

## ANALISA MUTU DAYA SISTEM GENERATOR TENAGA LISTRIK TERHADAP PEMAKAIAN BEBAN NON LINEAR BERBASIS IOT

Mutiari<sup>1</sup>, Dezetty Monika<sup>2✉</sup>, Langlang Gumilar<sup>3</sup>, Stieven Netanel Rumokoy<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta,  
Jalan Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Beji, Depok, Jawa Barat 16424

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang  
Semarang 5, Malang 65145

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado  
Jalan Raya Kampus Politeknik, Buha, Manado 95254

✉ e-mail: [dezetty.monika@elektro.pnj.ac.id](mailto:dezetty.monika@elektro.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

Berkembangnya peralatan kelistrikan yang termasuk kedalam beban non linier banyak digunakan oleh konsumen karena praktis dan mudah dalam hal pengontrolan. Beban non linier yang pada umumnya terbuat dari bahan-bahan semikonduktor dapat menimbulkan distorsi harmonik pada sistem generator sebagai catu daya listrik. Distorsi dapat menimbulkan masalah pada mutu daya listrik yang akhirnya akan menyebabkan berbagai kerugian dan bahkan kerusakan. Generator listrik akan menghasilkan tegangan/ arus berbentuk sinusoida dengan frekuensi 50/60Hz dan disuplai ke beban linier atau non linier. Bentuk gelombang tegangan maupun arus keluaran beban linier akan sama dengan gelombang masukan. Tetapi tidak untuk beban non linier, bentuk gelombang tegangan maupun arus keluaran tidak sama dengan gelombang masukan. Suplai daya ke beban non linier yang mempunyai frekuensi kelipatan bilangan ganjil (150Hz, 250 Hz, 350 Hz, dst) dengan bentuk gelombang yang terdistorsi menjadi non sinoida. Pengujian ini dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan Powermeter dan akuisisi data dengan IoT yaitu aplikasi Blynk. Dengan diakuisisi menggunakan Blynk, kita dapat memonitoring hasil pengukuran Tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya semu, Power factor, THD% arus maupun THD% tegangan secara realtime. Setelah data diperoleh kemudian dianalisa berdasarkan standar IEEE No.519 tahun 1992. Hasil penelitian menunjukkan pada beban non linier (LHE 8x15W/220V) akan menimbulkan distorsi harmonik yang ditunjukkan dengan kenaikan THD% I sebesar 32,6% diatas standar yang ditetapkan oleh IEEE, sedangkan kan THD%V sebesar 1,4% sesuai dengan standar dari IEEE  $\leq 5\%$ . Adanya harmonik terjadi kenaikan arus sebesar 0,689 A dari kondisi arus normal yang menyebabkan kerugian daya pada generator.

**Kata Kunci:** Beban Non Linier, Blynk, Generator Listrik, IoT, Mutu Daya Listrik.

### 1. PENDAHULUAN

Dalam sistem tenaga listrik terdapat dua jenis beban yang berbeda yaitu beban linier dan beban non linier. Sedangkan dalam penyaluran daya listrik frekuensi yang digunakan di Indonesia sebesar 50 Hz dan tegangan 1 phase sebesar 220V serta untuk 3 phase sebesar 380V. Pada beban linier, arus yang mengalir sebanding dengan impedansi dan perubahan tegangan. Hal tersebut berarti beban linier memberikan bentuk keluaran linier[1]. Beban linier tidak akan merubah kualitas sinyal listrik masukannya. Bila beban linier diberi tegangan sinusoidal, maka arus yang mengalir ke beban linier juga berupa sinusoidal. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi distorsi dan tidak menimbulkan harmonisa. Contoh beban linier yang resistif adalah pemanas air, lampu pijar, setrika, kompor listrik, rice cooker dan lain-lain[2].

