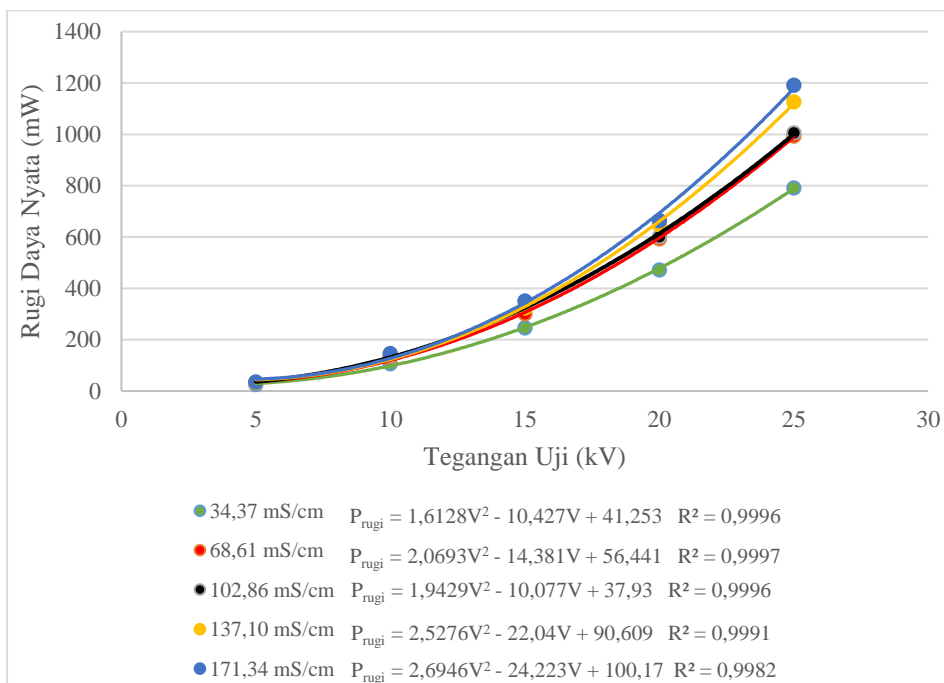
Dengan menggunakan cara yang sama, nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan 50 mm dihitung dengan menggunakan Persamaan (2-6). Hasil perhitungan nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Tabel 4.14, 4.15, dan 4.16.

Tabel 4. 14

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	P_{rugi} (mW)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	25,57	32,06	32,62	34,66	35,65
2	10	106,54	129,50	136,84	142,67	146,48
3	15	246,12	301,73	328,72	323,27	350,56
4	20	471,70	592,71	601,76	648,40	664,59
5	25	791,90	992,90	1005,41	1126,47	1192,01

Dari Tabel 4.14 dapat diketahui pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* dengan nilai tegangan uji yang bervariasi pada lokasi pita konduksi bagian *ground*, dari Tabel 4.14 tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Pada *Gambar 4.23* dapat dilihat pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber*. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan rugi daya nyata (P_{rugi}) yang terdapat pada *Gambar 4.23*, apabila tegangan uji (V) yang dimasukkan kedalam persamaan bernilai besar, maka nilai P_{rugi} juga semakin besar.

