

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Obyek Rancangan**

Gedung yang dimaksud adalah gedung yang akan dibangun di Universitas Muhammadiyah Surabaya sebagai gedung perkuliahan.

1. Lantai 1 sampai 4 dipergunakan untuk ruang administrasi dan perpustakaan
2. Lantai 5 sampai 12 dipergunakan untuk ruang kuliah
3. Untuk lantai 13 dipergunakan untuk ruang rapat dan Auditorium

#### **4.2 Panel Tipe Ruangan**

Analisis ruangan beban elektrikal yang diambil dari data beban dari data proyek gedung ini memiliki cakupan yang sangat luas, sehingga penulis hanya akan membahas beban tipe ruang A lantai 5, analisis tipe ruang yang lain seperti tipe B, C, D dan lainnya menghitung dengan program microsoft excel.

##### **4.2.1 Beban Penerangan dan Stop Kontak**

Data beban dilantai tipe A lantai 5 ini adalah :

Lampu TL 2 x 18 W	: 40 buah
Lampu TL X 18 W	: 4 buah
Lampu DL 1X 18 W	: 1 buah
Stop Kontak 400 W	: 11 buah

Keseimbangan beban pada fasa R, fasa S, dan fasa T pada satu tarikan sangat ditentukan, yaitu dengan alasan mengantisipasi adanya arus netral yang berlebihan. Penulis mengantisipasi hal tersebut. Penulis juga menyakini bahwa perubahan jenis lampu yang akan dipakai untuk mengimbangi hitungan kuat cahaya tidak akan jauh berbeda dengan jenis lampu yang lain.

Total beban dari 16 lampu TL 2 x 18 watt untuk satu garis tarikan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Daya beban} = 8 \times (\text{ daya lampu total } )$$

$$\text{Daya beban} = 8 \times (2 \times 18 \text{ W})$$

$$\text{Daya beban} = 288 \text{ watt}$$

Jadi tarikan kabel pada fasa R adalah 288 watt.

##### **4.2.2 Menentukan Tarikan Kabel Intalasi**

Besar luas penampang kabel tembaga yang digunakan untuk intalasi tarikan dapat dilakukan dengan mencari kemampuan

arus hantar kabel seperti persamaan 2.4 dengan arus beban sebagai berikut.

$$KHA = 125\% \times \frac{P \text{ fasa}}{V_{FN}}$$

$$KHA = 125\% \times \frac{288}{220}$$

$$KHA = 1,63 \text{ ampere}$$

Besar penampang dapat dilihat pada tabel PUIL 2000, didalam PUIL ditentukan bahwa luas penampang kabel beban intalasi penerangan tidak boleh kurang dari 1,5 mm<sup>2</sup> dan untuk luas penampang intalasi stop kontak minimal 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### 4.2.3 Perhitungan Pengaman Arus lebih (I)

Untuk menentukan arus nominalnya kita dapat melihat persamaan 2.5 yaitu :

$$I_{RAT} = \frac{P \text{ fasa}}{V_{FN}} \times 250\%$$

$$I_{RAT} = \frac{288}{220} \times 250\%$$

$$I_{RAT} = 3,27 \text{ Ampere}$$

Arus sebesar 3,27 ampere ini digunakan untuk pengaman seperti MCB, sehingga kalau kita lihat pada tabel ampere frame maka tarikan pertama ditemukan MCB 6AT/10AF, 6kA, 1 phasa

#### 4.2.4 Perhitungan Besar Penampang Busbar Panel

Busbar sebagai penghantar persegi sangat umum digunakan diatas panel untuk menghubungkan beberapa tarikan intalasi beban, besar penampang busbar yang rencana akan digunakan dalam panel ini dapat ditentukan dengan mencari kemampuan hantar arus terlebih dahulu seperti dilihat pada persamaan 2.6 yaitu:

$$I_{B- \text{ akhir}} = I I_{NTertinggi} \times 125\% + I_{N2} + I_{N3}$$

$$I_{B- \text{ akhir}} = \frac{1200}{220} \times 125\% + I_{N2} + I_{N3}$$

$$I_{N2} = \frac{1200}{220} + \frac{1200}{220} + \frac{1200}{220} + \frac{36}{220} + \frac{144}{220}$$

$$I_{N3} = \frac{144}{220} + \frac{144}{220} + \frac{144}{220} + \frac{144}{220} + \frac{360}{220} + \frac{360}{220} + \frac{288}{220}$$

$$I_{B- \text{ akhir}} = 27,48 \text{ A}$$

Dengan kemampuan hantar arus sebesar 27,48 ampere tersebut besar luas penampang busbar kemudian dapat ditentukan dengan melihat tabel di dalam PUIL bahwa besar yang cocok adalah busbar jenis tembaga yang berukuran 12x2 mm<sup>2</sup>.