Beban non linier adalah bentuk sinyal keluarannya berbeda dengan sinyal masukannya. Hal ini

terjadi dikarenakan sinyal input disusupi oleh frekuensi lain yang menyebabkan bentuk gelombang arus dan tegangannya tidak sama. Pada saat ini didunia elektronik berlomba-lomba merancang perangkat yang efisiensi bebannya tinggi, seperti lampu-lampu pijar dan lampu yang menggunakan trafo digantikan dengan perangkat *switching* elektronik berfrekuensi tinggi. Perangkat beban non linier itu adalah lampu Hemat Energi (LHE), lampu LED, power supply switching, VSD (Variable Speed Driver), Komputer, Laptop, AC tanpa atau dengan inverter TV. Mutu daya listrik akan berdampak buruk bila kandungan nilai harmonisa pada sistem tenaga listrik diatas batas toleransinya. Efeknya semakin tinggi nilai harmonisa akan meningkatkan panas pada generator kabel penghantar dan terjadinya rugi daya[3].

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian mutu daya yang akan mempengaruhi generator listrik dan dapat dimonitor menggunakan smartphone yaitu menggunakan aplikasi Blynk. Pengujian mutu daya listrik ini sangat penting karena banyak peralatan elektronik yang biasanya digunakan oleh masyarakat. Peralatan elektronik ini dimensinya kecil, respon cepat, tidak ada *noise*, akurasi baik, efisiensi tinggi dan *free maintenance* dibandingkan dengan peralatan konvensional, tetapi efek sampingnya arus dan tegangan akan terdistorsi atau terjadinya arus harmonisa. Efek distorsi inilah yang akan mempengaruhi kinerja dari suplai daya dari generator listrik. Menurut Janny, banyak kerugian yang akan diderita akibat efek distorsi, diantaranya kerusakan atau makin pendek umur dari peralatan listrik. Hal ini disebabkan karena peralatan listrik menjadi lebih cepat panas dan kegagalan isolasi[3]. Maka dengan penelitian ini, dapat memonitoring mutu daya listrik dari generator dengan menggunakan aplikasi Blynk dan dapat terlihat juga kerugian daya (*losses*) dari generator akibat dari pemakaian beban non linier.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitiannya Mutiar yang berjudul “Analisa Pengukuran Harmonisa Yang Ditimbulkan Oleh Beban Non Linier” menghasilkan nilai-nilai harmonisa pada jenis beban non linier yang terukur di atas 70% dan melebihi standar IEEE 519-1992 yaitu maksimal 20 %. Penggunaan komponen semikonduktor pada beban non linier mengakibatkan tingginya nilai harmonisa arus pada setiap ordennya. Dari hasil ini, maka dapat dianalisa bahwa adanya harmonisa arus yang sangat besar pada setiap orde frekuensi karena penggunaan alat-alat elektronik[1].

Pada penelitiannya Widiantara yang berjudul “Analisis Pengaruh Pengoperasian Beban-Beban Non-Linier Terhadap Distorsi Harmonisa Pada Blue Point Bay Villa & Spa” menghasilkan nilai persentase THDi paling besar sebesar 19,48% sedangkan persentase THDi lainnya rata - rata sebesar 8,8%. Hasil dari penelitian tersebut tidak memenuhi standar IEEE 519-1992, yaitu memiliki persentase THDi diatas 5%. Hal ini dikarenakan beban non-linier dan beban masing - masing fasa yang tidak seimbang[4].

Tetapi menurut Koerniawan pada penelitiannya yang berjudul “Kajian Harmonisa Pada Pemakaian Tenaga Listrik Gedung STT PLN Jakarta”, kandungan harmonisa tegangan dan harmonisa arus pada fasa R, S dan T pada Gedung STT PLN Jakarta masih memenuhi standar PLN yaitu 5 % [2].

### 1. Harmonisa

Harmonisa merupakan kelipatan bulat dari besaran frekuensi fundamental. Dengan kata lain apabila komponen frekuensinya dua kali frekuensi fundamental, maka disebut harmonik ke-2[5]. Berdasarkan Standart IEC (Inter-national Electrotechnical Commission) 1000.4-11, harmonisa digolongkan kedalam Distorsi Bentuk Gelombang[6], karena terjadi perubahan bentuk gelombang dari gelombang dasarnya. Harmonisa adalah tegangan ataupun arus sinusoidal yang mempunyai kelipatan frekuensi sistem pasokan tenaga listriknya sebagaimana yang dirancang untuk beroperasi (biasanya 50 Hz ataupun 60 Hz).