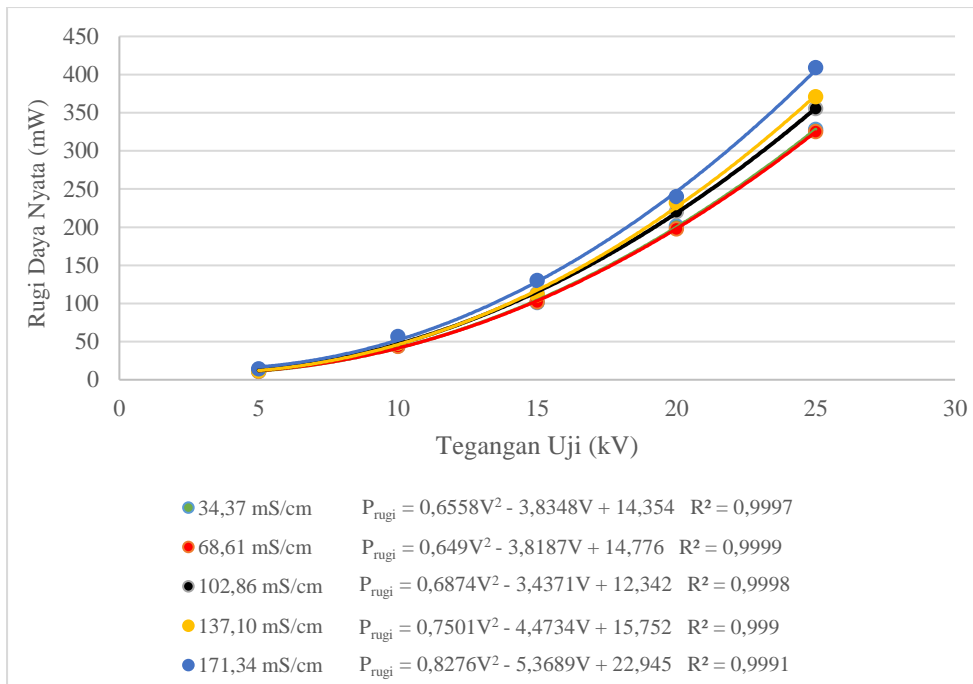
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, juga dapat diketahui pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm yang terdapat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	P_{rugi} (mW)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	10,84	11,03	11,88	11,96	14,15
2	10	44,06	43,72	48,50	48,46	56,85
3	15	101,32	102,12	112,83	111,22	129,97
4	20	201,56	197,67	220,27	232,17	239,97
5	25	328,04	325,37	355,64	370,86	409,06

Dari Tabel 4.15 tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada *Gambar 4.24*.



Gambar 4. 24 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Pada *Gambar 4.24* dapat dilihat pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber*. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan rugi daya nyata (P_{rugi}) yang terdapat pada *Gambar 4.24*, apabila tegangan uji (V) yang dimasukkan kedalam persamaan bernilai besar, maka nilai P_{rugi} juga semakin besar.

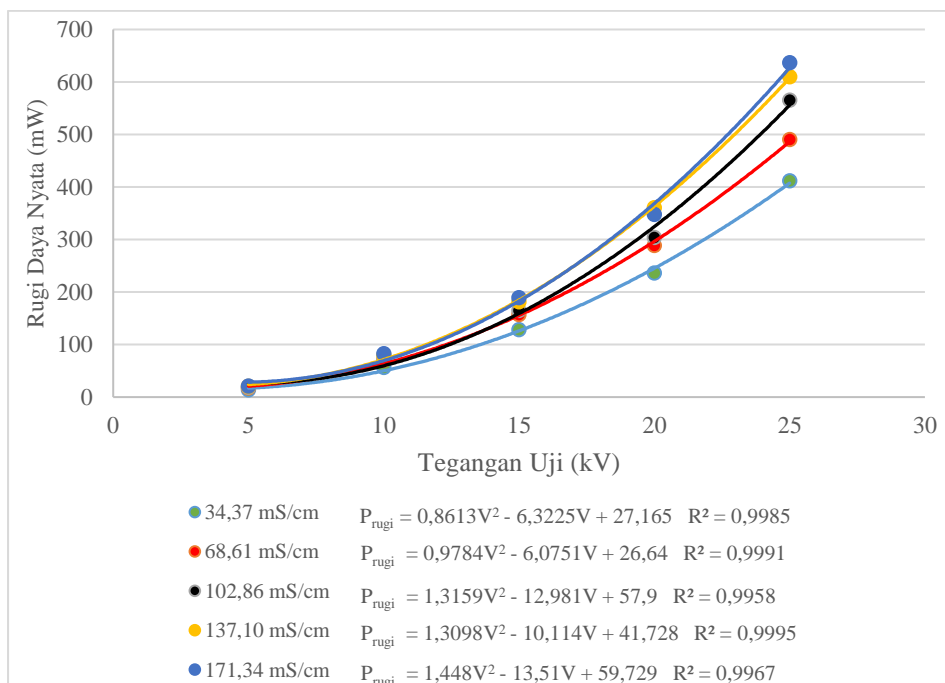
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, juga dapat diketahui pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm yang terdapat pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	P_{rugi} (mW)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	13,72	17,35	18,21	20,53	20,86
2	10	56,03	70,05	73,19	79,57	82,39
3	15	128,42	156,94	164,80	180,93	189,10
4	20	236,22	288,48	303,71	360,43	347,46
5	25	411,55	490,08	565,33	609,62	636,57