#### 4.2.5 Perhitungan Besar Pengaman Sirkit Akhir

Besar pengaman terhadap arus lebih yang rencana akan digunakan dalam sirkit akhir didalam panel, dapat ditentukan dengan mencari arus nominalnya terlebih dahulu seperti dilihat pada persamaan 2.7 yaitu:

$$I_{PA} = (I_{NTertinggi} \times 250\%) I_{N2} + I_{N3}$$

$$I_{PA} = \frac{1200}{220} \times 250\% I_{N2} + I_{N3}$$

$$I_{N2} = \frac{1200}{220} + \frac{1200}{220} + \frac{1200}{220} + \frac{36}{220} +$$

$$I_{N3} = \frac{144}{220} + \frac{144}{220} + \frac{144}{220} + \frac{144}{220} + \frac{144}{220} + \frac{360}{220} + \frac{360}{220} + \frac{288}{220}$$

$$I_{B-akhir} = 30,58 \text{ A}$$

Arus sebesar 30,58 adalah besar besar pengaman seperti MCCB.

#### 4.2.6 Perhitunngn Besar Luas Penghantar Sirkit Akhir

Besar luas penampang kabel tembaga yang digunakan sebagai penghantar sirkit akhir dapat ditentukan dengan mencari kemampuan hantar arus kabel terlebih dahulu yaitu:

$$I_N = (I_{PH Tertinggi} \times 125\%) I_{N2} + I_{N3}$$

$$I_N = \frac{297}{220} \times 125\% + \frac{1848}{220} + \frac{17}{220}$$

$$I_N = 23,99 \text{ ampere}$$

Dengan hasil hantar arus sebesar 23.99 ampere, besar luas penampang dapat dilihat di dalam tabel PUIL 2000. Sehingga dapat ditulis bahwa penghantar sirkit akhir akan menjadi sisi *incoming* panel adalah dengan kabel tembaga yaitu NYY 4x 10 mm<sup>2</sup>.

#### 4.2.7 Perhitungan Besar Luas Kabel Pentanahan

Besar luas kabel pentanahan yang digunakan sebagai pentanahan panel ini dapat ditentukan dengan melihat besarnya kabel penghantar pada sirkit akhir yang menjadi sisi *incoming* panel yaitu :

Keterangan =

$A_{GND}$  = Luas penampang kabel grounding panel (mm<sup>2</sup>)

$A_{FEEDER}$  = Luas penampang kabel sirkit akhir (mm<sup>2</sup>)

$$A_{GND} = 50\% \times A_{FEEDER}$$

$$A_{GND} = 50\% \times 10 \text{ mm}^2$$

$$A_{GND} = 5 \text{ mm}^2$$

Besar luas penampang yang cocok digunakan dapat ditentukan dengan melihat tabel didalam PUIL 2000. Sehingga pada diagram dapat ditulis kabel pentanahan yang menjadi grounding panel adalah dengan memakai kabel BC 6 mm<sup>2</sup>.



$$I_{B-} \text{ akhir} = \frac{26325}{220}$$

$$I_{B-} \text{ akhir} = 119,6 \text{ Ampere}$$

Arus sebesar 119,6 ampere adalah pengaman arus lebih pada MCCB.

Contoh hasil perhitungan Panel distribusi lantai 5 Ruang A dengan memakai kabel NYY 4 x 6 untuk Pb dan 4 x 4 untuk FCU nya.

