

## ANALISIS KUALITAS DAYA LISTRIK PADA ALAT BENGKEL

Galuh Setiya Maharani<sup>1</sup>, Deria Pravitasari<sup>2</sup>, Sapto Nisworo<sup>3</sup>  
*Teknik Elektro, Universitas Tidar*

*Jl. Kapten Suparman No.39 Magelang 56116*

*<sup>1</sup>gasemaaa876@gmail.com, <sup>2</sup>Deria.pravitasari@untidar.ac.id, <sup>3</sup>Saptonisworo@untidar.ac.id*

### ABSTRAK

Gangguan kualitas daya listrik menjadi sebuah permasalahan karena menyebabkan kerusakan dan penurunan kinerja peralatan elektronik. Termasuk gangguan kualitas daya pada bengkel yang disebabkan oleh beban non linear dan menjadikan gelombang distorsi. Arus dan tegangan akan mengandung harmonik yang menjadi penyebab buruknya kualitas daya dan terjadi rugi-rugi daya. Kualitas daya perlu diperhatikan, tegangan yang kurang stabil mengakibatkan kerusakan komponen alat yang mudah terganggu karena perubahan tegangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas daya bengkel untuk mendapatkan besarnya nilai faktor daya dan harmonik. Alat yang digunakan untuk pengukuran yaitu Power Quality Analyzer (Clamp On Power Hi Tester Hioki seri 3286-20).

Kata kunci: Kualitas daya, rugi daya listrik, harmonik, faktor daya

### ABSTRACT

*Electrical power quality disruption is a problem because it causes damage and decreases the performance of electronic equipment. This includes power quality disruptions in the workshop caused by non-linear loads and distortion waves. Current and voltage will contain harmonics that are the cause of poor power quality and power losses. The purpose of this study is to analyze the quality of workshop power to obtain the magnitude of the value of power and harmonik factors. Power quality needs to be considered, unstable voltage results in damage to tool components that are easily disturbed due to voltage changes. The purpose of this study was to analyze the quality of the electric power of a stone lathe in the home industry to obtain the value of the power factor and harmoniks. The instrument used for measurement is the Power Quality Analyzer (Clamp On Power Hi Tester Hioki seri 3286-20).*

*Keywords: Power quality, power loss, harmonik, power factor.*

### PENDAHULUAN

Suatu energi terlibat pada semua aspek kehidupan [1]. Seiring dengan laju perkembangan dalam bidang pembangunan maka dituntut adanya sarana prasarana yang mendukung tercapainya pembangunan tersebut. Salah satunya adalah adanya energi listrik. Penyediaan tenaga listrik yang stabil dan berkesinambungan merupakan salah satu syarat dalam mencapai tujuan pembangunan tersebut. Pelanggan tenaga listrik di sektor domestik menggunakan beban yang berbeda seiring dengan perkembangan yang pesat dalam bidang kelistrikan [2].

Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan usaha seperti cahaya, panas, suara dan mekanik seperti peralatan listrik pada bengkel. [3]. Penggunaan alat-alat listrik pada bengkel seperti mesin listrik dapat menyebabkan gangguan harmonik karena adanya beban tidak linear yang ditimbulkan. Kualitas instalasi jaringan akan

terlihat dari kontinuitas suplai listrik ke beban. Standar naik turunnya tegangan yang diperbolehkan  $\pm 5\%$ , Apabila batas tegangan normal terkontrol, maka dapat menentukan kualitas daya yang akan disuplai ke beban, sehingga resiko kerusakan pada peralatan listrik yang digunakan bisa dihindari [4]

Dalam pemenuhan kebutuhan listrik seringkali terjadi pembagian beban yang kurang seimbang. Penelitian ini untuk menganalisis *power losses unbalance* dan harmonik yang disebabkan oleh beban tidak harmonik bisa mempengaruhi instalasi listrik dan juga peralatan lainnya yang mudah terganggu. [1]. Salah satu penyebab terjadinya rugi-rugi daya listrik ialah penurunan faktor daya pada sistem kelistrikan. Faktor daya turun akibat dari adanya beban induktif yang mengkonsumsi daya aktif dan daya reaktif. Beban yang bersifat induktif menyebabkan rendahnya kualitas faktor daya. Bertambahnya beban yang bersifat induktif membutuhkan daya reaktif yang besar sehingga butuh suplai

daya dari PLN yang lebih besar. Berdasarkan ketentuan PLN, nilai faktor daya yang baik minimal sebesar 85% atau 0,85. Standar ini merupakan standar yang menentukan bahwa daya yang dibangkitkan terserap digunakan dengan baik pada sisi konsumen [5].

