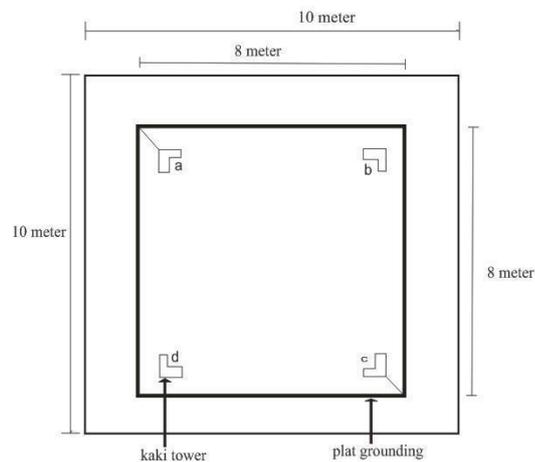


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

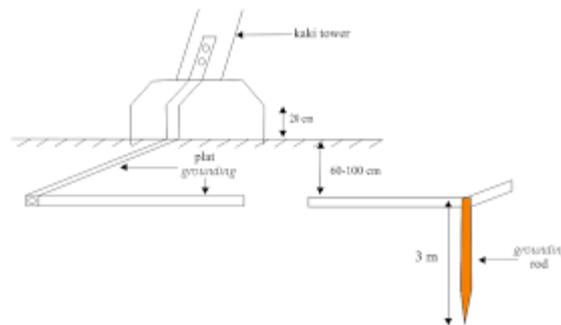
4.1. Pentanahan kaki menara transmisi 150 kv

Pentanahan kaki menara transmisi 150 kv berfungsi untuk mengalirkan surja petir dan arus gangguan untuk dialirkan langsung ke bumi dan untuk mengurangi resistansi kaki menara. Untuk nilai resistansi yang memenuhi standard PLN (persero) adalah 10 ohm. PT PLN menerapkan kaki menara transmisi seperti Gambar 4.1



Gambar 4.1 Konstruksi pentanahan menara transmisi 150 kV (tampak atas)

Kaki menara transmisi dibangun diatas lahan sebesar 100 m² berbentuk bujur sangkar. Pada gambar 4.1 plat grounding dipasang sepanjang 8 m dan lebar 8 meter. Pada kaki A dan kaki C di sambungkan dengan plat grounding, plat horizontal di tanam sedalam 60 cm sampai 100 cm. untuk mendukung kelayakan tanah maka dipasang *driven ground* berbentuk batang (*rod*) , pada Gambar 4.2 memperlihatkan kontruksi *driven ground* berbentuk batang (*rod*)



Gambar 4.2 Kontruksi driven ground berbentuk batang (rod)

Nilai resistansi pentanahan seiring berjalan waktu maka nilai dari resistansi akan berubah di sebabkan oleh struktur tanah, kelembaban, dan kadar air di dalam tanah, maka dari itu PLN melakukan pengecekan rutin setiap 6 bulan sekali terhadap SUTT.

Pengukuran kaki tower menggunakan alat yaitu earth tester. Earth tester adalah alat yang digunakan untuk mengukur nilai resistansi pentanahan towe saluran udara tegangan tinggi (SUTT).

4.2 Analisis Data Penelitian

Analisis data penelitian diawali dengan menganalisis data pada musim hujan dan musim kemarau, menghitung nilai tahanan tanah pada musim hujan dan musim kemarau, mengetahui nilai tahanan yang melebihi standard PLN. Setelah melakukan penelitian terhadap tower saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 KV pada musim hujan dan musim kemarau dengan urain sebagai berikut:

1. Data penelitian

a) Data tahun 2018 musim hujan

Data diambil pada tanggal tanggal 20 maret sampai 29 maret 2018, Pada bulan maret adalah musim hujan. Data ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pentanahan Tower Bantul-Klaten

No Tower	Kaki Tower				Pentanahan				Pararel				Nilai Tahanan Tertinggi
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
	Ω (ohm)				Ω (ohm)				Ω (ohm)				
1	1.7	1.7	1.7	1.7	3.2		1.2		1.7	1.7	1.7	1.7	3.2
2	2.5	2.5	2.5	2.5	4.2		2.3		2.3	2.3	2.3	2.3	4.2
3	1.5	1.5	1.5	1.5	2.8		1.7		1.7	1.7	1.7	1.7	2.8
4	3.1	3.1	3.1	3.1	2.5		2.8		2.5	2.5	2.5	2.5	3.1
5	2.1	2.1	2.1	2.1	2		3.2		2	2	2	2	3.2
6	3.2	3.2	3.2	3.2	1.4		2.1		1.4	1.4	1.4	1.4	3.2
7	2	2	2	2	3.1		3.9		1.7	1.7	1.7	1.7	3.9
8	2.6	2.6	2.6	2.6	3		3.3		1.7	1.7	1.7	1.7	3.3
9	2.2	2.2	2.2	2.2	2.6		1.6		2	2	2	2	2.6
10	2.5	2.5	2.5	2.5	3.2		3.4		1.9	1.9	1.9	1.9	3.4
11	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3		6.9		4.5	4.5	4.5	4.5	6.9
12	2.1	2.1	2.1	2.1	4.3		2.7		0,68	0,68	0,68	0,68	4.3
13	1.9	1.9	1.9	1.9	4.9		1.7		2,7	2,7	2,7	2,7	4.9
14	2	2	2	2	4.2		1.8		3,5	3,5	3,5	3,5	4.2
15	4.2	4.2	4.2	4.2	5.2		2.1		0,56	0,56	0,56	0,56	5.2

b) Data tahun 2018 pada musim kemarau

Data diambil pada tanggal 14 September sampai 19 September 2018, Pada bulan September adalah musim kemarau. Data ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pentanahan Tower Bantul-Klaten