**Tabel 4.1 Panel distribusi lantai 5**

Beban		Keseimbangan beban			Load
		R	S	T	
1	Ruang 5 A (penerangan)	2976	1848	1770	6474
	FCU -5 A 1	869	869	869	2607
	FCU- 5 A 2	869	869	869	2607
	Sub Total	4714	3586	3508	<b>11808</b>
2	Ruang 5 B (penerangan)	2976	1848	1770	6474
	FCU -5 A 1	869	869	869	2607
	FCU- 5 A 2	869	869	869	2607
	Sub Total	4714	3586	3508	11808
3	Ruang 5 C (penerangan)	2904	1776	1770	6120
	FCU -5 A 1	612	612	612	1836
	FCU- 5 A 2	612	612	612	1836
	Sub Total	4128	3000	2994	<b>10122</b>
4	Ruang 5 D (penerangan)	2904	1776	1770	6120
	FCU -5 A 1	612	612	612	1836
	FCU- 5 A 2	612	612	612	1836
	Sub Total	4128	3000	2994	<b>10122</b>
5	Ruang 5 E (penerangan)	2904	1672	1770	6346
	FCU -5 A 1	490	490	490	1470
	FCU- 5 A 2	490	490	490	1470
	Sub Total	3884	2652	2750	<b>9286</b>
6	Ruang 5 F (penerangan)	2904	1672	1770	6346

	FCU -5 A 1	490	490	490	1470
	FCU- 5 A 2	490	490	490	1470
	Sub Total	3884	2652	2750	<b>9286</b>
7	Ruang 5 G (penerangan)	2928	1672	1770	6325
	FCU -5 A 1	245	245	245	735
	FCU- 5 A 2	245	245	245	735
	Sub Total	3418	2162	2260	<b>7840</b>
8	Ruang 5 H (penerangan)	2928	1672	1770	6325
	FCU -5 A 1	245	245	245	735
	FCU- 5 A 2	245	245	245	735
	Sub Total	3418	2162	2260	<b>7840</b>
					<b>78508 w</b>

**Tabel 4.2 Jumlah Beban lantai 1 sampai 13**

No	Keterangan	Beban
1.	Lantai 1	78.5 08 watt
2.	Lantai 2	75.800 watt
3.	Lantai 3	75.800 watt
4.	Lantai 4	78.508 watt
5.	Lantai 5	78.508 watt
6.	Lantai 6	78.508 watt
7.	Lantai 7	78.508 watt
8.	Lantai 8	78.508 watt
9.	Lantai 9	78.508 watt
10.	Lantai 10	78.508 watt
11.	Lantai 11	78.508 watt
12.	Lantai 12	78.508 watt
13.	Lantai 13	55.000 watt

Jadi jumlah keseluruhan beban yang ada pada gedung At Tauhid sebesar 1037676 VA atau 1037,676 KVA ini jumlah beban penerangan, dan Fan Coil Unit (FCU)

Berdasarkan daya total yang dibutuhkan industri yaitu sebesar 1037,676 kVA, akan tetapi daya total tersebut tidak langsung dipakai seluruhnya, karena tiap gedung maupun industri mempunyai factor keserempakan beban yang berbeda. Maka dipilih factor kebutuhan 0,8 (dimisalkan kantor)

**Tabel 4.3 factor keserempakan beban**

Jenis Bangunan	Faktor Kebutuhan
Rumah Tinggal :	
Perumahan	0,4
Flat tanpa pemanas	0,6
Flat dg pemanas	0,8-1,0
Bangunan Umum :	
Hotel dll	0,6-0,8
Kantor	0,5-0,8
Departemen store	0,7-0,9
Sekolah	0,6-0,7
Rumah sakit	0,5-0,75
Industri logam	0,5-0,7
Industri makanan	0,7-0,9
Industri semen	0,8-0,9
Lift	0,5
Crane	0,7

- a. Menentukan Kebutuhan Beban Maksimum

Untuk menentukan kebutuhan beban maksimum maka daya total yang terpasang dikalikan dengan factor kebutuhan masing-masing industri

$$\begin{aligned} \text{Beban maksimum} &= \text{Terpasang} \times 0,8 \\ &= 1037,676 \times 0,8 \\ &= 830 \text{ KVA} \end{aligned}$$

b. Kapasitas Daya Terpasang

Dalam penentuan dasar kapasitas trafo perlu diperhatikan akan rugi-rugi daya trafo itu sendiri sehingga trafo hanya di bebani 80 %. Untuk pertimbangan akan adanya pengembangan beban . Maka trafo di harapkan bisa dibebani dengan kemampuan 100 %, juga diperhitungkan kapasitas beban cadangan dengan memisalkan 20% untuk daya cadangan. Sehingga,

$$\text{Jika Trafo dibebani 80\%} = 80\% \times 830 \text{ kVA} = 664 \text{ kVA}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas daya terpasang pada trafo} &= 120 \% \times \text{kebutuhan} \\ \text{beban maksimum} &= 120 \% \times 830 \text{ kVA} = 966,0 \text{ KVA.} \end{aligned}$$

