

MODUL III

PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

I. TUJUAN

1. Mengetahui besarnya tahanan pentanahan pada suatu tempat
2. Mengetahui dan memahami fungsi dan kegunaan dari pengukuran tahanan pentanahan dan aplikasinya sehari-hari
3. Mengetahui syarat suatu sistem pentanahan
4. Mengetahui prinsip kerja ground earth tester

II. DASAR TEORI

Pentanahan merupakan bagian dari sistem proteksi. Pada kehidupan nyata, pentanahan digunakan sebagai proteksi terhadap petir. Petir adalah suatu fenomena alam, yang pembentukannya berasal dari terpisahnya muatan di dalam awan cumulonimbus. Sambaran petir pada tempat yang jauh + 1,5 km sudah dapat merusak sistem elektronika dan peralatan, seperti instalasi komputer, telekomunikasi kantor dan instrumentasi serta peralatan elektronik sensitif lainnya. Prinsip proteksi petir sendiri biasa disebut dengan *six point plan*. Tujuan dari “*Six Point Plan*” adalah menyiapkan sebuah perlindungan yang sangat efektif dan dapat diandalkan terhadap serangan petir. Komponen – komponen *Six Point Plan* diantaranya :

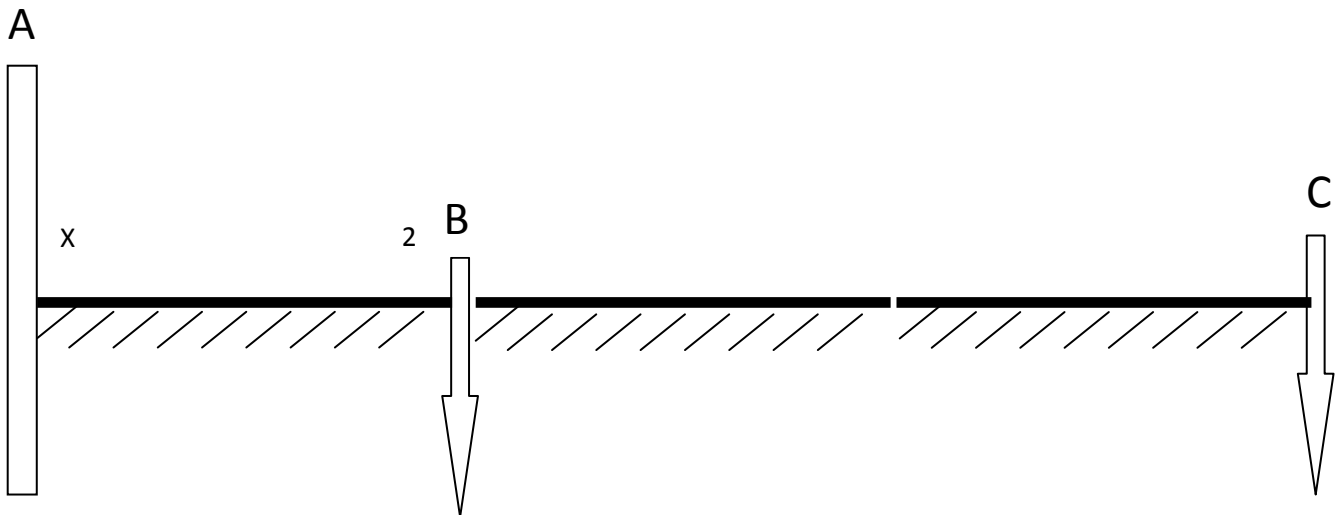
- Menangkap Petir
Dengan jalan menyediakan system penerimaan (air terminal) yang dapat dengan cepat menyambut luncuran arus petir
- Menyalurkan petir
Luncuran petir yang telah ditangkap dilalurkan ke tanah/arde secara aman tanpa mengakibatkan terjadinya loncatan listrik (imbasan) ke bangunan atau manusia.
- Menampung Petir
Dengan cara membuat system pertanahan sebaik mungkin (maximum tahanan tanah 5 ohm). Hal ini lebih di karenakan agar arus petir yang turun dapat sepenuhnya diserap oleh tanah dan menghindari terjadinya step potensial.

