

# EVALUASI DISTORSI HARMONISA TEGANGAN PADA SISTEM TENAGA LISTRIK DI RUMAH SAKIT PANTI WILASA CITARUM SEMARANG

Luqman Assaffat<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Jl. Kasipah no 12 Semarang

## *Abstract*

*One of the factors that affect power quality is harmonic distortion. Harmonic distortion is measured by the value of Total Harmonics Distortion, THD. THD of Voltage harmonics always be a guide to the basic values of the instantaneous waveform.*

*The research on the evaluation of the voltage harmonic distortion of the power system for Hospital of Panti Wilasa Citarum Semarang is necessary, because the hospital has loads of medical equipment, which requires a voltage supply of good quality, so that the equipment can work with good performance without any equipment malfunctions.*

*Evaluation of voltage harmonic distortion of the power system of Panti Wilasa Citarum Hospital Semarang performed on all three existing MDP. Evaluation results show that these three pieces of existing MDP has Harmonic voltage distortion is still below the limit allowed by the IEEE Standard.*

**Key Words :** *Harmonics, THD, Harmonics Evaluation*

## **PENDAHULUAN**

Perhatian terhadap kualitas daya listrik dewasa ini semakin meningkat seiring dengan peningkatan penggunaan energi listrik dan utilitas kelistrikan. Istilah kualitas daya listrik merupakan suatu konsep yang memberikan gambaran tentang baik atau buruknya mutu daya listrik akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan (Dugan, 1986).

Dampak utama dari buruknya kualitas daya listrik dapat menyebabkan naiknya rugi daya karena pemanasan transformator

daya yang berlebihan (Owen dkk, 2005) . Selaian itu rendahnya kualitas daya juga mempengaruhi kinerja peralatan-peralatan medis. Harmonisa ke dua menimbulkan kesalahan pada pembacaan Echocardiography (Van Camp dkk, 2000). Mário César Giacco Ramos dan Carlos Márcio Vieira, 2009, mengemukakan bahwa telah terjadi malfungsi pada peralatan medis yang bersumber dari tenaga listrik, dan peralatan medis tersebut memberikan informasi yang salah karena buruknya kualitas daya pada sumber instalasi listrik.

Salah satu permasalahan kualitas daya adalah permasalahan harmonisa. Keprihatinan terhadap distorsi harmonisa muncul selama sejarah awal dari sistem tenaga listrik itu sendiri. Penggunaan beban listrik yang berupa peralatan elektronis yang semakin luas terus meningkatkan kekhawatiran terhadap masalah distorsi harmonisa (Santoso dkk, 2001).

Rumah sakit Panti Wilasa Citarum Semarang merupakan suatu utilitas tenaga listrik yang mempunyai beban-beban peralatan medis yang sangat penting. Agar peralatan-peralatan medis tersebut dapat bekerja dengan performa yang baik, maka sumber tenaga listriknya juga harus mempunyai kualitas yang baik pula. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang evaluasi distorsi harmonisa tegangan pada sistem tenaga listrik di Rumah Sakit Panti Wilasa Cutarum Semarang.

## 1. Harmonisa

Harmonisa adalah bentuk tegangan atau arus listrik yang memiliki frekuensi ganda, di mana frekuensi tersebut merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi dasar. Frekuensi dasar suatu sistem biasanya dirancang untuk beroperasi pada 50 atau 60 Hz, di

Indonesia frekuensi dasar yang digunakan adalah 50 Hz. Bentuk gelombang yang terdistorsi dapat didekomposisi menjadi jumlah dari frekuensi dasar dan frekuensi harmonisa. Distorsi harmonisa berasal dari peralatan yang mempunyai karakteristik nonlinier dan beban pada sistem tenaga listrik.

Tingkat distorsi harmonis dapat dijelaskan oleh spektrum harmonisa berupa magnitude atau besarnya serta dengan sudut fasa dari masing-masing komponen harmonisa individual. Suatu kuantitas dari tingkat distorsi harmonisa adalah *Total Harmonics Distortion*, atau disingkat THD.

## 2. *Total Harmonics Distortion*, THD

*Total Harmonics Distortion*, THD, adalah ukuran dari nilai efektif komponen-komponen harmonisa dari sebuah gelombang terdistorsi. THD merupakan nilai potensial panas dari harmonisa yang relatif terhadap nilai dasarnya. Indeks ini dapat dihitung baik untuk tegangan atau arus :

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=1}^{h_{\max}} M_h^2}}{M_1} \quad \dots\dots (1)$$

Di mana  $M_h$  adalah nilai rms komponen harmonisa  $h$  dari kuantitas  $M$  Kuantitas  $M$  dapat berupa besaran

tegangan  $V$  maupun besaran arus  $I$ , sehingga  $THD_V$  sebagai nilai distorsi harmonisa total tegangan dan  $THD_I$  sebagai nilai distorsi harmonisa total arus listrik, dimana :

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h/2}^{h_{max}} V_h^2}}{V_1} \dots\dots (2)$$

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h/2}^{h_{max}} I_h^2}}{I_1} \dots\dots (3)$$

Nilai rms dari total bentuk gelombang bukanlah penjumlahan dari setiap komponen harmonisa, tetapi akar kuadrat dari penjumlahan kuadratnya. Hubungan THD dengan nilai rms dari gelombang adalah :

$$rms = \sqrt{\sum_{h=1}^{h_{max}} M_h^2} = M_1 + \sqrt{1 + THD^2} \dots (4)$$

Tegangan harmonisa selalu dijadikan suatu pedoman untuk nilai dasar dari bentuk gelombang sesaat. Karena tegangan mempunyai persentase perbedaan yang kecil, di mana THD tegangan adalah pendekatan dari jumlah yang sebenarnya. Hal ini tidak berlaku untuk arus listrik, karena sebuah arus yang mempunyai nilai kecil dapat menghasilkan THD yang tinggi, sehingga tidak dapat digunakan untuk menggambarkan keadaan suatu sistem .