Dengan mempertimbangkan penentuan kebutuhan beban maksimum sebesar 966.0 kVA dan dengan asumsi pembebanan 80% ditambah dengan 20% untuk cadangan maka sesuai standart nilai daya trafo yang tersedia dipilih daya trafo sebesar 1500 kVA. Yakni terdiri dari dua buah trafo sebesar 750 kVA yang menggunakan single feeder, untuk kubikel PLN terdiri dari incoming, metering dan outgoing yang lalu masuk kesisi kubikel pelanggan. Untuk kubikel pelanggan terdiri dari incoming, metering dan dua jalur outgoing.

#### 4.4 Sistem Penerangan

Tingkat penerangan pada ruangan disesuaikan dengan kefungsiannya, sehingga didapat hasil intensitas penerangan yang cukup dan sesuai dengan pekerjaan tertentu.

Standart intensitas penerangan yang biasa digunakan menurut standart penerangan bangunan di Indonesia.



**Tabel 4.4 Standart Intensitas Penerangan**

Ruangan	Intensitas Penerangan (lux)
Kantor	300-500
Koridor	150-200
Toilet	100-150
Hall	150-200
Power House	200-300
Tangga	100-150
Ruang Kontrol	300-500
Taman	50-100
Parkir	100-150

Jenis jenis lampu yang digunakan secara umum

1. Kantor  
Lampu yang biasa digunakan yaitu 2x TL 18 watt
2. Toilet  
Untuk ruangan ini digunakan lampu Down light sehingga memberikan kesan estetika dari segi arsitektur
3. Tangga  
Lampu tangga ini diberikan lampu TL yang dilengkapi dengan batrai dan lampu Exit dengan batrai sebagai back up power suplay
4. Koridor  
Untuk koridor digunakan lampu down light yang dilengkapi lampu emergency
5. Luar gedung  
Untuk luar gedung seperti taman memakai lampu jenis SL 18 watt satu tiang lampu dan type armature disesuaikan dengan Exterior.

#### **4.4.1 Perhitungan Tingkat Penerangan lantai 5 ruang A**

Luas ruangan kelas A lantai 5 dengan ukuran 8,15 m x 12 m = 97.8<sup>2</sup>

Tipe lampu TL 2 x 18 watt

- a. Index ruangan (Rr)

Untuk mendapatkan faktor utilitas, dihitung dulu index ruangnya dilihat pada persamaan 2.10 yaitu:

$$Rr = \frac{pxl}{Tb(pxl)}$$

$$T_b = (T_i - T_k)$$

Jadi ,

$$R_r = \frac{12 \times 8.15}{2.05 \times (12 + 8.15)}$$

$$R_r = 2.33$$

b. Faktor Utilitas

Setelah indek ruangan diketahui, maka diketahui faktor utilitasnya seperti pada tabel referensi yaitu :

1                      0.60 referensi dengan melihat tabel lampiran

2.33                  $\rightarrow$  ✗

2                      0.66 referensi dengan melihat tabel lampiran

$$0.66 - 0.60 = 0.06$$

$$X = (2.33 - 1) \times 0.06 / 1$$

$$= 0.0798$$

$$\text{Jadi } U = 0.66 - 0.0798$$

$$= 0.5$$

Jadi setelah dilakukan interpolasi pada maka diketahui nilai utilitasnya 0.58

c. Metode rata rata bisa di lihat dalam persamaan 2.11 yaitu

$$E = \frac{F_x N_x M_x U}{A}$$

$$N = \frac{300 \times 97.8}{27.00 \times 0.8 \times 0.58}$$

$$N = 12,52 \text{ atau untuk } N = 16 \text{ lampu}$$

Dengan 16 buah lampu menghasilkan tingkat penerangan

$$E = \frac{M_x N_x M_x U}{A}$$

$$E = \frac{27.00 \times 16 \times 0.8 \times 0.58}{97.8}$$

$$E = 3.003 \text{ luk}$$

#### 4.5 Sistem Air Conditioner ( AC )

Perhitungan ruangan yang berada pada lantai 5 dengan ukuran Ruang 12m x 8m atau (27 kaki x 40 kaki), tinggi ruangan 3.75 (12 kaki) tidak berinsulasi, dinding panjang menghadap ke timur.