Tingginya tingkat kandungan harmonisa yang terdapat pada sistem distribusi tenaga listrik dapat menyebabkan kualitas daya sistem menjadi lebih buruk karena faktor daya sistem menjadi lebih rendah, bentuk gelombang tegangan sistem terdistorsi, rugi-rugi daya pada sistem meningkat, pemanasan lebih pada alat-alat listrik, dan itu penggunaan energi listrik menjadi tidak efisien [3]. Peningkatan jumlah beban tidak linear berpengaruh terhadap kualitas daya listrik. Masalah kualitas daya listrik menjadi sebuah masalah karena bengkel banyak menggunakan alat listrik secara tak menentu. Hal itu menyebabkan adanya distorsi harmonik. Batasan distorsi harmonik secara internasional mengacu pada standar komisi elektronik internasional IEC 6100-3-2 dan IEE 519-1992 [6].

Berdasar dari kajian-kajian yang telah penulis baca dari buku dan jurnal, persoalan kualitas daya listrik khususnya pada alat listrik dibengkel masih belum mendapatkan hasil yang maksimal. Maka dari itu, akan dilakukan analisis kualitas daya listrik dengan melakukan pengukuran dan perhitungan yang mencakup kualitas daya listrik.. Dalam penelitian mengenai analisis kualitas daya listrik pada bengkel, dilakukan pengukuran. Untuk memperbaiki daya reaktif akan ditentukan ukuran kapasitor untuk peningkatan kualitas daya listrik pada bengkel. Dengan demikian, kontribusi penulis dalam analisis kualitas daya listrik pada bengkel dengan memberikan saran atau rekomendasi untuk memasang kapasitor supaya mengurangi presentase kerusakan alat dan efisiensi pembayaran tagihan listrik PLN.

#### METODE

Dalam penelitian ini akan ada beberapa metode untuk mendapatkan data yang dilakukan dengan berurutan atau sistematis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

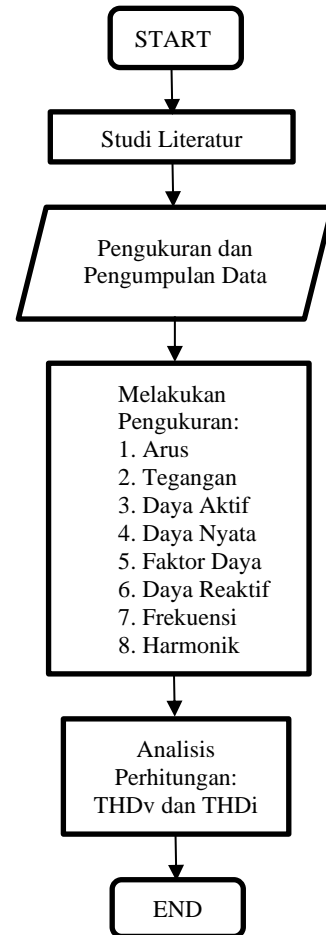
##### A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih:

- 1) Tempat penelitian yang dipilih adalah sebuah bengkel motor.
- 2) Penelitian dilakukan untuk menentukan kualitas daya listrik yang

disebabkan oleh beberapa peralatan bengkel yang seringkali digunakan.

- B. Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)  
Berikut adalah proses jalannya penelitian yang digambarkan menggunakan flowchart.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

keterangan:

- 1) Penelitian ini dilakukan dengan mencari jurnal sebagai acuan dalam penelitian.
- 2) Melakukan pengukuran arus, tegangan, daya aktif, daya nyata, faktor daya, daya reaktif, frekuensi dan harmonik orde 1-20 pada bor listrik, gerinda dan bor gantung freedom.
- 3) Melakukan analisis perhitungan THDv dan THDi.
- 4) Membuat jurnal penelitian.