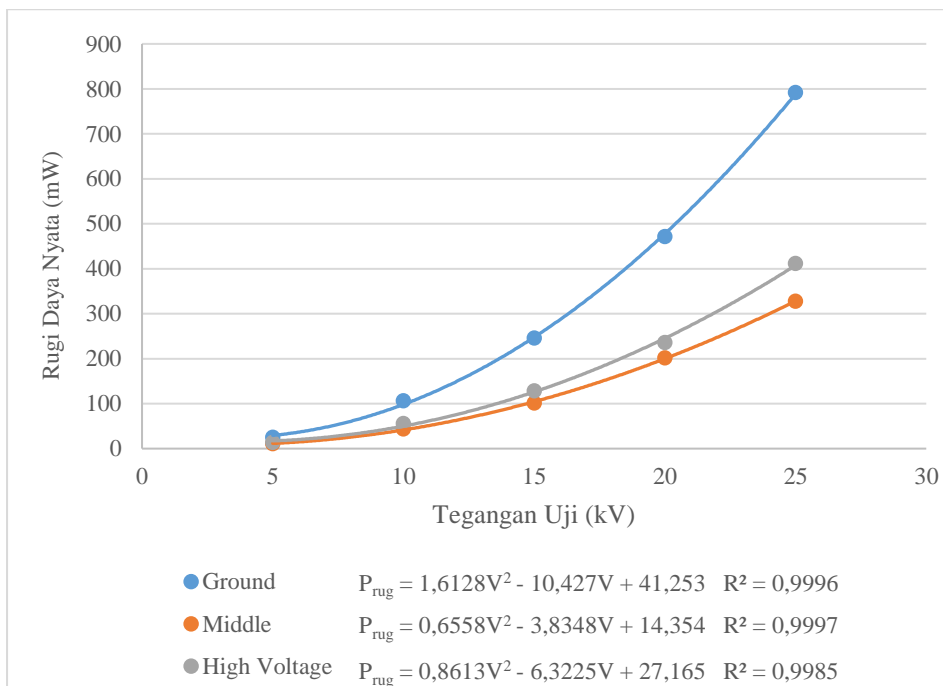
Dari Tabel 4.16 terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Gambar 4.25.



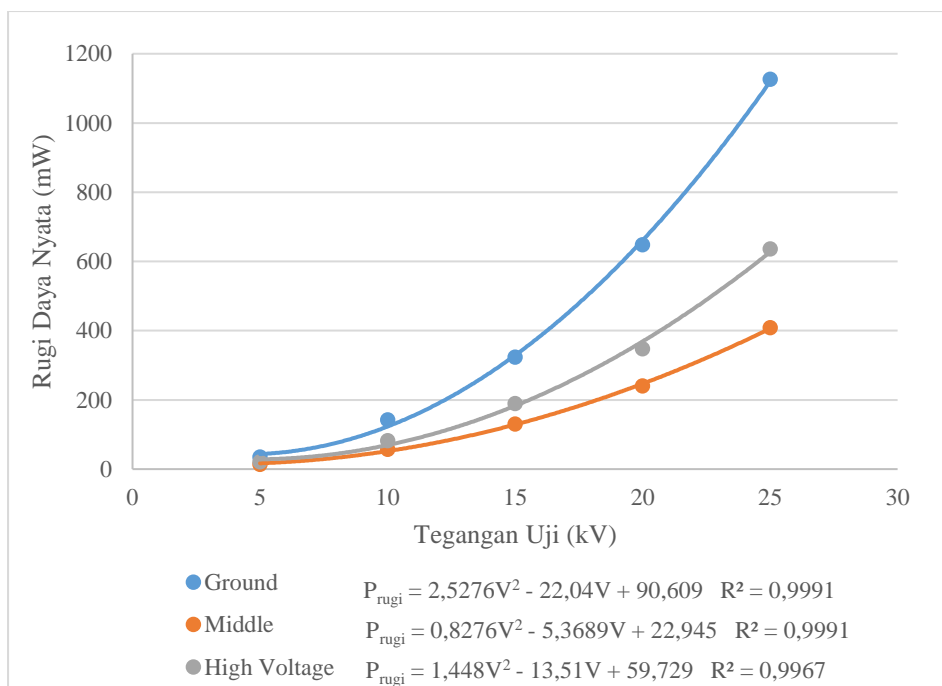
Gambar 4. 25 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Pada *Gambar 4.25* dapat dilihat pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber*. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan rugi daya nyata (P_{rugi}) yang terdapat pada *Gambar 4.25*, apabila tegangan uji (V) yang dimasukkan kedalam persamaan bernilai besar, maka nilai P_{rugi} juga semakin besar.