- Proteksi Grounding
Mencegah terjadinya loncatan yang ditimbulkan adanya perbedaan potensial tegangan antara satu system pentanahan dengan yang lainnya
- Proteksi Jalur Power
Proteksi terhadap jalur dari power mutlak diperlukan untuk mencegah induksi ke peralatan melalui jalur power (yang umumnya bersumber dari jaringan listrik yang cukup jauh).
- Proteksi Jalur Data/ Komunikasi
Memproteksi seluruh jalur data yang melalui peralatan telephone data dan signaling.

Pentanahan atau pembumian adalah hubungan listrik yang sengaja dilakukan dari beberapa bagian instalasi listrik ke sistem pentanahan. Kawat pentanahan digunakan untuk menghubungkan bagian yang diketanahkan dari suatu instalasi dengan elektroda pentanahan

Tahanan pentanahan dari suatu system pentanahan ditentukan oleh jumlah tahanan dari elektroda pentanahan ke bumi dan kawat penghantar. Tahanan tanah dari sebuah elektroda pentanahan ditentukan oleh ratio dari potensial elektroda terhadap arus yang lewat melalui elektroda tersebut ke bumi.

Pada sistem pentahan terdapat bagian – bagian yang harus ditanahkan, yaitu : bagian atas penangkap petir, *down conductor*, dan titik netral dari perangkat listrik. Suatu sistem pentahanan juga memiliki beberapa syarat agar sistem pentahanan dapat bekerja dengan baik, yaitu, tahanan pentahanan yang digunakan, sistem dapat digunakan untuk berbagai musim, biaya serendah mungkin, elektroda yang digunakan, dan lainnya. Elektroda pentanahan sendiri terbagi menjadi beberapa bentuk, yaitu : Bulat, Batang, Plat, dan Pita.



Gambar rangkaian pengujian tahanan pentanahan

Keterangan :

A = Down Conductor

B = Paku Pentanahan 1

C = Paku Pentanahan 2

III. PERALATAN PERCOBAAN

- 1 buah *Earth Tester Model 4102 Kyoritsu*
- 1 buah *Measuring Tape Case 30M/100FT*
- Kabel-kabel penghubung
- Paku pentanahan
- Palu

IV. RANGKAIAN PERCOBAAN

Lihat pada petunjuk pemasangan alat di *Earth Model 4102 Kyoritsu* atau sesuai dengan petunjuk asisten

V. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Pasangkan koneksi *Earth Tester* ke *down conductor*, dan ke elektroda pentanahan. (P1 dan C1 ke A ; P2 ke B ; C2 ke C)
2. Lakukan pengukuran tahanan pentanahan sesuai dengan jarak yang ditentukan asisten.
3. Catat hasil pengukuran yang didapat pada lembar data percobaan yang disediakan
4. Ulangi langkah 1 dan 2 untuk kawat pentanahan pada tempat yang berbeda

VI. PERTANYAAN DAN TUGAS

1. Jelaskan fenomena terjadinya petir!(teori dan gambar)
2. Jelaskan macam-macam system (bukan jenis) pentanahan dan cara kerjanya yang banyak digunakan pada bangunan-bangunan (termasuk pembangkit)!
3. Apa yang dimaksud dengan tegangan langkah dan tegangan sentuh!
4. Sebutkan dan jelaskan metode perancangan pada *air terminal*, dalam proteksi eksternal terhadap petir !

MODUL IV

POWER QUALITY (KUALITAS DAYA) DAN PENGUKURAN DAYA 3 FASA

I. TUJUAN

- Memahami kualitas daya
- Memahami pengukuran daya rangkaian tiga fasa beban seimbang dengan menggunakan dua wattmeter dan satu wattmeter.
- Memahami pengukuran power factor (PF) beban RLC tiga fasa.
- Mengerti prinsip kerja dari wattmeter

II. TEORI

II.1 POWER QUALITY

Kualitas daya listrik memiliki tiga parameter penting yaitu tegangan, arus, dan frekuensi listrik. Segala penyimpangan nilai tegangan, arus, dan frekuensi listrik dapat memperburuk kualitas daya listrik yang dihantarkan. Buruknya kualitas daya listrik dapat menyebabkan kegagalan atau salah operasi beban listrik pada konsumen.

Berikut penyimpangan-penyimpangan yang terjadi.