Ada empat sebab dasar yang menyebabkan terjadinya harmonisa, yaitu[7]:

1. Sumber arus dan tegangan non sinusoidal dan elemen-elemen rangkaian (resistor, induktor, dan

kapasitor) adalah linier (independent),

2. Sumber arus dan tegangan sinusoidal, sedangkan elemen-elemen rangkaian mengandung elemen nonlinier,

3. Sumber arus dan tegangan non sinusoidal, sedangkan elemen-elemen rangkaian non-linier,

4. Sumber arus dan tegangan yang berupa sumber DC, sedangkan rangkaianannya mengandung elemen yang berubah secara periodik.

Power supply, televisi, kulkas, monitor, laptop, komputer, printer, scanner, oven microwave, battery charger, lampu fluorescent dengan balast elektronik, dan lain-lain merupakan peralatan elektronika yang dapat menimbulkan harmonisa[8].

### 2. Distorsi Harmonik

Beban non linier dalam sistem daya menyebabkan distorsi harmonik. Distorsi harmonik dapat didefinisikan sebagai arus yang tidak proporsional dengan tegangan yang digunakan.

Misalnya sebuah beban non linier seperti resistor yang tak linier diberi sumber tegangan, maka bentuk gelombang arus yang mengalir ke beban berupa sinusoidal yang sedikit cacat/terdistorsi. Bila sumber tegangan tersebut dinaikkan beberapa persen maka akan menyebabkan arus menjadi dua kali lebih besar dan bentuk gelombangnya akan lebih terdistorsi[3]. Gangguan harmonik pada peralatan listrik satu fasa umumnya menyebabkan panas lebih yang ditimbulkan dari harmonik ketiga[9].

### 3. Standar Harmonisa

Ada dua kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi distorsi harmonisa berdasarkan standar IEEE 519-1992. Yang pertama adalah batasan untuk harmonisa arus, dan yang kedua adalah batasan untuk harmonisa tegangan. Untuk standar harmonisa arus, ditentukan oleh rasio  $I_{sc}/I_L$ .  $I_{sc}$  adalah arus hubung singkat yang ada pada PCC (Point of Common Coupling), sedangkan harmonisa tegangan ditentukan oleh tegangan sistem yang dipakai[1].

Standar harmonisa arus dapat dilihat pada tabel 1. sedangkan standar harmonisa tegangan dapat dilihat pada tabel 2[10].

Tabel 1. Batas distorsi harmonisa tegangan

Voltage at PCC	Individual Component Voltage Distortion	Total Voltage Distortion (THDV <sub>T</sub> )
$V \leq 69$ KV	3.00 %	5.00 %
$69$ KV $< V \leq 161$ KV	1.50 %	2.50 %
$V \leq 161$ KV	1.00 %	1.50 %

Sumber: IEEE 519-1992

Tabel 2. Batas Distorsi Harmonisa Arus

MAXIMUM HARMONIC CURRENT DISTORTION IN % OF FUNDAMENTAL						
$I_{sc}/I_L$	Harmonic Order (Odd Harmonic)					THD (%)
	$< 11$	$11 \leq h \leq 17$	$17 \leq h \leq 23$	$23 \leq h \leq 25$	$35 \leq h$	
$< 20^*$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20-50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50-100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100-1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
$> 1000$	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0
Even harmonics are limited to 25 % of the odd harmonic limits above						
* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual $I_{sc}/I_L$						
Where $I_{sc}$ = Maximum short circuit current at PCC And $I_L$ = Maximum load current (fundamental frequency) at PCC						
For PCC's from 69 to 138 kV, the limits are 50 percent of the limits above. A case-by-case evaluation is required for PCC's of 138 kV and above.						

Sumber : IEEE 519-1992

Dimana :

$I_{sc}$  = Arus Maksimum Hubung Singkat pada PCC

(Point of Common Coupling)

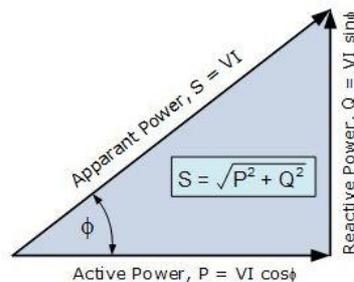
$I_L$  = Arus Beban Maksimum (*fundamental frequency*) pada PCC

#### 4. Aplikasi Blynk

Blynk merupakan aplikasi yang sangat mudah digunakan melalui sistem operasi iOS maupun Android. Blynk juga sebagai platform kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet [11]. Walaupun tidak terikat dengan komponen atau chip manapun, aplikasi Blynk harus didukung dengan board yang memiliki akses wifi untuk dapat berkomunikasi dengan hardware yang digunakan. Tiga komponen yang dimiliki oleh aplikasi Blynk yaitu aAplikasi, Server, dan Libraries. Semua komunikasi antara smartphone dan hardware ditangani oleh Blynk server [12].