No Tower	Kaki Tower				Pentanahan				Pararel				Nilai Tahanan Tertinggi
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
	Ω (ohm)				Ω (ohm)				Ω (ohm)				
1	1.4	1.4	1.4	1.4	2.6		1.3		0.32	0.32	0.32	0.32	2.6
2	1	1	1	1	2.4		7.8		0.1	0.1	0.1	0.1	7.8
3	4.2	4.2	4.2	4.2	5.4		4.1		1.3	1.3	1.3	1.3	5.4
4	3.9	3.9	3.9	3.9	3.1		3.5		2.2	2.2	2.2	2.2	3.9
5	2.8	2.8	2.8	2.8	7		7.2		2.1	2.1	2.1	2.1	7.2
6	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8		56.8		3.1	3.1	3.1	3.1	56.8
7	1.8	1.8	1.8	1.8	2.2		2.8		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8		24.1		2.4	2.4	2.4	2.4	24.1
9	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3		4.3		3.3	3.3	3.3	3.3	4.4
10	4.5	4.5	4.5	4.5	4.2		4.1		4.1	4.1	4.1	4.1	4.5
11	3.5	3.5	3.5	3.5	2.4		7.4		2.3	2.3	2.3	2.3	7.4
12	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8		5.9		4.2	4.2	4.2	4.2	5.9
13	7.2	7.2	7.2	7.2	8.6		8.3		0.32	0.32	0.32	0.32	8.6
14	4.5	4.5	4.5	4.5	4.2		4.8		0.1	0.1	0.1	0.1	4.8
15	2.5	2.5	2.5	2.5	2		2.5		1.3	1.3	1.3	1.3	2.5

 = Kondisi sedang/awas (5-10 ohm)

 = Kondisi buruk (>10 ohm)

2. Analisis data penelitian

Hasil data pengukuran saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv pada musim hujan dan kemarau diperoleh dari PT.PLN (persero) UIT JBT APP Salatiga ULTG Yogyakarta gardu induk bantul, pada data di atas pengukuran di

lakukan pada tanggal 20 maret sampai 29 maret 2018, pada musim yaitu musim hujan dan pada tanggal 14 September sampai 19 September 2018 pada musim kemarau. Besarnya tahanan pentanahan tower SUTT 150 KV sebagaimana diketahui semakin kecil semakin baik, namun ada batas maksimum yang diperbolehkan oleh PLN, sebagai pihak yang mengelola SUTT 150 KV yaitu 10 ohm. Kecilnya nilai tahanan pentanahan berguna untuk mempercepat mengalirkan arus potensial dan tegangan ke bumi.

1. Pada musim hujan

Pada musim hujan terdapat pada table 4.1 berdasarkan pada table tersebut nilai tahanan pentanahan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv Bantul-Klaten masih dalam kondisi baik. Analisis nilai tahanan pentanahan tower saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv terbagi dalam tiga pengukuran adalah sebagai berikut:

a. Pengukuran Kaki tower

berdasarkan pada tabel 4.1 terdapat nilai resistansi tahanan pentanahan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv Bantul klaten masih dalam keadaan baik karena masih dibawa standart yang diterapkan oleh PLN yaitu nilai resistansi tahanan pentanahan lebih kecil dari 10 ohm. Pada nilai kaki tower ada satu tower dalam keadaan awas yaitu tower nomor 11 dengan nilai resistansinya 5.2 ohm.

b. Pengukuran pentanahan

Berdasarkan pada tabel 4.1 terdapat nilai resistansi tahanan pentanahan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv Bantul-Klaten masih dalam keadaan baik karena nilai petanahan dibawah 10 ohm. Ada 2 tower dalam keadaan awas/sedang yaitu tower 10 dan tower 15.

c. Pengukuran parallel

Bedasarkan pada tabel 4.1 terdapat nilai resistansi pentanahan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv Bantul-Katen masih dalam keadaan baik tidak ada dalam kondisi awas ataupun buruk.

2. Pada musim kemarau

Pada tabel 4.2 adalah data pada musim kemarau terdapat 15 tower yang diambil, data tower diambil pada tanggal 14 September sampai 19 September 2018. Berdasarkan tabel 4.1 nilai resistansi pentanahan tower saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv Bantul-klaten ada beberapa nilai resistansi pentanahan tower SUTT 15 kv melebihi nilai maksimum dengan kata lain dalam keadaan buruk. Analisis nilai tahanan pentanahan tower saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kv terbagi dalam tiga pengukuran sebagai berikut:

a. Pengukuran kaki tower

Berdasarkan tabel 4.2 nilai resistansi pentanahan kaki tower masih dalam keadaan baik karena nilai tahanan pentanahan kaki tower masih dibawah 10 ohm. ada 2 tower dalam keadaan awas/sedang.

b. pengukuran pentanahan

Berdasarkan tabel 4.2 nilai resistansi pentanahan masuk dalam keadaan awas/sedang dan buruk. Pada keadaan awas nilai resistansi tahanan pentanahan bernilai lebih dari 5 ohm dan pada keadaan buruk nilai resistansi pentanahan melebihi 10 ohm.