- Tegangan
 - Drop Tegangan (Voltage Drop)
 - Tegangan Kedip
 - Tegangan Sag.
 - Tegangan Swell
 - Tegangan Lebih (Overvoltage)

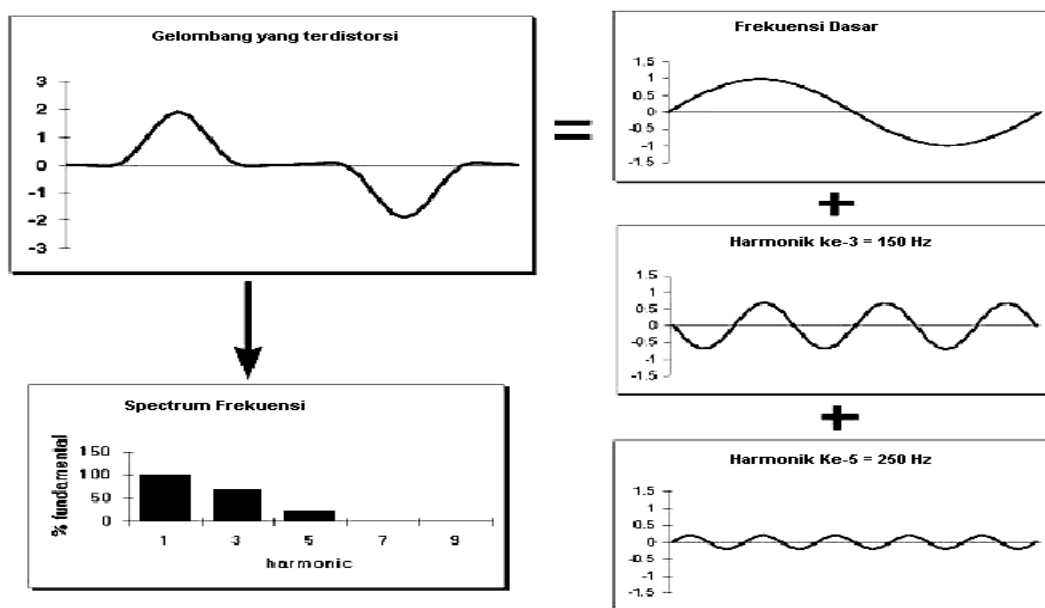
- Frekuensi

Frekuensi juga harus konstan supaya kualitas daya listrik baik, sama halnya dengan tegangan, frekuensi juga tidak selalu konstan dimana suatu saat frekuensi naik dan suatu saat frekuensi turun.

c. Harmonik

→ Pengertian Harmonik

Harmonik adalah gejala pembentukan gelombang sinusoidal dengan frekuensi yang merupakan perkalian bilangan bulat dengan frekuensi dasarnya. Bila terjadi superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonik maka terbentuklah gelombang yang terdistorsi sehingga bentuk gelombang tidak lagi sinusoidal. Pembentukan gelombang non-sinusoidal hasil distorsi harmonik dapat dilihat pada gambar berikut. :



Penjumlahan gelombang-gelombang sinusoidal tersebut menjadi gelombang non-sinusoidal dapat dianalisis menggunakan konsep deret fourier, dapat didefinisikan dengan persamaan berikut [1]:

$$Y(t) = Y_0 + \sum_{n=1}^{n=\infty} Y_n \sqrt{2} \sin(n2\pi ft - \varphi_n)$$

Keterangan:

- Y_0 = amplitudo dari komponen DC dimana biasanya dalam jaringan distribusi bernilai nol
- Y_n = nilai rms dari harmonik komponen ke- n
- f = frekuensi dasar (50 Hz)
- φ_n = sudut fasa dari komponen harmonik ke- n