Metode penelitian yang digunakan dapat uraikan sebagai berikut:

- a) Mengukur tegangan, arus, faktor daya dan yang mencakup kualitas daya listrik pada alat bor listrik.
- b) Mengukur tegangan, arus, faktor daya dan yang mencakup kualitas daya listrik pada gerinda silindris.

- c) Mengukur tegangan, arus, faktor daya dan yang mencakup kualitas daya listrik pada bor gantung foredom.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil pengukuran

Pengukuran dalam penelitian ini menggunakan alat ukur *Power Quality Analyzer* (Clamp On Power HiTester Hioki seri 3286-20) dengan cara tentukan mana kawat fasa dan mana kawat netral lalu pasang penjepit kabel, warna merah untuk kawat fasa sedangkan warna kuning dan hitam untuk kawat netral. Setelah itu, letakan kabel fasa ditengah tang alat ukur untuk memulai pengukuran mencakup kualitas daya.

Hasil penelitian pengukuran pada alat listrik bor pada Tabel 1, yaitu :

Tabel 1 Hasil Pengukuran bor listrik

Pengukuran	Nilai
Arus	0,63 A
Tegangan	222.8 V
Frekuensi	50,1 HZ
Daya aktif	48 Watt
Daya reaktif	131 VAR
Daya nyata	140 VA
THD <sub>i</sub>	62.50%
THD <sub>v</sub>	4.20%
Faktor daya	0.343

Hasil penelitian pengukuran pada alat listrik gerinda tipe silindris pada Tabel 2, yaitu :

Tabel 2 Hasil Pengukuran gerinda silindris

Pengukuran	Nilai
Arus	1,23 A
Tegangan	228,2 V
Frekuensi	50 HZ
Daya aktif	275 Watt
Daya reaktif	41 VAR
Daya nyata	278 VA
THD <sub>i</sub>	9.20%
THD <sub>v</sub>	4.40%
Faktor daya	0.989

Hasil penelitian pengukuran pada alat listrik bor gantung foredom pada Tabel 3, yaitu :

Tabel 3 Hasil Pengukuran bor gantung foredom

Pengukuran	Nilai
Arus	0,33 A
Tegangan	227,1 V
Frekuensi	50 HZ
Daya aktif	73 Watt
Daya reaktif	11 VAR
Daya nyata	91 VA
THD <sub>i</sub>	5%
THD <sub>v</sub>	3.30%
Faktor daya	0.992

### B. Analisis

Analisis perhitungan harmonik pada bor listrik disajikan dalam tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Distorsi harmonik pada bor listrik

Orde harmonik	IHD	VHD
1	0.71	228.9
2	0.03	0.9
3	0.85	4.6
4	0.02	0.5
5	0.18	6.9
6	0	0.2
7	0.07	2.5
8	0.03	0.2
9	0.03	2.3
10	0	0
11	0.01	1.1
12	0	0.1
13	0.01	0.5
14	0	0.1
15	0	1.5
16	0	0.1
17	0	0.7
18	0	0.6

19	0	0.7
20	0	0
ITHD	1.94	252

Rumus perhitungan nilai THD<sub>v</sub> :

$$THD_v = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots + V_{20}^2}}{V_1}$$

Jadi,

$$THD_v = \frac{\sqrt{0,9^2 + 4,6^2 + 0,5^2 + \dots + 0^2}}{228,9}$$

$$THD_v = 0,041 \times 100\%$$

$$THD_v = 4,1 \%$$

Rumus perhitungan nilai THD<sub>i</sub> :

$$THD_i = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1}$$

Jadi,

$$THD_i = \frac{\sqrt{0,03^2 + 0,85^2 + 0,02^2 + \dots + 0^2}}{0,71}$$

$$THD_i = 1,23036 \times 100\%$$

$$THD_i = 123,03\%$$

Analisis perhitungan harmonik pada gerinda tipe silindris ada pada Tabel 5.