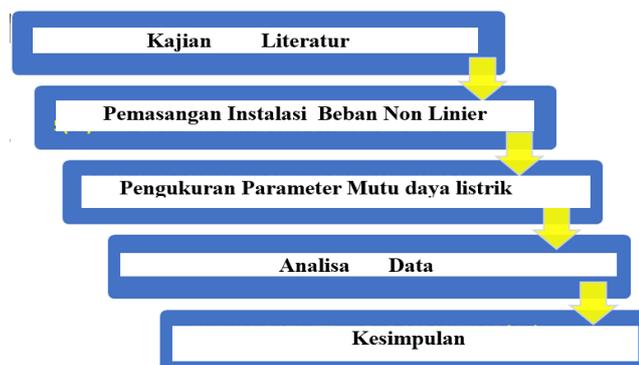
#### 5. Mutu Daya Listrik

Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha [13]. Daya aktif, daya reaktif dan daya semu merupakan macam-macam daya. Daya aktif adalah daya yang terpakai untuk alat-alat listrik dapat beroperasi Daya reaktif adalah daya yang dibutuhkan untuk membangkitkan medan magnet dikumpuran-kumparan beban Induktif. Sedangkan daya semu atau apparent power yaitu hasil perkalian antara tegangan efektif dan arus[14]. Untuk rumus dan korelasi diantara daya aktif, daya reaktif,dan daya semu terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Segitiga daya

Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis pada penelitian ini adalah seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan penelitian

Pertama-tama yang dilakukan adalah kajian literatur mengenai generator dan beban non linier. Kemudian melakukan pemasangan instalasi yang terdiri dari generator listrik, powermeter AGE 250 dan beban non linier yang bervariasi. Selanjutnya dilakukan pengukuran parameter mutu listrik dan hasil pengukuran juga dapat dilihat dengan aplikasi Blynk. Parameter mutu daya listrik yang akan ukur berupa: arus, tegangan daya kerja, faktor daya, THD% arus maupun THD% tegangan. Dan terakhir dilakukan analisa hasil simpangan mutu daya listrik sesuai dengan standar IEEE No.519-1992 dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran secara langsung di Bengkel Teknik Listrik. Alat ukur yang digunakan yaitu alat ukur powermeter dan akuisisi data dengan berbasis IoT dengan

menggunakan aplikasi Blynk. Dengan menggunakan aplikasi Blynk, kita dapat memonitoring hasil pengukuran secara realtime dengan smartphone.



Gambar 3. Bagan Generator Listrik dan Beban non linier

Pada Gambar 3, generator listrik dengan beban dan diukur mutu daya listrik dengan menggunakan powermeter AGE 250. Pada penelitian membandingkan mutu daya listrik antara beban linier dan beban non linier. Untuk beban linier digunakan lampu pijar sebanyak 8 buah dengan daya 15W/230V. Untuk beban non linier digunakan sebanyak 8 buah lampu bohlam dengan daya 15W/220V dan 8 buah lampu hemat energi dengan daya 40W/220V.

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengujian Parameter Daya

Hasil data pengukuran parameter daya yang dimonitor selama tiga hari untuk masing-masing beban pada Bengkel Listrik. Pengukuran ini dilakukan pada ketiga beban yaitu beban non linier pada Tabel 2 dan Tabel 3, serta beban non linier pada Tabel 4.