→ Sumber Harmonik

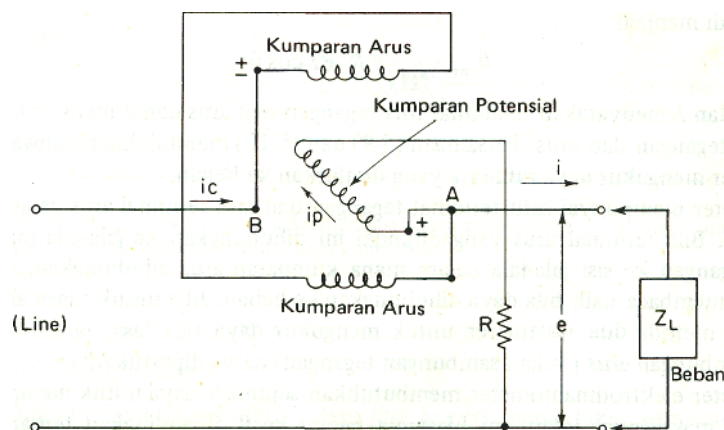
Penyebab utama terjadinya gangguan harmonisa pada sistem tenaga listrik di industri adalah banyaknya pemakaian peralatan yang merupakan beban-beban nonlinier dan beban-beban induktif,

→ Istilah-istilah Harmonik

- Komponen Harmonik
- Orde Harmonik
- Spektrum Harmonik
- Individual Harmonik Distortion
- Total Harmonik Distortion (THD)
- Total Demand Distortion
- Nilai rms harmonik

II.2 PENGUKURAN DAYA TIGA FASA

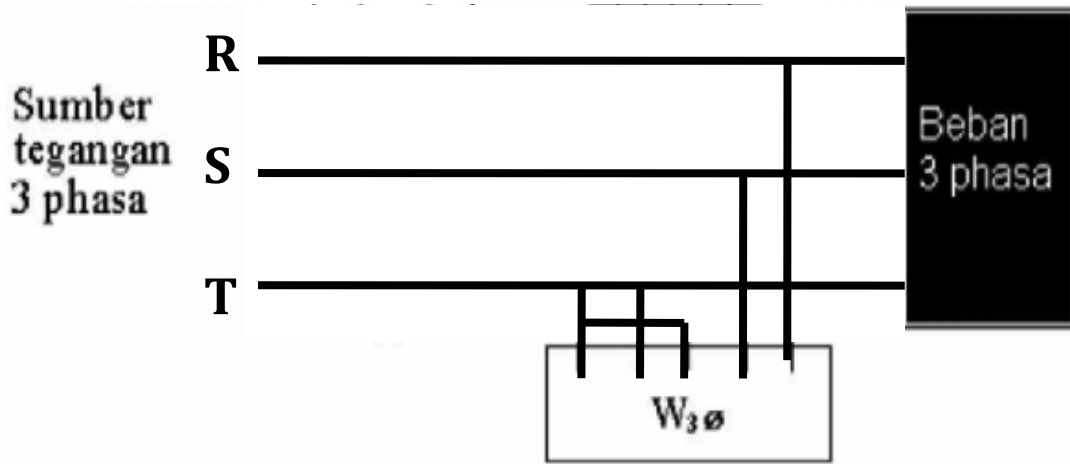
Alat yang digunakan untuk mengukur daya adalah wattmeter. Wattmeter terbagi dua yaitu wattmeter AC dan wattmeter DC. Untuk wattmeter AC terbagi dua lagi yaitu wattmeter *single phase* dan wattmeter *poly phase*. Salah satu tipe wattmeter AC yang sering digunakan adalah wattmeter tipe elektrodinamometer.



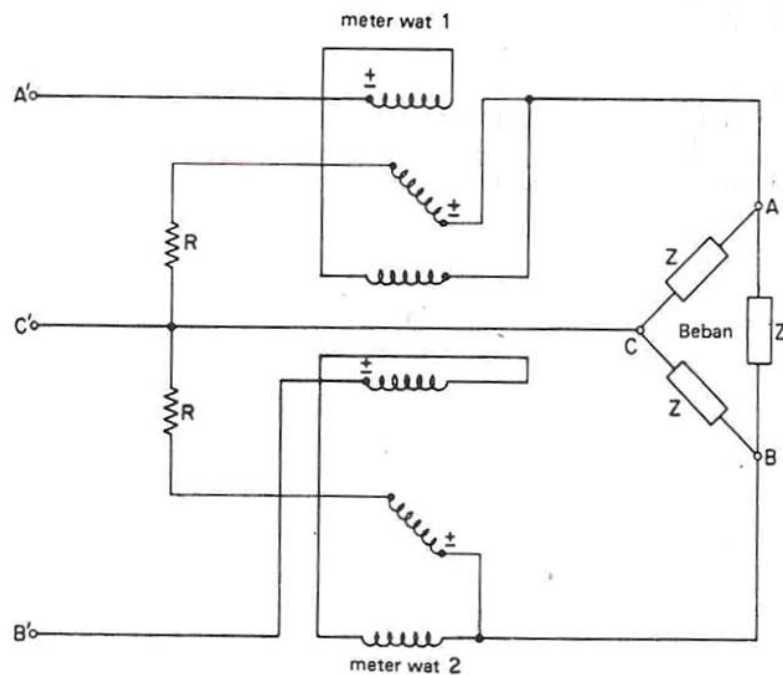
Gambar. Diagram Wattmeter Elektrodinamometer
Untuk Beban Satu Fasa.