$$\frac{27 \times 40 \times 18 \times 12 \times 17}{60}$$

$$66906 \text{ BTU atau cukup dengan } 6 \text{ PK}$$

Efisiensinya adalah dalam perhitungan ruangan yang berukuran 12x 8 meter, maka dipakai AC sebanyak 4 dengan ukuran 1AC = 1 ½ PK atau

12.00 BTU/hari. Apabila hanya digunakan 2 AC kapasitasnya adalah 3 PK.

#### 4.6 Intalasi Penangkal petir

##### 1. Objek Perencanaan .

Objek dalam penelitian ini adalah Gedung AT Tauhid Uniurabaya dengan berukuran 30 m x 24,45 m dengan ketinggian 48,85 m, yang terletak di Jalan Sutorejo no 59 kecamatan Mulyorejo kota Surabaya.

##### 2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang diambil dalam penelitian ini adalah metode observasi

dan studi kepustakaan.

##### 3. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh akan diolah dan dianalisis. Langkah-langkah perencanaan instalasi penangkal petir yang dilakukan adalah:

##### 4. Pembahasan dan Perhitungan

Dalam perencanaan akan dilakukan analisa mengenai intalasi penangkal petir dengan menggunakan penangkal petir Franklin pada gedung AT Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya.

##### a. Gedung AT Tauhid dengan kontruksi berukuran

Tinggi gedung = 48.85 meter

Panjang gedung = 24,45 meter

Lebar gedung = 30,00 meter

##### b. Penentuan tingkat proteksi

Menentukan kepadatan sambaran petir (Ft), untuk kota surabaya sambaran petir dari tahun 2011- 2013 yaitu 300

Jadi  $F_t = 0,25$  sambaran petir / $km^2$ / tahun

$F_t = 0,25 \times 300$

$= 75 \text{ km}^2 / \text{tahun.}$

##### c. Menentukan tingkat perkiraan bahaya Gedung At Tauhid Universitas Muhammadiyah surabayau ntuk mengetahui diperlukannya instalasi penangkal petir dapat ditentukan berdasarkan nilai perkiraan bahaya (R) = A + B + C + D + E dengan indek- indek sebagai berikut dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

1. Indek A, penggunaan dan isi Gedung At Tauhid merupakan gedung perkuliahan Nilai = 2

2. Indek B, konstruksi bangunan gedung At Tauhid termasuk bangunan dengan menggunakan konstruksi beton bertulang Nilai = 2

3. Indek C, tinggi bangunan At Tauhid mempunyai ketinggian 48,45 meter Nilai = 3

4. Indek D, situasi bangunan Gedung At Tauhid berdiri di daerah dataran rendah dengan ketinggian  $\pm 2,7$  meter dari permukaan laut Nilai = 0

5. Indek E, pengaruh kilat Hari guruh per tahun di daerah Kota Surabaya adalah 300 Nilai = 7

Jadi jumlah  $R = A + B + C + D + E$

$$R = 2 + 2 + 3 + 0 + 7 = 14$$

Karena nilai  $R = 14$  maka indeks perkiraan

bahaya pada gedung At Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya terhadap sambaran petir adalah besar. Dengan sendirinya pengamanan gedung terhadap sambaran petir sangat dianjurkan.

- d. Menentukan luas daerah bangunan yang menarik sambaran petir ( $C_a$ ). Perhitungan luas daerah bangunan yang menarik sambaran petir dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_a = (L \times W) + (4L \times H) + (4W \times H) + 4(\pi H^2)$$