Tabel 2. Pengujian Parameter Daya pada Lampu Bohlam

Waktu rata-rata (Jam)	Teg (V)	Arus (A)	Faktor Daya (r)	Daya aktif (Watt)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (VAR)
0.00-23.00	220,16	0,991	0,48	113,12	221,27	201,82
0.00-23.00	221,24	1,052	0,48	113,76	222,06	204,46
0.00-23.00	220,62	1,06	0,48	113,48	222,64	203,87
<b>Rata-rata</b>	<b>220,67</b>	<b>1,035</b>	<b>0,48</b>	<b>113,35</b>	<b>221,99</b>	<b>205,05</b>

Tabel 3. Pengujian Parameter Daya pada Lampu Hemat Energi

Waktu rata-rata (Jam)	Teg (V)	Arus (A)	Faktor Daya (r)	Daya aktif (Watt)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (Var)
00.00-23.00	221,36	0,99	0,15	33,24	221,67	206,42
00.00-23.00	223,54	1,0	0,15	33,86	222,86	208,76
00.00-23.00	220,92	0,99	0,15	32,62	222,14	204,87
<b>Rata-rata</b>	<b>221,94</b>	<b>0,99</b>	<b>0,15</b>	<b>33,24</b>	<b>222,22</b>	<b>206,68</b>

Tabel 4. Pengujian Parameter Daya pada Lampu Pijar

Waktu rata-rata (Jam)	Teg (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya aktif (Watt)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (Var)
0.00-	121,84	0,55	0,99	123,14	120,43	13,38

<b>23.00</b>						
<b>0.00-23.00</b>	119,43	0,55	0,99	119,98	121,26	12,69
<b>0.00-23.00</b>	120,68	0,55	0,99	122,83	121,26	12,75
<b>Rata-rata</b>	120,65	0,55	0,99	121,98	120,98	12,94

Dari ketiga beban tersebut, terlihat bahwa beban linier atau lampu pijar memiliki nilai faktor daya yang mendekati nilai 1. Terlihat pada Tabel 4, daya yang terpakai rata-rata sebesar 121,98 W untuk mengoperasikan lampu pijar sesuai dengan spesifikasi lampu tersebut yaitu 8x15W atau 120W.

Sedangkan untuk beban non linier pada Tabel 2, lampu bohlam memiliki nilai faktor daya yang rendah yaitu sekitar 0,48. Faktor daya mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap daya kerja. Faktor daya yang menyebabkan daya kerja menurun dan meningkatkan arus pemakaian. Efektifitas dari peralatan listrik akan semakin baik jika faktor daya semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya, rendahnya efektifitas dari peralatan listrik disebabkan oleh faktor daya yang semakin rendah. Untuk daya aktif pada lampu bohlam, daya pemakaian rata-rata sebesar 113,35W masih mendekati dengan spesifikasi dari lampu bohlam yang digunakan, yaitu 8x15W atau 120W.

Jika dilihat pada Tabel 3, untuk konsumsi daya pada lampu hemat energi yang digunakan rata-rata sebesar 33,24 W dan lebih kecil dari spesifikasi lampu tersebut yaitu 8x40W atau 320W. Dari penelitian tersebut artinya lampu hemat energi mengkonsumsi energi lebih. Tetapi untuk faktor daya lampu hemat energi lebih buruk dibandingkan dengan lampu bohlam yaitu sebesar 0,15.

1. Hasil Pengujian THD%

Berdasarkan hasil pengukuran selama 3 hari dari jam 0 sampai jam 23 diperoleh rata-rata THD%V dan THD%I pada beban non linier dan beban linier terlihat pada Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 5. Pengujian THD% pada Lampu Bohlam

Waktu rata-rata (Jam)	THD%V	THD%I
<b>0.00-23.00</b>	2,22	27,91
<b>0.00-23.00</b>	1,98	27,92
<b>0.00-23.00</b>	2,49	27,78
<b>Rata-rata</b>	2,22	27,87

Tabel 6. Pengujian THD% pada Lampu Hemat Energi

Waktu rata-rata (Jam)	THD%V	THD%I
<b>00.00-23.00</b>	2,12	33,21
<b>00.00-23.00</b>	1,40	32,60
<b>00.00-23.00</b>	1,89	32,82
<b>Rata-rata</b>	1,80	32,54

Tabel 7. Pengujian THD% pada Lampu Pijar

Waktu rata-rata (Jam)	THD%V	THD%I
<b>0.00-23.00</b>	2,04	3,47
<b>0.00-23.00</b>	1,80	3,20
<b>0.00-23.00</b>	1,94	3,84
<b>Rata-rata</b>	1,92	3,50

Dari pengukuran yang telah dilakukan terlihat nilai THDv untuk lampu bohlam dengan rata-rata sebesar 2,22%; untuk lampu hemat energi sebesar 1,8% dan untuk lampu pijar sebesar 1,92%. Hal ini berarti bahwa THDv masih berada dalam batas standar yang ditentukan yaitu sebesar 5% untuk tegangan kerja  $\leq 69kV$ .