c. Pengukuran Pararel

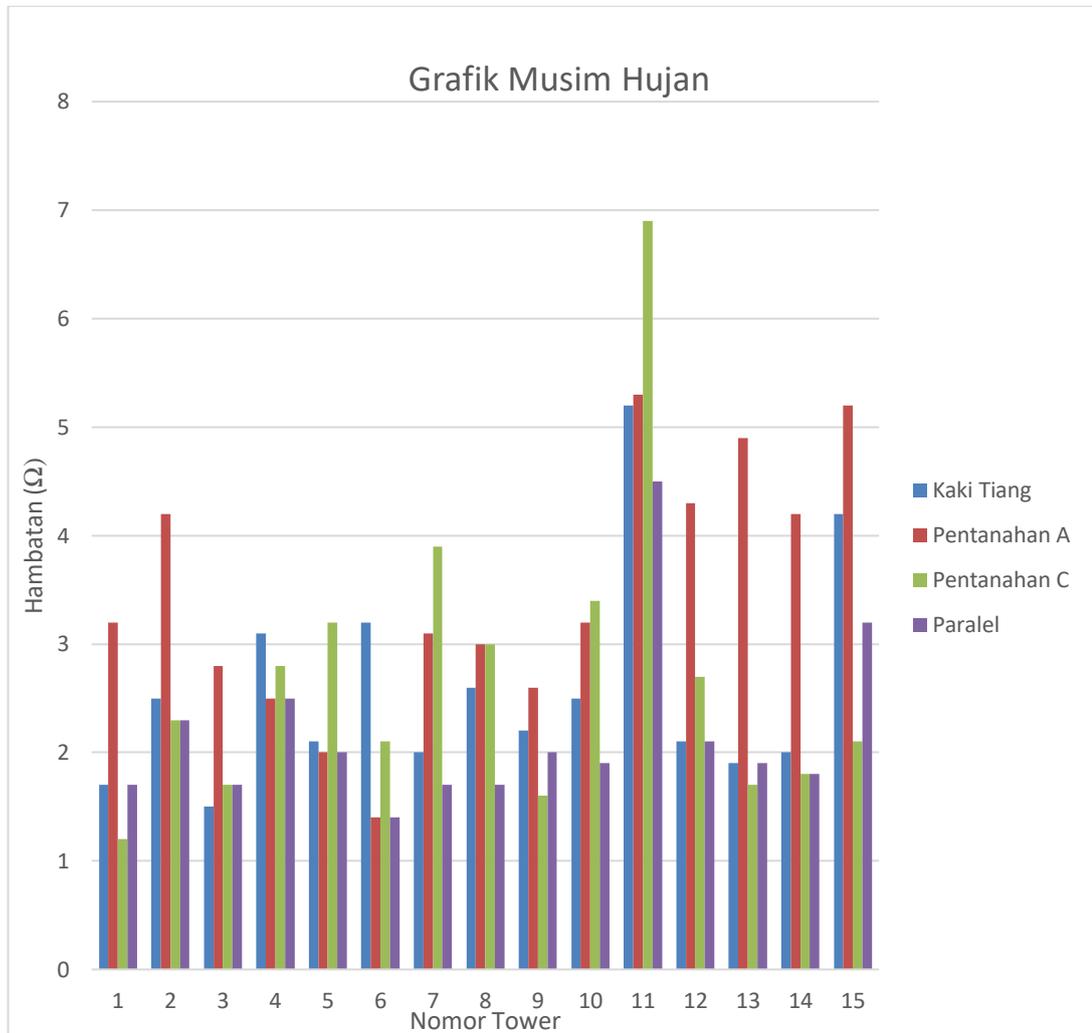
Berdasarkan pada tabel 4.2 nilai resistansi pentanahan pararel masih dalam keadaan baik karena nilai resistansi tahanan pentanahan paralel masih dibawah maksimum yaitu kurang dari 10 ohm.

3. Perbandingan musim hujan dan musim kemarau

a. Musim hujan

Pada table 4.1 data penelitian adalah nilai dari resistansi pentanahan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150kv Bantul-Klaten. Nilai dari resistansi tahanan pentanahan pada musim hujan dapat dikatakan lebih baik karena kadar air di dalam tanah semakin banyak sehingga tanah menjadi lemba dan memiliki tahanan jenis yang baik dan sehingga nilai resistansi pentanahannya dibawa 10 ohm. Ada beberapa nilai resistansinya ada pada kondisi awas, kondisi awas adalah kondisi yang nilainya lebih dari 5 ohm, pada kondisi awas

terdapat pada nomor tower 11 dan 15. Dari data pada tabel 4.1 didapatkan gambar grafik seperti pada Gambar grafik 4.3 berikut:

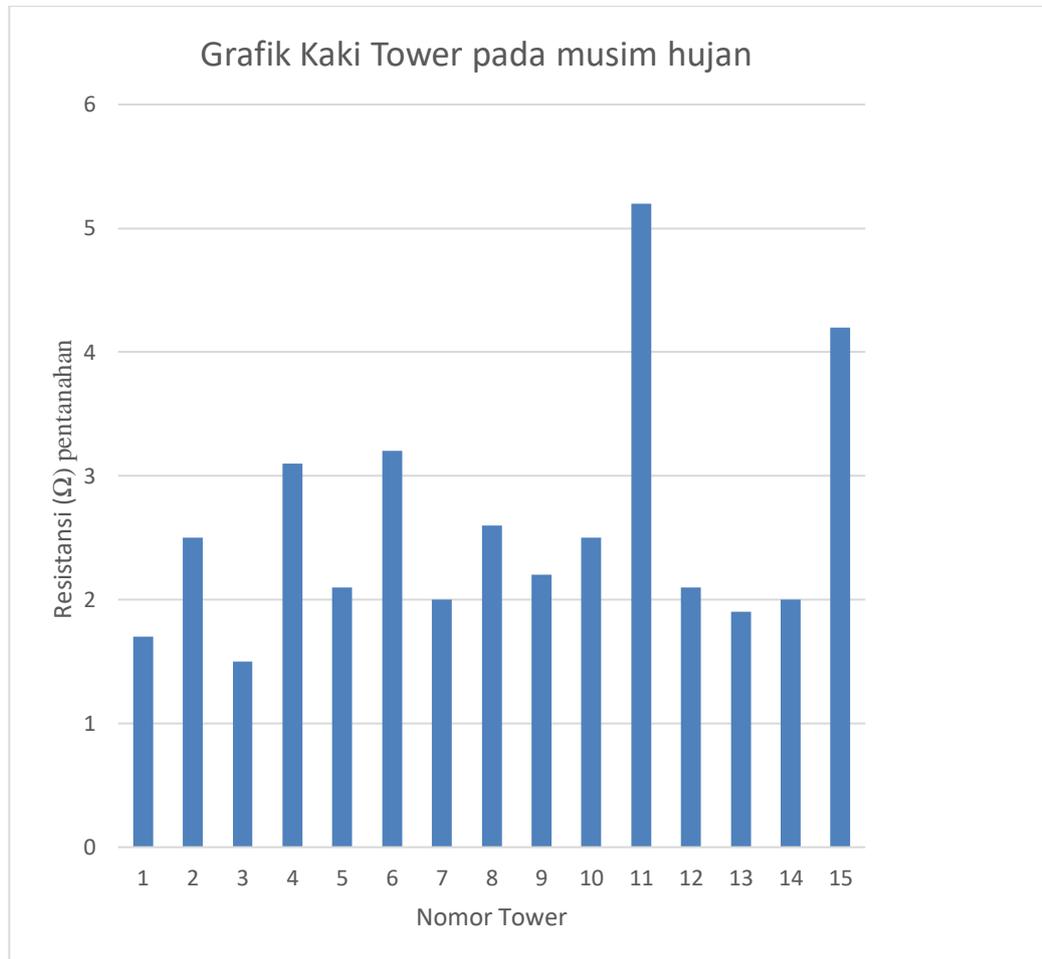


Gambar 4.3 Grafik nilai resistansi pentanahan pada musim hujan

Grafik diatas menunjukkan dimana nilai dari resistansi pentanahan pada musim hujan berada pada nilai dibawah 10 ohm. Terdapat tiga bagian pengukuran nilai resistansi pentanahan SUTT 150 kv Bantul-Klaten pada musim hujan seperti berikut:

a) Grafik kaki tower

Grafik kaki tower pada musim hujan ditunjukkan pada Gambar grafik 4.4 berikut:



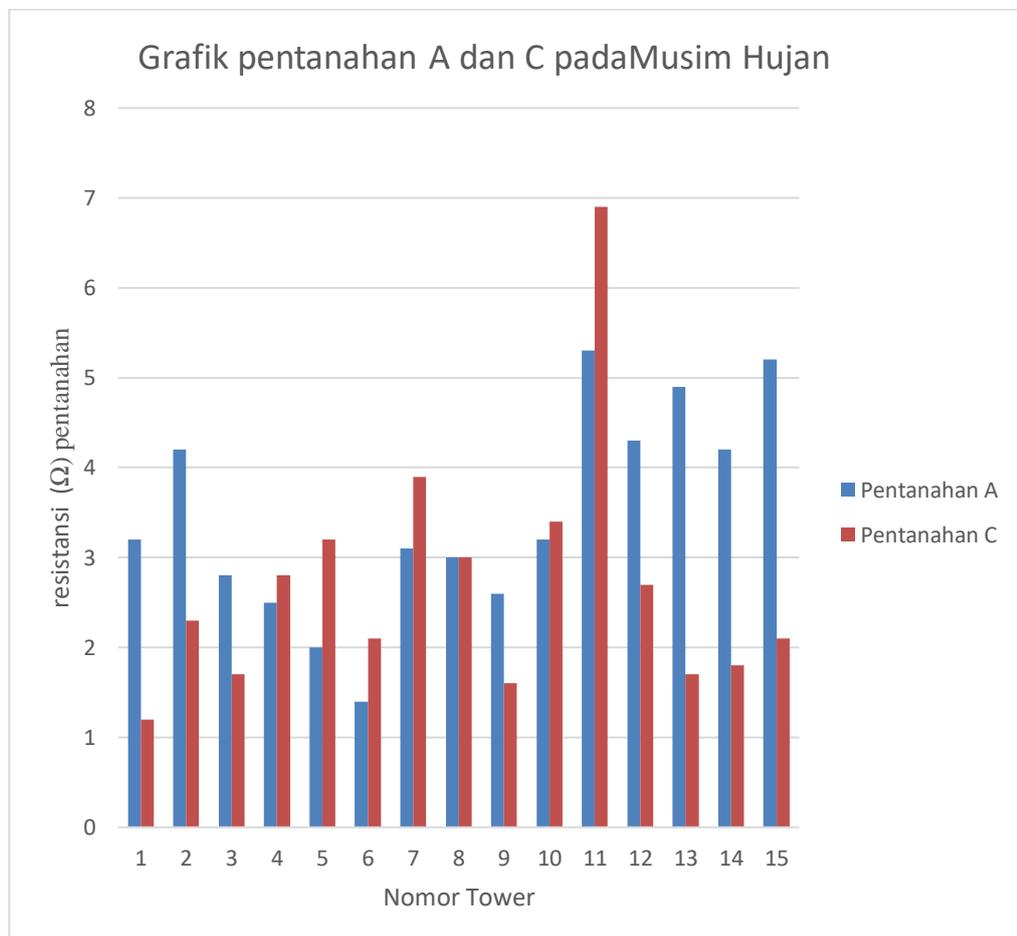
Gambar 4.4 Grafik kaki tower pada musim hujan

Pada grafik menunjukkan nilai resistansi pentanahan pada kaki tower tanpa arde, pada kaki tower nilai dari resistansi pentanahan dalam kondisi baik, karena pada waktu pengukuran tower masih terhubung dengan kawat tanah yang terhubung dengan sistem pentanahan gardu induk. Sebenarnya pada pengukuran kaki tower kawat tanah harus dilepas atau tanpa kawat tanah. Pada saat pengukuran kawat tanah tidak boleh dilepas karena membahayakan jaringan SUTT 150 kv, dapat menyebabkan terjadinya gangguan hubung singkat antara kawat fasa

yang bersentuhan dengan kawat tanah. Nilai resistansi pentanahan kaki tower terdapat dalam keadaan awas yaitu pada tower 11 dengan nilai, yaitu 5.2 ohm. Nilai pentanahan ini disebabkan oleh jenis tanah pada tower 11 jenis tanahnya adalah berpasir sehingga air mudah mengalir dan membuat kadar air berkurang.

b) Grafik pentanahan A dan C

Grafik pentanahan A dan C pada musim hujan ditunjukkan pada Gambar grafik 4.5 berikut:



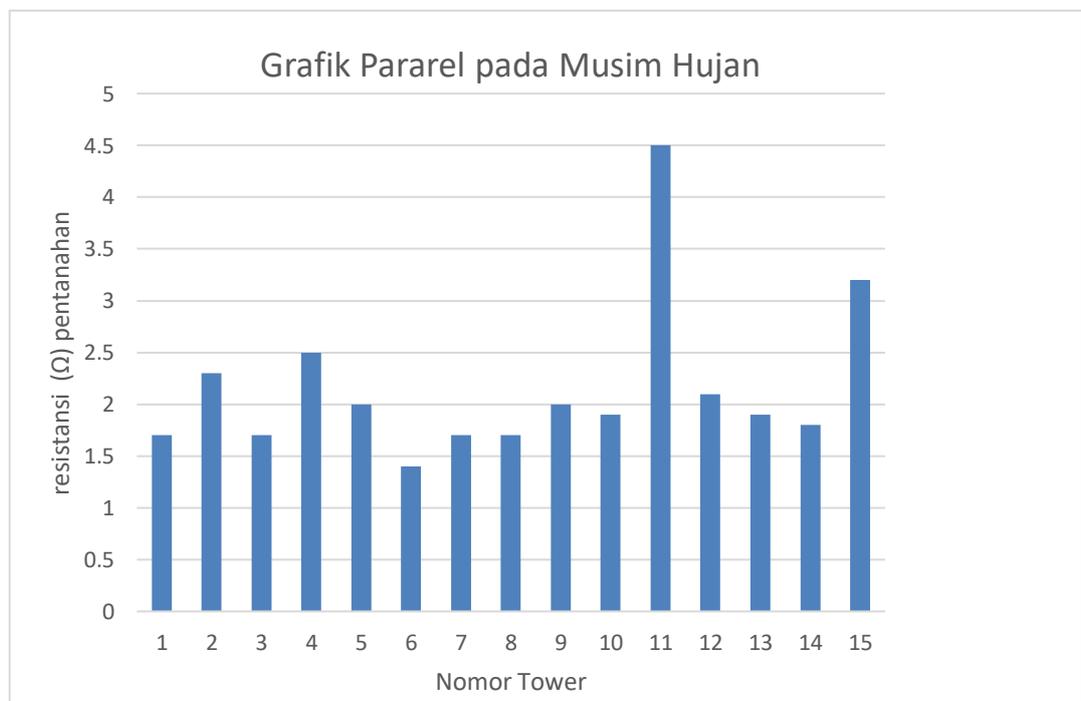
Gambar grafik 4.5 Grafik Pentanahan A dan C pada muism hujan

Pada grafik pentanahan nilai resistansi pentanahan tidak dalam kondisi baik, ada beberapa tower dalam keadaan awas/sedang. Kondisi

sedang/ awas adalah nilai resistansi pentanahan >5 ohm dan <10 ohm. Pada tower 11 dan 15 nilai resistansi pentanahan yaitu 6.9 ohm dan 5.4 ohm berada dalam kondisi awas. Nilai pentanahan ini diakibatkan karena jenis tanah pada tower 11 adalah tanah berpasir yang mudah air mengalir sehingga kadar air tidak tetap atau berkurang, pada tower 15 disebabkan ground rod mengalami korosi dan pada saat kondisi kontak antara ground rod dan penghantar pentanahan yang ada pada klem mengalami korosi karena terpendam dalam tanah dan mempengaruhi factor kimiawi tanah sehingga nilai dari resistansi pentanahan kurang baik. Temperatur juga mempengaruhi nilai dari resistansi pentanahan dimana kalau temperature tanah mendekati 0 c maka air yang ada dalam tanah akan membeku sehingga daya antar listrik rendah. Pada pengukuran pentanahan semua sistem pentanahan di lepas semua.

c) Grafik pentanahan paralel

Grafik pentanahan paralel pada musim hujan ditunjukkan pada Gambar grafik 4.8 berikut :