Dari Tabel 4.14, Tabel 4.15, dan Tabel 4.16 dapat dilihat hubungan lokasi pita konduksi terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm. Untuk melihat lebih jelas mengenai hubungan tersebut dapat dilihat pada *Gambar 4.26* dan *Gambar 4.27*.



Gambar 4. 26 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm



Gambar 4. 27 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 171,34 mS/cm

Dari *Gambar 4.26* dan *Gambar 4.27* dapat dilihat bahwa semakin besar nilai tegangan uji (V) yang diberikan, nilai rugi daya nyata (P_{rugi}) pada isolator *silicone rubber* semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada *Gambar 4.26* dan *Gambar 4.27*. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan lokasi pita konduksi terhadap rugi daya nyata adalah berbanding lurus.

Selain itu juga dapat dilihat perbedaan nilai rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada berbagai lokasi pita konduksi. Rugi daya nyata pada isolator *silicone rubber* pada bagian *middle* memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai rugi daya nyata pada bagian *ground* dan bagian *high voltage*. Hal ini disebabkan karena nilai arus yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* bagian *middle* lebih kecil dibandingkan dengan arus bocor yang mengalir pada bagian lainnya.

4.9 Pengaruh Perubahan Konduktivitas Larutan Natrium Klorida terhadap Rugi Energi Listrik Tahunan pada Isolator *Silicone Rubber* dengan Variasi Tegangan Uji dan Variasi Lokasi Pita Konduksi

Rugi energi pada isolator *silicone rubber* disebabkan karena adanya zat polutan (larutan NaCl) yang menempel pada permukaan isolator *silicone rubber*. Proses timbulnya rugi energi listrik pada isolator *silicone rubber* ini terjadi apabila suatu isolator yang terkontaminasi dengan zat polutan (lautan NaCl) yang bersifat konduktif diberikan tegangan, maka akan timbul arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator, arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* akan menimbulkan panas yang disebut dengan rugi-rugi daya nyata. Rugi daya nyata yang terjadi dalam kurun waktu tertentu akan menimbulkan rugi energi listrik. Rugi energi listrik merupakan perkalian antara kuadrat arus bocor (I^2) dengan resistansi permukaan isolator *silicone rubber* (R_s) dan jumlah jam dalam periode tersebut.

Dengan mengacu pada data hasil percobaan dapat diambil salah satu data, misal pada tegangan 5 kV AC, arus bocor pada permukaan isolator *silicone rubber* sebesar 5,11 (μ A), dan nilai resistansi permukaan isolator *silicone rubber* sebesar 977,71 M Ω yang tersedia dalam Tabel 4.9 pada bagian (*ground*), maka besar rugi energi listrik (W_{rugi}) tahunan dapat dicari dengan menggunakan Persamaan (2-8). Untuk mempermudah dalam menghitung rugi energi listrik tahunan digunakan satuan waktu dalam jam. Berikut adalah contoh perhitungan rugi energi listrik tahunan.