Untuk mengevaluasi standar harmonisa arus ditentukan dengan rasio  $I_{SC}/I_L$ , dimana  $I_{SC}$  adalah hubung singkat pada panel, sedangkan  $I_L$  adalah arus beban. Besar  $I_{SC}$  ditentukan dari rating MCB yang terpasang pada panel penelitian, yaitu  $I_{SC} = I_{MCB} = 2A$ .

$$I_L = P / V \cdot PF$$

Dimana nilai P diambil dari rata-rata daya aktif lampu bohlam sebesar 113,35 W, untuk tegangan sebesar 220,67V dan factor daya sebesar 0,48. Nilai  $I_L$  didapat sebesar :

$$I_L = 113,35 / 220,67 \times 0,48 = 1,07 \text{ A}$$

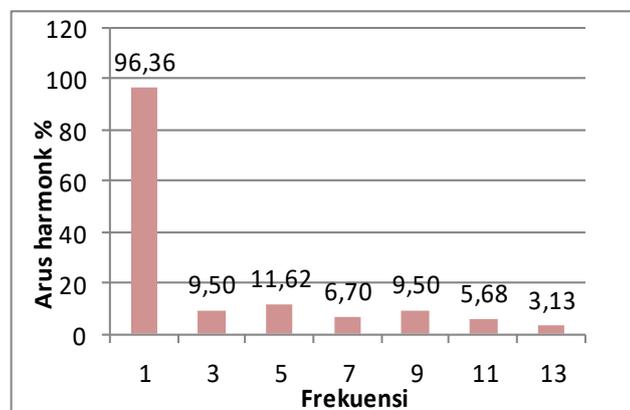
Maka,  $I_{SC}/I_L = 2/1,04\text{A} = 1,869$

Jadi,  $I_{SC}/I_L < 20$ , maka standar THDi besarnya 5% berdasarkan Tabel 2.

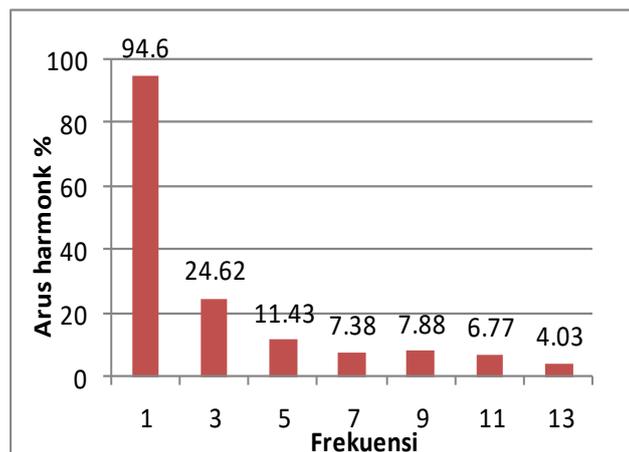
Berdasarkan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, nilai rata-rata THDi untuk lampu bohlam sebesar 27,87%, untuk lampu hemat energi sebesar 32,54 dan sedangkan untuk lampu pijar sebesar 3,5%. Maka untuk THDi pada beban non linier melebihi standar IEEE 519-1992 yaitu sebesar 5%, sedangkan untuk lampu non linier masih berada dalam batas standar.

## 2. Hasil Pengujian Spektrum Frekuensi

Berdasarkan dari hasil pengukuran THDi, berikut ini spektrum dari orde ke 1 sampai ke 13 pada lampu bohlam yang terlihat pada Grafik 1, pada lampu hemat energi yang terlihat pada Grafik 2.