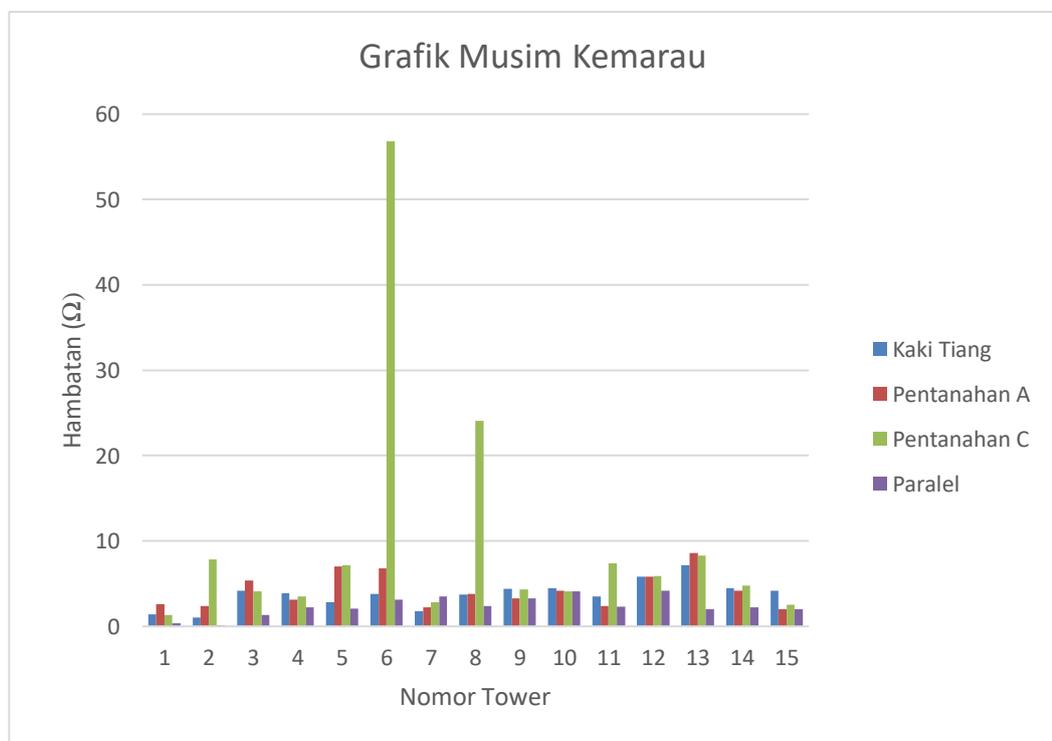


Gambar 4.8 Grafik pentanahan paralel pada musim hujan

Pada grafik pentanahan paralel nilai resistansi pentanahan paralel masih dalam keadaan baik. Faktor yang menyebabkannya adalah karena semua sistem pentanahan terhubung semua. Nilai resistansi pentanahan paralel terdapat nilai resistansi yang tinggi yaitu pada tower 11 dengan nilai yaitu 4.5ohm, disebabkan oleh jenis tanah yaitu pada tower 11 jenis tanahnya berpasir sehingga kadar air tidak tetap atau berkurang dan mempengaruhi nilai resistansi pentanahan. Tetapi pada nilai resistansi pentanahan pada paralel semuanya dalam kondisi baik.

b. Musim kemarau

Pada table 4.2 data penelitian nilai dari resistansi pentanahan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150kv Bantul-Klaten pada musim kemarau. Saat musim kemarau nilai resistansi mengalami perubahan karena struktur tanah menjadi lebih kering sehingga kadar air didalam tanah menjadi lebih kecil dan membuat tanah jenis yang kurang baik. Kelembabn tanah dipengaruhi oleh iklim/cuaca sehingga pada musim kemarau kelembaban tanah menjadi kering sehingga nilai resistansi tahanan pentanahan tower lebih tinggi, dan melebihi standard yang telah ditentukan yaitu lebih dari 10 ohm. Pada musim kemarau terdapat nilai resistansi tahanan yang dalam keadaan buruk, terdapat pada tower 6 dan tower 8, pada kondisi awas terdapat pada tower 2,3,11,12, dan 13. Dari data pada tabel 4.2 didapatkan gambar grafik seperti pada Gambar grafik 4.7, berikut:

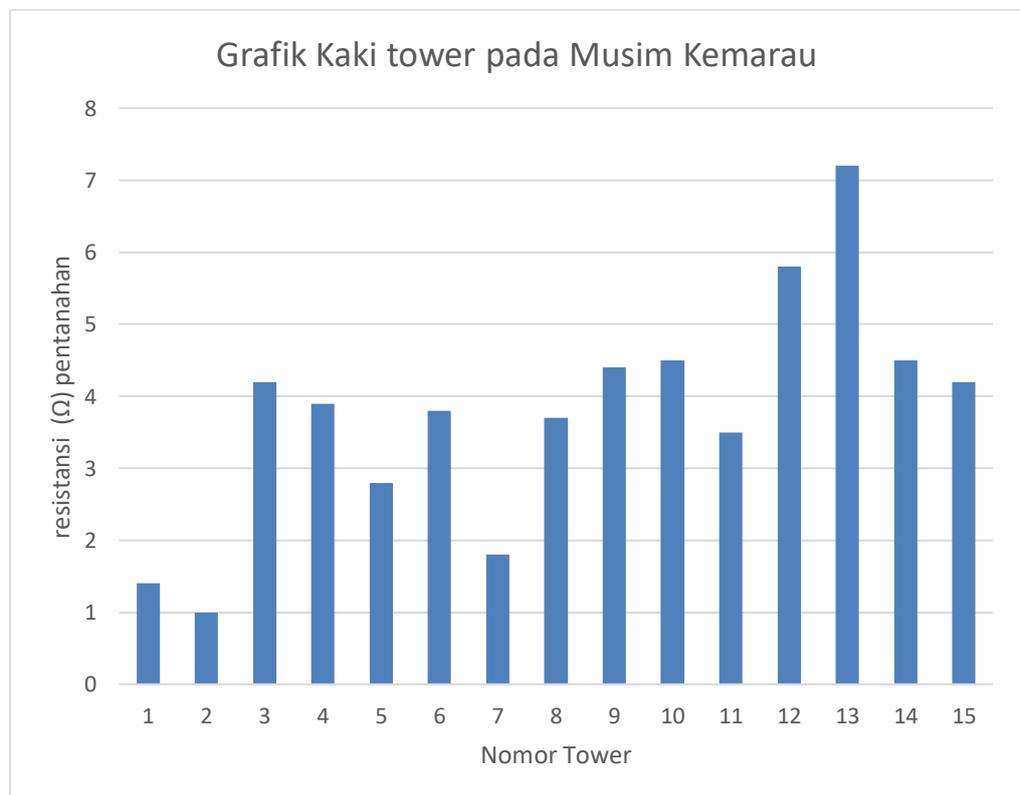


Gambar 4.7 grafik resistansi pentanaham pada musim kemarau

Grafik ini adalah grafik pada musim kemarau dimana pada grafik tersebut menunjukkan tingginya nilai dari resistansi tahanan pentanahan. Bisa dikata pada saat musim kemarau nilai dari tahanan pentanahan pada SUTT mengalami perubahan nilai menjadi lebih tidak bagus karena beberapa factor diantaranya kurangnya kadar air dalam tanah sehingga membuat tanah menjadi lebih keras. Terdapat tiga bagian pengukuran nilai resistansi pentanahan SUTT 150 kv Bantul-Klaten pada musim kemarau seperti berikut:

a). Grafik kaki tower

Grafik kaki tower pada musim kemarau ditunjukkan pada Gambar grfik 4.8, berikut:

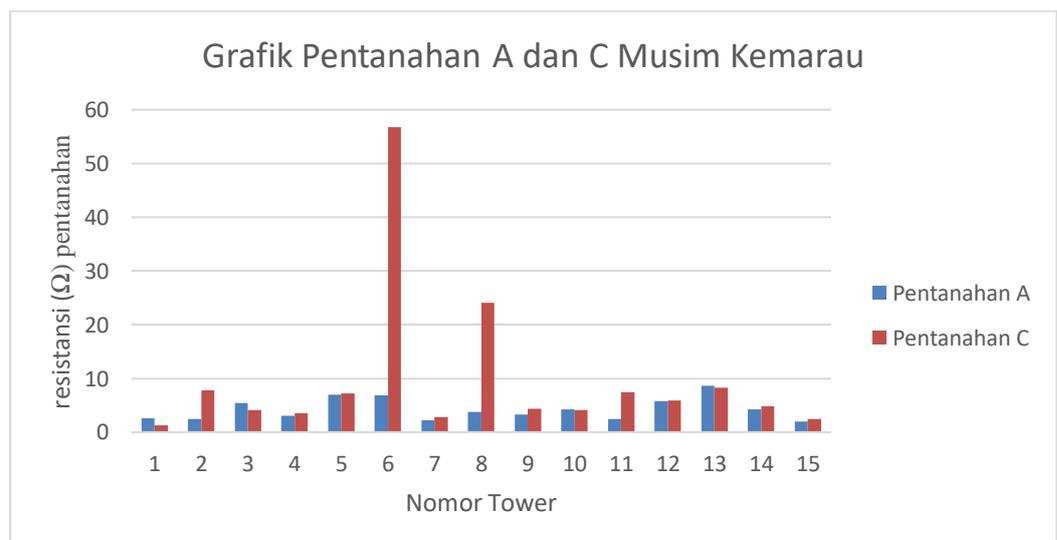


Gambar 4.8 Grafik Kaki Tower pada musim kemarau

Grafik kaki tower nilai resistansi pentanahan dalam kondisi baik, tapi ada nilai resistansi pentanahan dalam kondisi awas/sedang. Terdapat nilai resistansi pentanahan dalam kondisi awas terdapat pada tower 12 dan 13 dengan nilai resistansi, yaitu 5,8 ohm dan 7,2 ohm. Factor yang menyebabkan kondisi awas/sedang adalah kelembaban dan kurangnya air tanah sehingga tanah kering dan keras, walaupun pada tower 12 dan 13 adalah jenis tanah liat dan lading, pada saat pengukuran dilakukan pada musim kemarau sehingga kadar air dan kelembaban berkurang membuat tanah kering dan keras. Pada saat pengukuran kawat tanah tidak dilepas karena akan mngkhawtirkan terjadinya hubung singkat antara kawat tanah dengan sistem pentanahan gardu induk. Sebenarnya untuk pengukuran kawat tanah harus dilepas. Dalam keseluruhan nilai resistansi pentanahan kondisi keseluruhan baik, karena tidak melebihi nilai reistansi pentanahan yang ditetapkan PLN.

b). Grafik pentanahan A dan C

Grafik pentanahan A dan C pada musim kemarau ditunjukkan pada Gambar grafik 4.9, berikut:



Gambar 4.9 Grafik pentanahan A dan C pada musim kemarau

Grafik pentanahan A dan C nilai resistansi pentanahan dalam kondisi awas/sedang dan dalam kondisi buruk, terdapat nilai melebihi 10 ohm, sebagai berikut:

1. Kondisi awas/sedang

Pada kondisi awas/sedang nilai resistansi melebihi 5 ohm dan kurang 10 ohm, pada pentanahan A dan C terdapat beberapa tower yang nilai resistansi pentanahan dalam kondisi awas/sedang yaitu:

- a. Tower 2 pentanahan C dengan nilai resistansi, yaitu 7.8 ohm. Nilai pentanahan ini disebabkan karena korosi dan kekurangan kelembaban dan kadar air sehingga membuat tanah menjadi keras dan kering. jenis tanah adalah tanah sawah.
- b. Tower 3 pentanahan A dengan nilai resistansi pentanahan, yaitu 5.4 ohm. Nilai pentanahan ini disebabkan karena korosi dan kekurangan kelembaban dan kadar air sehingga membuat tanah menjadi keras dan kering. Jenis tanah adalah tanah ladang.
- c. Tower 5 pentanahan A dan C dengan nilai resistansi pentanahan, yaitu 7 ohm dan 7.2 ohm. Nilai pentanahan ini disebabkan karena pada tower 5 terdapat pada jenis tanah liat sehingga pada musim kemarau tanah liat akan keras sehingga kadar air dan kelembabannya berkurang.
- d. Tower 11 Pentanahan C dengan nilai resistansi pentanahan, yaitu 7.4 ohm. Nilai pentanahan ini disebabkan karena pada elektroda pentanahan mengalami korosi karena sudah lama tertimbun di dalam tanah sehingga menjadi korosi dan menyebabkan struktur kimiawi berubah.
- e. Tower 13 pentanahan A dan C dengan nilai resistansi pentanahan, yaitu 8.6 ohm dan 8.3 ohm. Nilai resistansi pentanahan ini disebabkan karena pada musim kemarau struktur tanah menjadi keras, dan kelembaban dan kadar air berkurang sehingga membuat nilai resistansi pentanahan dalam

kondisi awas/sedang dan terdapat pada korosi sehingga membuat struktur tanah berubah. Jenis tanah pada tower 13 adalah jenis tanah liat.