$$W_{\text{rugi}} = I^2 \times R_s \times 8760$$

$$W_{\text{rugi}} = (5,11 \times 10^{-6})^2 \text{A} \times (977,71 \times 10^6) \Omega \times 8760$$

$$W_{\text{rugi}} = 223,99 \text{ Wh}$$

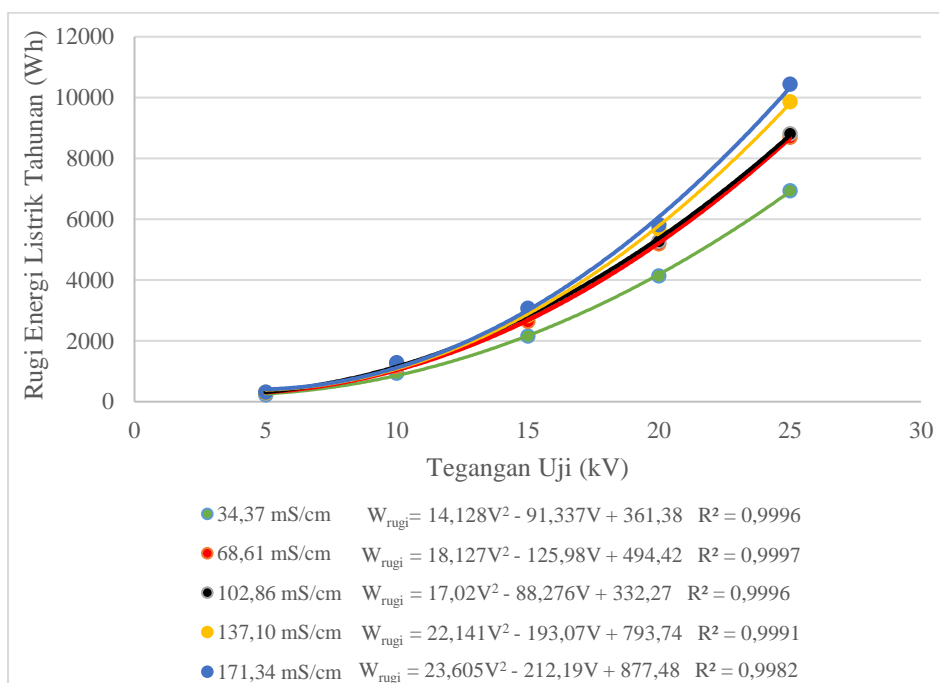
Dengan menggunakan cara yang sama, nilai rugi energi listrik tahunan yang terjadi pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan 50 mm dihitung dengan menggunakan Persamaan (2-8). Hasil perhitungan nilai rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Tabel 4.17, 4.18, dan 4.19.

Tabel 4. 17

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	W_{rugi} (Wh)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	223,99	280,87	285,76	303,59	312,28
2	10	933,28	1134,43	1198,74	1249,79	1283,13
3	15	2155,98	2643,15	2879,56	2831,85	3070,91
4	20	4132,08	5192,16	5271,45	5679,99	5821,84
5	25	6937,04	8697,79	8807,36	9867,90	10442,01

Berdasarkan Tabel 4.17 tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4. 28 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Dari *Gambar 4.28* dapat dilihat pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *ground* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber*. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan rugi energi listrik tahunan (W_{rugi}) yang terdapat pada *Gambar 4.28*, apabila tegangan uji (V) yang dimasukkan kedalam persamaan bernilai besar, maka nilai W_{rugi} juga semakin besar.