Grafik 1. Spektrum frekuensi untuk lampu bohlam

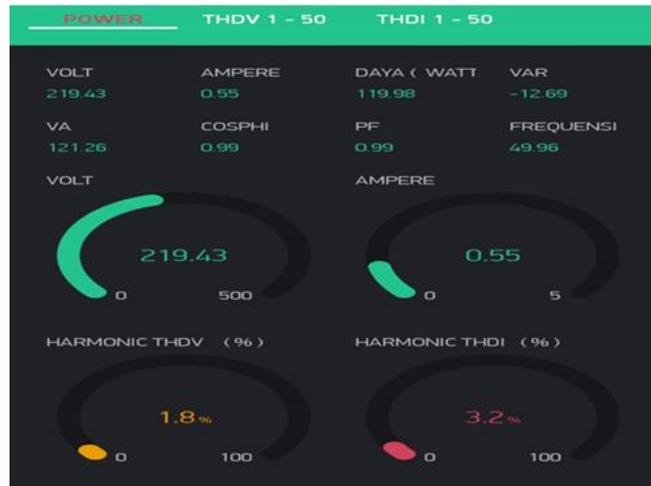


Grafik 2. Spektrum frekuensi untuk lampu hemat energi

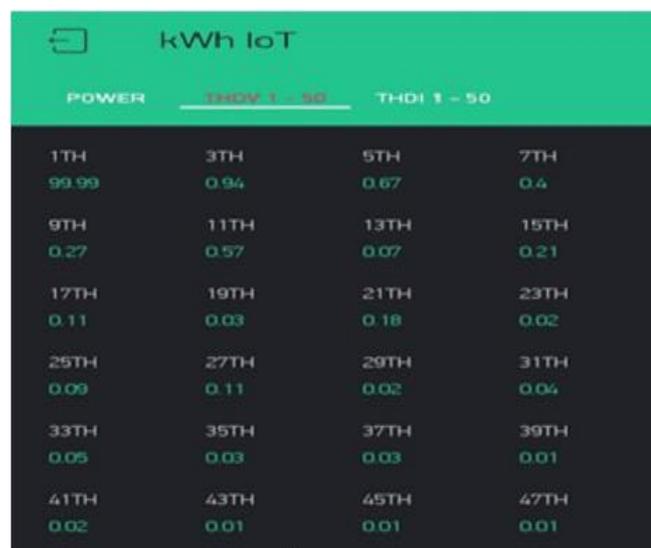
Dari Grafik 1 dan Grafik 2 menunjukkan bahwa bentuk gelombang sinusoidal dari generator listrik mengalami cacat gelombang atau terdistorsi saat sistem distribusi terdapat beban non linier.

### 3. Hasil Pengujian Melalui Aplikasi Blynk

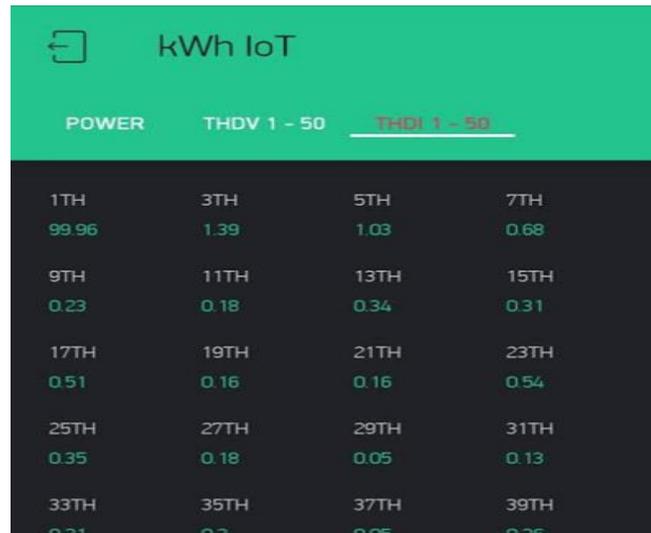
Berikut tampilan hasil pengukuran menggunakan aplikasi Blynk yang sedang di akses menggunakan smartphone terlihat pada Gambar 4-6.