Tabel 5 Distorsi harmonik pada gerinda silindris

Orde harmonik	IHD	VHD
1	1.2	225.4
2	0	1.2
3	0.11	5.2
4	0	0.7
5	0.04	6.6
6	0	0.2
7	0.02	1.8
8	0	0.2
9	0.02	2.4
10	0	0.2
11	0	0.8
12	0	0
13	0	0.6
14	0	0.3
15	0	1.4
16	0	0
17	0	0.9
18	0	0
19	0	0.6
20	0	0.3

ITHD	1.39	249
------	------	-----

Rumus perhitungan nilai THD<sub>v</sub> :

$$THD_v = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots + V_{20}^2}}{V_1}$$

Jadi,

$$THD_v = \frac{\sqrt{1,2^2 + 5,2^2 + 0,7^2 + \dots + 0,3^2}}{225,4}$$

$$THD_v = 0,0411 \times 100\%$$

$$THD_v = 4,11 \%$$

Rumus perhitungan nilai THD<sub>i</sub> :

$$THD_i = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1}$$

Jadi,

$$THD_i = \frac{\sqrt{0^2 + 0,11^2 + 0^2 + \dots + 0^2}}{1,2}$$

$$THD_i = 0,1003 \times 100\%$$

$$THD_i = 10,03\%$$

Analisis perhitungan harmonik pada bor gantung foredom pada Tabel 6.

Tabel 6 Distorsi harmonik pada bor gantung foredom

Orde harmonik	IHD	VHD
1	0.46	1.4
2	0	0.6
3	0.1	5.2
4	0	0.6
5	0	5.9
6	0	0.1
7	0	1.3
8	0	0.4
9	0	2.7
10	0	0.3
11	0	0.8
12	0	0.2
13	0	0.7
14	0	0
15	0	1
16	0	0
17	0	0.3
18	0	0
19	0	1.4
20	0	0.3
ITHD	0.56	23

Rumus perhitungan nilai THD<sub>v</sub> :

$$THD_v = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots + V_{20}^2}}{V_1}$$

Jadi,

$$THD_v = \frac{\sqrt{0,6^2 + 5,2^2 + 0,6^2 + \dots + 0,3^2}}{1,4}$$

$$THD_v = 6,232 \times 100\%$$

$$THD_v = 623,2 \%$$

Rumus perhitungan nilai  $THD_I$ :

$$THD_I = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1}$$

Jadi,

$$THD_I = \frac{\sqrt{0^2 + 0,1^2 + 0^2 + \dots + 0^2}}{0,46}$$

$$THD_I = 0,217 \times 100\%$$

$$THD_I = 21,7\%$$

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran serta perhitungan kualitas daya listrik pada beberapa alat bengkel yaitu bor listrik, gerinda silindris dan bor gantung foredom, dapat disimpulkan bahwa beban memiliki harmonik diatas batas standar 5%. Hal itu tentu saja sangat perlu diperhatikan karena dapat menurunkan kinerja alat dan terjadi kerusakan. Selain itu juga dapat menambah biaya yang dikeluarkan untuk PLN. Maka dari itu perlu pemasangan kapasitor bank untuk faktor daya dan filter untuk mereduksi adanya harmonik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Almanda, D., & Kusuma, B, 2018, "Audit Energi Listrik Pabrik,"
- [7] Electrical Engineering (ATEE), Bucharest, Romania, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ATEE.2019.8724988

RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer), pp. 25-34,

DOI: <https://doi.org/10.24853/Resistor.1.1.25-34>

- [2] Handajadi, W, 2015, "Managemen Energi Upaya Peningkatan Kualitas Daya Listrik Dalam Industri Rumah Tangga," In Prosiding Seminar Nasional & Internasional.
- [3] Suartika, I. M., & Rinas, I. W, 2020, "Analisa Pengaruh Penggunaan Controller Pada Filter Aktif Shunt Terhadap Peredaman Distorsi Harmonisa," Jurnal Spektrum, pp. 139-143,
- [4] Carmanto, Anto. "Analisis Peningkatan Kinerja Kualitas Daya Listrik Tegangan 20 Kv Di Industri Berbasis Simulasi Etap 12.6. 0." EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control) 2.2 (2019): 172-183.
- [5] I. Mujawar, K. S. Dubas, S. V. Ittam, S. N. Navgire and I. I. Mujawar, "Power quality audit of NKOCET-a case study," 2015 International Conference on Energy Systems and Applications, Pune, India, 2015, pp. 97102, doi:10.1109/ICESA.2015.7503320.
- [6] Popa, G. N., C. M. Diniş, A. Iagăr and M. Lolea, 2019, "The Power Quality at an Electrical Power Station of the Hospital," 2019 11th International Symposium on Advanced Topics in