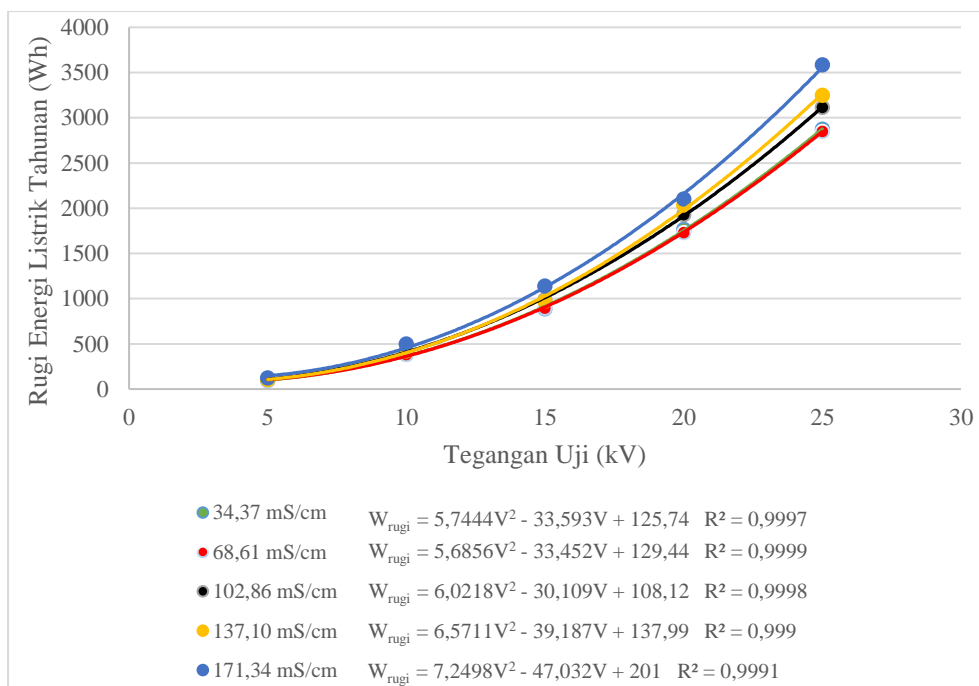
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, juga dapat diketahui pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm yang terdapat pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 18

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	W_{rugi} (Wh)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	94,98	96,62	104,10	104,73	123,94
2	10	385,99	383,00	424,89	424,54	498,01
3	15	887,54	894,59	988,43	974,32	1138,53
4	20	1765,67	1731,56	1929,59	2033,85	2102,17
5	25	2873,66	2850,23	3115,39	3248,73	3583,40

Berdasarkan Tabel 4.18 tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada *Gambar 4.29*.



Gambar 4. 29 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Dari *Gambar 4.29* dapat dilihat pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *middle* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber*. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan rugi energi listrik tahunan (W_{rugi}) yang terdapat pada *Gambar 4.29*, apabila tegangan uji (V) yang dimasukkan kedalam persamaan bernilai besar, maka nilai W_{rugi} juga semakin besar.

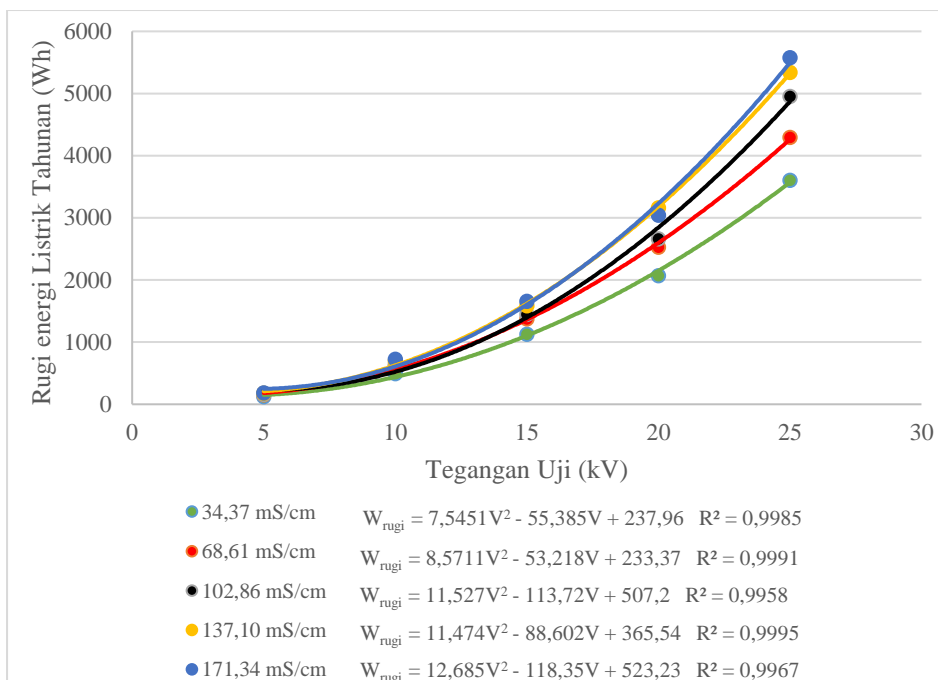
Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, juga dapat diketahui pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm yang terdapat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19

Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

No	Tegangan Uji (kV)	W _{rugi} (Wh)				
		34,37 mS/cm	68,61 mS/cm	102,86 mS/cm	137,10 mS/cm	171,34 mS/cm
1	5	120,21	152,01	159,48	179,86	182,72
2	10	490,84	613,65	641,18	697,07	721,70
3	15	1124,95	1374,82	1443,66	1584,94	1656,51
4	20	2069,29	2527,12	2660,54	3157,32	3043,76
5	25	3605,21	4293,13	4952,30	5340,24	5576,32

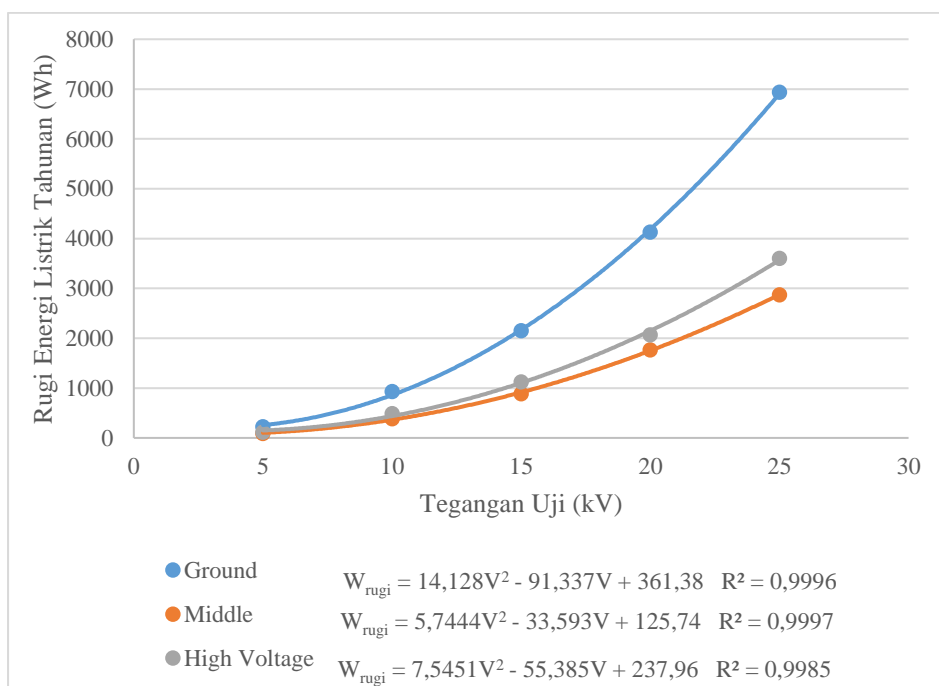
Dari Tabel 4.19 tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber*. Agar lebih terlihat pengaruh konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* dapat dilihat pada Gambar 4.30.