Gambar 4. Pengujian Parameter Daya dengan Blynk



Gambar 5. Pengujian THDv dengan orde 1-50



Gambar 6. Pengujian THDi dengan orde 1-50

Dari tampilan aplikasi Blynk, kita dapat memantau secara realtime pengukuran terhadap beban non linier maupun beban linier. Pengukuran yang terdapat pada aplikasi Blynk berupa pengukuran mutu daya listrik yang terlihat pada Gambar 4, dimana ada pengukuran tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya semu, frekuensi, THD%V dan THD%I. Selanjutnya Pada Gambar 5 dan Gambar 6 terlihat pengukuran spektrum frekuensi dari orde 1-50, dimana pada Gambar 5 terlihat untuk THDv dan Gambar 6 terlihat untuk THDi.

#### 4. PENUTUP

Dari hasil pengukuran dan Analisa yang telah dilakukan terhadap pengaruh beban non linier dan beban linier maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pemakaian beban non linier (LHE 8 x 15 Watt/220V) akan meningkatkan THD% arus sebesar 32,6 % dibandingkan dengan pemakain beban linier (8x15W/220V) sebesar 3,2%
2. Adanya harmonik pada pada beban non linier (LHE 8x15W/220V) terjadi kenaikan arus sebesar 0,689 A dari kondisi arus normal yang menyebabkan kerugian daya pada generator.
3. Pada beban linier (8x15W/220V) THD %V sebesar 1,8% sedangkan pada beban non linier (LHE 8x15W/220V) THD%V sebesar 1,4 % yang menunjukkan masih sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh IEEE No. 519 tahun 1992.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mutiar, "ANALISA PENGUKURAN HARMONISA YANG DITIMBULKAN OLEH BEBAN NON LINIER," *J. Teliska*, vol. 5, no. 1, pp. 15–22, 2013.
- [2] T. Koerniawan and A. W. Hasanah, "Kajian Harmonisa Pada Pemakaian Tenaga Listrik Gedung STT-PLN Jakarta," *Kilat*, vol. 8, no. 2, pp. 180–189, 2019, doi: 10.33322/kilat.v8i2.547.
- [3] J. F. Abidin, "ANALISIS UNJUK KERJA HARMONIK DI INSTALASI LISTRIK Jurusan Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Nasional," *J. Teknoloi Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 6, no. 3, pp. 175–189, 2015.
- [4] I. P. A. A. Widiantara, I. W. Rinas, and A. I. Weking, "Analisis Pengaruh Pengoperasian Beban-Beban Non-Linier Terhadap Distorsi Harmonisa Pada Blue Point Bay Villa & Spa," *J.*

- Ilm. Spektrum*, vol. 3, no. 2, pp. 54–61, 2016, doi: 10.24843/SPEKTRUM.
- [5] “IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems,” in *Std 519-1992*, 1993, pp. 1–100.
- [6] R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso, and H. W. Beaty, *Electrical Power System Quality*, Third Edit., vol. 11. New York, 2012.
- [7] Susiono, “Pemilihan Lokasi Optimum Pemasangan Filter Harmonik Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Tipe Radial,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 103–110, 2009, doi: 10.24843/10.24843/MITE.
- [8] H. Sugiarto, “Mereduksi Harmonisa Arus Dan Rugi Daya Akibat Beban Non Linier Dengan Memanage Penggunaan Beban Listrik Rumah Tangga,” *J. Elkha*, vol. 7, no. 1, pp. 34–41, 2015.
- [9] H. Hasugian and P. S. Tobing, “Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Panas Pada Belitan Transformator distribusi,” *Singuda ENSIKOM*, vol. 6, no. 3, pp. 111–116, 2014.
- [10] I. M. Suartika, “ANALISA PENANGGULANGAN THD ( TOTAL HARMONIC DISTORTION ) DENGAN FILTER PASIF PADA SISTEM TENAGA LISTRIK,” pp. 1–35, 2016.
- [11] “Blog | Blynk IoT Platform For Businesses,” 2021. <https://blynk.io/blog> (accessed Sep. 26, 2021).
- [12] I. Syukhron, R. Rahmadewi, and Ibrahim, “Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT,” *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.
- [13] M. Putri and F. I. Pasaribu, “Analisis Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (XL) di Industri,” *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 81–85, 2018.
- [14] “Daya Reaktif Daya semu dan Daya Nyata sebagai daya listrik mendasar,” 2020. <https://www.kelistrikanku.com/2017/01/daya-reaktif-daya-semu-daya-nyata.html> (accessed Sep. 26, 2021).