Berdasarkan rumus tersebut dan data yang diperoleh mengenai gedung At Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya dengan tinggi gedung ( $H$ ) 48,85 meter, panjang gedung ( $L$ ) 30,00 meter, dan lebar gedung ( $W$ ) 24,45 meter maka luas daerah yang menarik sambaran petir adalah:

$$C_a = (24,45 \text{ m} \times 30,00 \text{ m}) + (4 \times 24,45 \text{ m}) \times 48,85 \text{ m} + (4 \times 30,00 \text{ m}) \times 48,85 \text{ m} + 4(3,14 \times 48,85 \text{ m}^2)$$

$$C_a = (733,5 + 4777 + 5862 + 613,5) \text{ m}^2$$

$$C_a = 11986 \text{ m}^2$$

- e. Menentukan sambaran petir pertahun

$$P_s = C_a \times N_E \times I_{KL} \times 10^{-6} \times C_1$$

karena terkait dengan jumlah sambaran petir per hari per  $\text{km}^2(N_E)$  dengan  $\lambda$  untuk Kota Surabaya adalah 0,000530, maka dari persamaan dapat dihitung

$$N_E = (0,1 + 0,35 \sin \lambda) (0,4 \pm 0,2)$$

$$= (0,1 + 0,35 \sin 0,00053) (0,4 \pm 0,2)$$

$$= (0,1 + 0,35 \times 9,25 \times 10^{-6}) (0,4 \pm 0,2)$$

$$= (0,1) (0,4 \pm 0,2)$$

$(0,4 \pm 0,2)$  sambaran petir /hari/ $\text{km}^2$  sehingga jumlahnya yaitu 0,06

$$\text{Jadi } P_s = 11986 \text{ m}^2 \times 0,06 \times 300 \times 10^{-6} \times 2,0 =$$

- f. Menentukan tingkat kebutuhan pengamanan gedung terhadap sambaran petir. Berdasarkan perhitungan di atas maka tingkat kebutuhan pengamanan dari daerah Gedung At Tauhid adalah berdasarkan persamaan :

$$Pr = Ps \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$$

- g. Pemilihan Penangkal Petir di gedung At Tauhid menggunakan jenis penangkal petir

Pranklin. Tiap-tiap Finial penangkal petir Pranklin dihubungkan dengan menggunakan kawat BC 10 mm<sup>2</sup>, dimulai dari ujung atap bangunan sampai dengan tengah atap bangunan. Radius perlindungan (Rp) pada system Franklin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Rp = h\sqrt{\pm\left(\frac{D}{h}\right)} - 1$$

$A_p = \pi \cdot Rp^2$  berdasarkan tinggi perencanaan penulis, penangkal petir franklin tingginya dipasang 30 cm.

$$Rp = h\sqrt{\pm\left(\frac{D}{h}\right)} - 1$$

$$Rp = 0,3\sqrt{\pm(60/0,3)} - 1 = 3,2 \text{ meter}$$

Makas luas proteksi

$$A_p = \pi \cdot Rp$$

$$A_p = 3,14 \times 3,2^2$$

$$A_p = 32,15^2$$



**Gambar 4.1 Penangkal Petir Pranklin**

#### 4.6.1 Sistem Pentanahan penangkal petir

Sebelum kita menghitung kita harus mengetahui jenis dan ukuran sitem pentanahannya dahulu, penulis mencoba memakai Eart Tester dimana diketahui batas ukur 1/10/100 ohm dan kelas ukur 0,1

**Tabel 4.5 Sistem Pentanahan Penangkal Petir**

Pengukuran 1

Sistem penanaman elektroda kawat BC 10 mm <sup>2</sup>	Kedalaman (m)	Tahanan (Ohm)
Satu batang elektroda	1	4,5
Ditanam didalam tanah	2,5	2,2

Pengukuran 2

Sistem penanaman elektroda kawat BC 10 mm <sup>2</sup>	Kedalaman (m)	Tahanan (Ohm)
Satu batang elektroda	1	1,30
Ditanam didalam tanaha	2	0,60

Berpedoman dari hasil tanya jawab, penulis mencoba merencanakan sistem penanaman 2 batang elektroda tegak lurus dipermukaan tanah dengan panjang elektroda 2,5 meter dan jarak antar elektroda 4 meter dan jari jari elektroda  $32,5 \times 10^{-3}$  sehingga dapat dihitung :

$$R = \frac{1 + x}{2} \text{ omh}$$

$$x = \frac{L}{\ln 48L/a} / d$$

$$x = \frac{2,5}{\ln 48 \times 2,5 / 32,5 \times 10^{-3}} / 4$$

$$= 0,001$$

Jadi tahanan untuk satu titik pentanahan

$$R = \frac{1 + x}{2} \text{ omh}$$

$$\frac{1 + 0,001}{2}$$

$$= 0,5005 \text{ Ohm.}$$