Berikut gambar untuk pemasangan wattmeter pada rangkaian tiga fasa :

a. Dengan menggunakan 1 wattmeter



b. Dengan menggunakan 2 wattmeter



III. PERALATAN PERCOBAAN

- 1 Wattmeter *Polyphase*
- 1 $\cos \theta$ meter
- 2 Wattmeter *Singlephase*
- 3 resistor 100 ohm
- 1 beban induktor
- 1 beban kapasitor
- Konektor (kabel penghubung)

IV. PROSEDUR PERCOBAAN

A. Percobaan Pengukuran Daya dengan 1 Wattmeter Polyphase

1. Rangkai percobaan dengan $R_1 = R_2 = R_3 = 100$ ohm.
2. Hubungkan probe pertama ke fasa R. Lalu hubungkan output dari probe ini yaitu P_1 dan A_1 ke beban pertama pada rangkaian tiga fasa.
3. Hubungkan P_2 ke fasa S dan ke beban kedua yang tidak terhubung ke beban pertama.
4. Hubungkan fasa T ke probe kedua. Hubungkan output dari probe ini yaitu P_3 dan A_2 ke beban ketiga yang tidak terhubung ke beban kedua.
5. Amati dan catat nilai yang terbaca pada wattmeter.

B. Percobaan Pengukuran Daya dengan 2 Wattmeter Singlephase

1. Rangkai percobaan dengan $R_1 = R_2 = R_3 = 100$ ohm.
2. Hubungkan probe pertama pada wattmeter pertama ke fasa R. Lalu hubungkan output dari probe ini yaitu probe kedua dan A ke beban pertama pada rangkaian tiga fasa.
3. Hubungkan V pada wattmeter pertama dan V pada wattmeter kedua ke fasa S dan ke beban kedua yang tidak terhubung ke beban pertama.
4. Hubungkan probe pertama pada wattmeter kedua ke fasa T. Lalu hubungkan output dari probe ini yaitu probe kedua dan A pada wattmeter kedua ke beban ketiga pada rangkaian tiga fasa yang tidak terhubung ke beban kedua.

5. Amati dan catat nilai yang terbaca pada kedua wattmeter.

C. Percobaan Pengukuran Power Factor

1. Rangkai percobaan seperti sebelumnya dengan 1 beban R, L dan C
2. Hubungkan probe pertama pada cos pi meter ke fasa R. Lalu hubungkan output dari probe ini yaitu P_1 dan A ke beban pertama pada rangkaian tiga fasa.
3. Hubungkan P_2 pada cos pi meter dan fasa S ke beban kedua yang tidak terhubung ke beban pertama.
4. Hubungkan fasa T ke P_3 dan ke beban ketiga pada rangkaian tiga fasa yang tidak terhubung ke beban kedua.
5. Amati dan catat nilai yang terbaca pada kedua wattmeter.

VI. PERTANYAAN DAN TUGAS

Tugas :

5. Hitung nilai daya dan factor daya secara teori dan percobaan!bandingkan keduanya dan cari nilai persen kesalahannya!
6. Hitung nilai harmonik arus dan tegangan untuk masing - masing beban selama percobaan!

Pertanyaan :

1. Apa yang dimaksud dengan kualitas daya? apa saja parameter yang dapat kita analisa?Jelaskan!
2. Apa yang dimaksud dengan harmonik?Jelaskan pula tentang Total Harmonic Distortion (THD)!
3. Apa yang dimaksud dengan beban linier dan beban non linier?
4. Pada harmonik ke berapakah didapatkan nilai yang tertinggi?Jelaskan!
5. Jelaskan cara kerja wattmeter 3 fasa!