### 3. Evaluasi Harmonisa Pada Utilitas Sistem Tenaga.

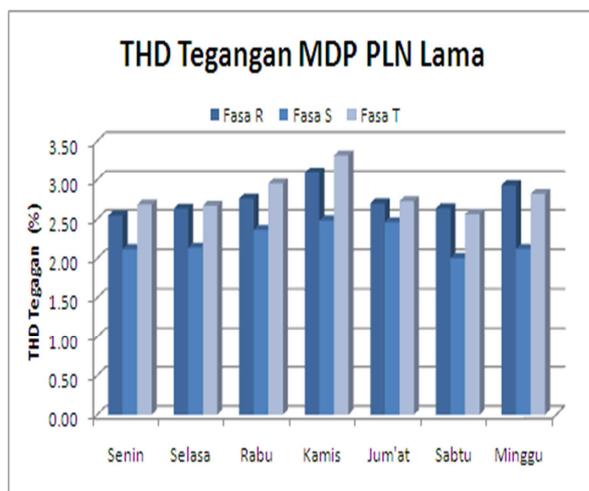
Distorsi harmonisa tegangan pada sistem utilitas muncul akibat dari interaksi antara arus beban yang menyimpang dengan impedansi sistem utilitas, di mana utilitas bertanggung jawab untuk membatasi distorsi tegangan di PCC. Batas-batas yang diberikan adalah nilai maksimum untuk komponen harmonisa individual dan *Total Harmonics Distortion*, THD. Nilai-nilai ini dinyatakan sebagai persentase dari tegangan dasar. Untuk sistem di bawah 69 kV, THD harus kurang dari 5 persen dan distorsi individual tegangan harus di bawah 3 persen [1].

**Tabel 1.** Batas Distorsi Harmonisa Tegangan (%)

| Tegangan Bus PCC $V_n$ (kV) | Distorsi                          |               |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------|
|                             | tegangan harmonisa individual (%) | THD $V_n$ (%) |
| $V_n \leq 69$               | 3,0                               | 5,0           |
| $69 < V_n \leq 161$         | 1,5                               | 2,5           |
| $V_n > 161$                 | 1,0                               | 1,5           |

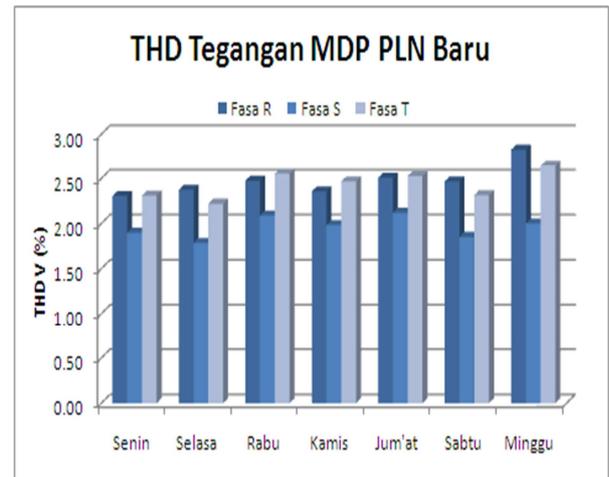
#### 4. Evaluasi Distorsi Harmonisa Tegangan.

Evaluasi THD Tegangan dilakukan terhadap ketiga buah MDP, yaitu MDP PLN Lama, MDP PLN Baru dan MDP Poliklinik. Pengukuran THD Tegangan dilakukan selama 7 hari, pada setiap pukul 10.00 WIB. Hasil pengukuran THD Tegangan selama 7 hari diperlihatkan pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1. Grafik THD Tegangan MDP PLN Lama

Gambar 1 memperlihatkan grafik THD tegangan di lokasi pengukuran MDP PLN Lama selama 7 hari. THD Tegangan terendah terjadi hari Sabtu pada fasa S sebesar 2,00% dan THD tertinggi terjadi hari Kamis pada fasa T sebesar 3,20%. Rata-rata THD tegangan pada MDP PLN lama adalah 2,61 % yang masih di bawah dari nilai standar yang diijinkan yaitu 5%.



Gambar 2 memperlihatkan grafik THD tegangan di lokasi pengukuran MDP Gambar 2. Grafik THD Tegangan MDP PLN Baru

PLN Baru selama 7 hari. THD Tegangan terendah terjadi hari Selasa pada fasa S sebesar 1,79% dan THD tertinggi terjadi hari Minggu pada fasa R sebesar 2,83%. Rata-rata THD tegangan pada MDP PLN Baru adalah 2,29 % yang masih di bawah dari nilai standar yang diijinkan yaitu 5%.

Grafik THD tegangan di lokasi pengukuran MDP Poliklinik selama 7 hari diperlihatkan oleh gambar 3. THD Tegangan terendah terjadi hari Minggu pada fasa S sebesar 1,73% dan THD tertinggi terjadi hari Minggu pada fasa R sebesar 2,64%. Rata-rata THD tegangan pada MDP PLN Poliklinik adalah 2,24 % yang masih di bawah dari nilai standar yang diijinkan yaitu 5%.