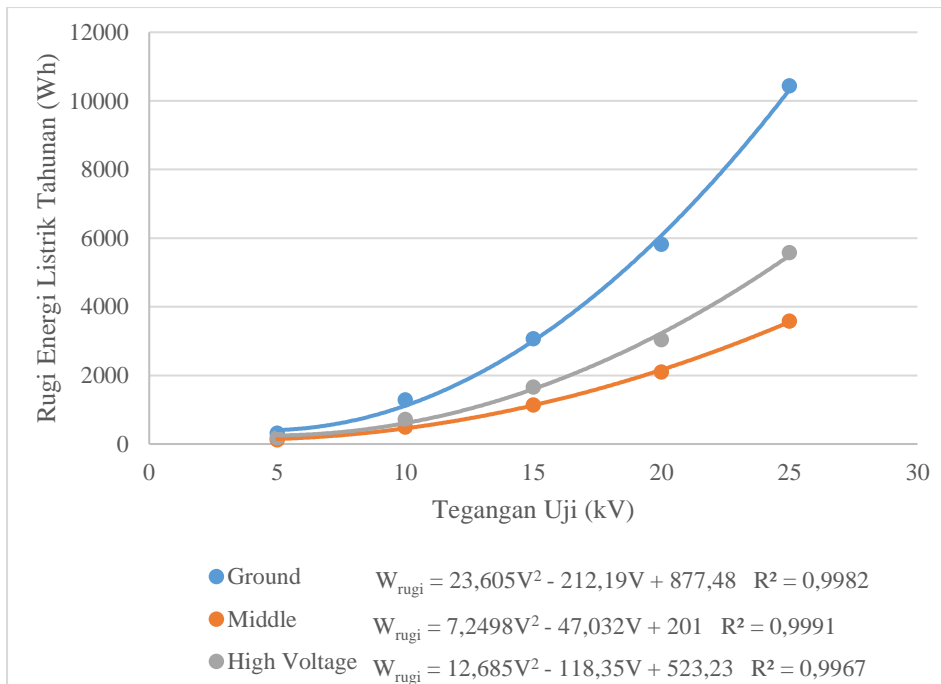
Gambar 4. 30 Pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm

Pada *Gambar 4.30* dapat dilihat pengaruh perubahan konduktivitas larutan natrium klorida terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lokasi pita konduksi bagian *high voltage* dan pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm bahwa semakin besar nilai konduktivitas larutan natrium klorida dan tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber*. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan rugi energi listrik (W_{rugi}) yang terdapat pada *Gambar 4.30*, apabila tegangan uji (V) yang dimasukkan kedalam persamaan bernilai besar, maka nilai W_{rugi} juga semakin besar.

Dari *Tabel 4.17*, *Tabel 4.18*, dan *Tabel 4.19* dapat dilihat hubungan lokasi pita konduksi terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm. Untuk melihat lebih jelas mengenai hubungan tersebut dapat dilihat pada *Gambar 4.31* dan *Gambar 4.32*.



Gambar 4.31 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 34,37 mS/cm



Gambar 4. 32 Hubungan lokasi pita konduksi terhadap rugi energi listrik tahunan pada isolator *silicone rubber* pada lebar lapisan pita konduksi 50 mm dengan variasi tegangan uji dan pada konduktivitas larutan natrium klorida 171,34 mS/cm

Berdasarkan *Gambar 4.31* dan *Gambar 2.32* dapat dilihat pengaruh lokasi pita konduksi terhadap rugi energi listrik tahunan dengan variasi tegangan uji pada lebar lapisan 50 mm dan konduktivitas larutan NaCl 34,37 mS/cm, 171,34 mS/cm bahwa semakin besar nilai tegangan uji, semakin besar pula nilai rugi energi listrik tahunan pada setiap lokasi pita konduksi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan persamaan rugi energi listrik tahunan (W_{rugi}) yang terdapat pada *Gambar 4.31* dan *Gambar 4.32*. Apabila tegangan uji (V) yang dimasukkan kedalam persamaan bernilai besar, maka nilai W_{rugi} juga semakin besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa tegangan uji sangat berpengaruh terhadap nilai rugi energi listrik W_{rugi} dan keduanya memiliki hubungan yang sebanding.

Selain itu juga dapat dilihat perbedaan nilai rugi energi listrik pada berbagai lokasi pita konduksi. Rugi energi listrik pada isolator *silicone rubber* pada bagian *ground* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai rugi energi listrik pada bagian *middle* dan bagian *high voltage*. Hal ini disebabkan karena nilai arus yang mengalir pada permukaan isolator *silicone rubber* bagian *ground* lebih besar dibandingkan dengan arus bocor yang mengalir pada bagian lainnya.