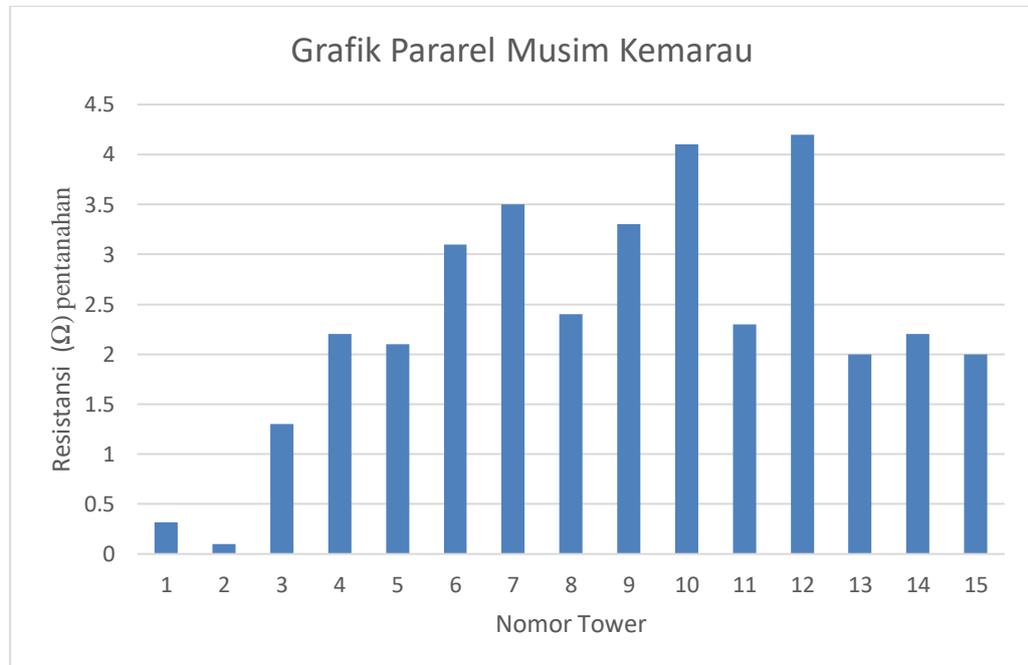
2. Kondisi buruk

Pada kondisi buruk nilai resistansi pentanahan melebihi standar PLN yaitu melebihi 10 ohm. Terdapat 2 tower dalam kondisi buruk antara lain:

- a. Tower 6 Pentanahan C memiliki nilai resistansi pentanahan yang sangat tinggi, yaitu 56.8 ohm. Nilai resistansi pentanahan yang tinggi ini disebabkan karena pada tower 6 jenis tanah liat sehingga pada musim kemarau menjadi keras dan kelembaban pada tanah berkurang, memiliki kadar airnya berkurang, dan pada tower ini elektroda pentanahan mengalami korosi sehingga membuat nilai resistansi sangat tinggi. Pada saat pengukuran suhu atau iklim sangat panas, sehingga petugas pengukuran hanya melakukan percobaan sekali, apabila elektroda pentanahan mengalami korosi akan susah untuk diukur sehingga nilai akan terlihat tinggi pada earth tester. Untuk mengurangi nilai resistansinya harus ditambah elektroda.
- b. Tower 8 pentanahan C memiliki nilai resistansi pentanahan yang sangat tinggi, yaitu 24.1 ohm. Nilai resistansi pentanahan yang tinggi ini disebabkan karena pada pengukuran pentanahan dilakukan *grounding* mengalami korosi sehingga pada saat dilakukan pengukuran untuk mencari nilai yang baik lebih susah dan faktor yang mendukung nilai resistansi pentanahan C mengalami kondisi buruk karena iklim atau cuaca, pada musim kemarau struktur tanah akan berubah karena kelembaban dan kadar air tidak tetap sehingga mendukung nilai resistansi menjadi lebih tinggi.

c). Grafik Pentanahan Pararel

Grafik pentanahan pararel pada musim kemarau terdapat pada Gambar grafik 4.10, berikut:



Gambar 4.10 Grafik pentanahan pararel pada musim kemarau

Grafik pentanahan pararel nilai resistansi dalam kondisi baik, nilai resistansi pentanahan dibawah 10 ohm, faktor yang menyebabkan adalah karena semua sistem pentanahan terpasang atau terhubung sehingga nilai relative dalam kondisi baik. Pada pentanahan pararel nilai resistansi pentanahan tertinggi pada tower 12 yaitu dengan nilai resistansi pentanahan 4.2 ini disebabkan karena kadar air pada struktur tanah kurang dikarenakan iklim/cuaca yang panas dan membuat tanah menjadi kering.

4.3 Pembahasan

Nilai resistansi pentanahan apabila nilai resistansinya semakin kecil maka nilainya bagus atau dalam kondisi baik. Nilai resistansi dipengaruhi oleh beberapa factor yang membuat nilai resistansi berubah antara lain:

1. Jenis tanah

Jenis tanah mempengaruhi nilai suatu resistansi pentanahan, setiap tanah nilai hambatannya berbeda-beda seperti pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 nilai hamabtan jenis tanah

NO	Jenis Tanah	Hambatan jenis tanah (Ohm-m)
1	Tanah rawa	10 s.d 40
2	Tanah liat dan lading	20 s.d 100
3	Pasir basah	50 s.d 200
4	Pasir dan kerikil kering	<10.000
5	Tanah berbatu	2.000 s.d 3.000
6	Kerikil basah	200 s,d 3.000
7	Air laut dan tawar	10 s.d 100

2. Kelembaban dan kadar air

Kelembaban dan kadar air sangat mempengaruhi nilai resistansi pentanahan. Pada penelitian tugas akhir, pada musim hujan nilai resistansi lebih baik dari pada musim kemarau, disebabkan pada musim hujan kelembaban dan kadar air tetep sehingga daya hantar listrik besar dan nilai resistansi menjadi lebih baik.

3. Temperature

Apabila suhu di dalam tanah mendekati 0 C maka molekul-molekul air akan menjadi beku sehingga daya hantar listrik menjadi kecil dan membuat nilai dari resistansi pentanahan menjadi lebih tinggi.

4. Korosi

Korosi mempengaruhi nilai resistansi karena pada *ground rod* mengalami korosi disebabkan karena tertimbun di dalam tanah, korosi mempengaruhi nilai dari resistansi karena korosi merubah jenis tanah dan merubah dstruktur kimiawi tanah.