



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



Karakteristik Lampu Hemat Energi Ditinjau dari Pengaruh Suplai Tegangan Listrik

Wahyu Sriyanto¹, Sabar Setiawidayat²

¹PT. Japfa Comfeed Malang, Indonesia

²Widyagama University of Malang, Indonesia

Corresponding author, email: sabarset@widyagama.ac.id

Abstract

The circulation of Energy Saving Lamps or Self-Based Lamps in Indonesia, which promises the shape of lamps, variations in lamp power, lamp life, comparison of offered lamp brightness, low power absorption with brighter light, has caused many people to switch from using tube lamps and incandescent lamps to other types of lamps. this lamp. Indonesian Government regulation that requires LHE lamp manufacturers to include the Indonesian National Standard label as proof that the lamp is within the specified Efficacy limit. General Regulation of Electrical Installation and PT. PLN urges its consumers that electricity users can maintain the load power factor of not less than 0.8. This study aims to determine the amount of current consumption and electrical power required by LHE lamps labeled with SNI from the Panasonic, Shinyoku and ACR brands which were obtained randomly in the market. 10 lamps 18 watts, 220 volts as a sample, given a variation of the supply voltage between 110 volts to 240 volts with 10 volt steps. The results showed that the average real power at a voltage of 220 volts was in accordance with the labels on all brands. All three lamp brands have a power factor below 0.5. Characteristics of voltage to real power for Panasonic LHE obtained $y = -0.0226x^2 + 8.889x - 673.88$, LHE Shinyoku $y = -0.0002x^2 + 0.3184x + 109.22$, and LHE ACR $y = -0.0003x^2 + 0.2852x + 120.91$

Keywords: Lamp characteristics, Supply voltage, LHE lamp.



p-ISSN : 2721-3625

e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Beredarnya lampu-lampu dari berbagai merk yang menawarkan lampu hemat energi (LHE) dengan bentuk yang bermacam-macam, mulai yang berdaya nyata 5 watt hingga 25 watt. Banyak konsumen listrik di Indonesia telah berpindah untuk menggunakannya, yang antara lain disebabkan bahwa produsen menunjukkan perbandingan terang serta umur antara lampu LHE dengan lampu biasa (pijar) maupun lampu TL (Neon) dalam label kemasannya [1]. Konsumen kurang mengetahui bahwa hampir setiap peralatan listrik arus bolak-balik memiliki nilai faktor daya ($\cos \phi = pf$), dimana jika pfnya rendah maka akan menyerap arus listrik yang tinggi yang mengakibatkan penyerapan daya semu juga akan tinggi [2]. Daya nyata dikonsumsi oleh perangkat listrik karena kebutuhan unsur-unsur penyusun dari perangkat tersebut sedangkan daya semu adalah daya yang diperoleh atau dipasok dari PLN [3].

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Sumber Listrik

Sumber listrik adalah sesuatu yang menghasilkan tegangan listrik, misalkan Generator, baterai, aki, sedangkan beban listrik adalah sesuatu yang membutuhkan arus listrik. Sumber listrik ac yang umumnya diperoleh dari PLN memiliki besaran daya semu (VA) pada tegangan tertentu (220/380 volt)[4]. Arus listrik hanya akan mengalir jika beban tersusun dari komponen-komponen Resistansi (R), Induktansi (L), Kapasitansi (C) maupun gabungan dari komponen-komponen tersebut yang disebut dengan Impedansi (Z) [5]. Jika beban hanya terdiri dari komponen R saja maka faktor daya (pf) bebannya adalah satu, jika beban terdiri dari gabungan komponen-komponen (R,L,C) dimana L lebih dominan maka pf akan kurang dari satu dan arus tertinggal (lagging) terhadap tegangannya [6], jika C lebih dominan maka faktor dayanya akan mendahului (leading) terhadap tegangan dan pf akan kurang dari satu. Faktor daya didefinisikan sebagai perbandingan antara daya nyata (W) dan daya semu (VA) atau perbandingan antara R dan Z [7].

2.2. Perhitungan Daya Listrik dan Faktor Daya

a . Daya Semu (VA)

$$S = V_{\text{pengukuran}} \times I_{\text{pengukuran}} \text{ VA}$$

b. Daya Reaktif (VAr)

$$\text{Menggunakan segitiga daya : } Q = \sqrt{S^2 - P^2} \text{ VAr}$$

$$\text{Menggunakan hukum Ohm : } Q = V.I \sin \phi \text{ VAr}$$

c. Daya Nyata (watt)

$$\text{Menggunakan segitiga daya : } P = \sqrt{S^2 - Q^2} \text{ watt}$$

$$\text{Menggunakan hukum Ohm : } P = V.I \cos \phi \text{ watt}$$

c. Faktor Daya [8]

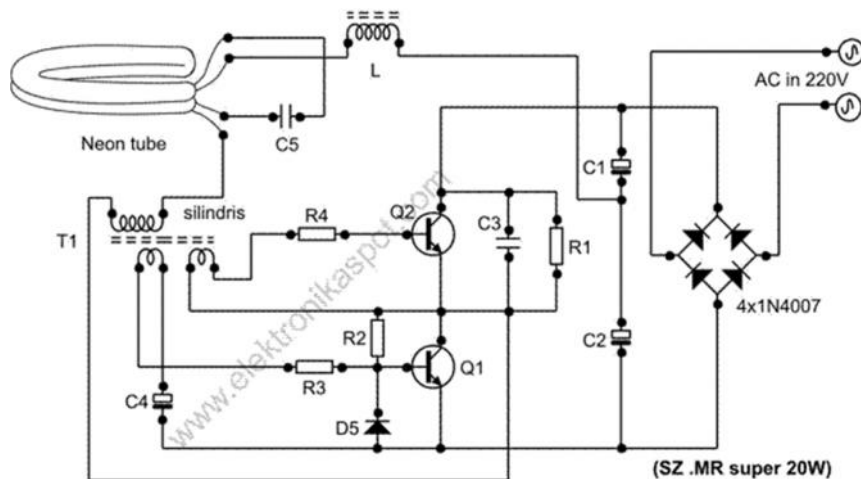
$$\text{Menggunakan segitiga daya : } pf = \frac{P}{S}$$

$$\text{Menggunakan hukum Ohm : } pf = \frac{R}{Z}$$

2.3. Prinsip Kerja Rangkaian LHE

Tegangan AC masuk melalui 4 dioda penyearah yang akan menyerahkan tegangan AC melalui dioda 1 dan 2, kemudian dari dioda akan dialirkan ke kapasitor elektrolit C1 agar muatan listrik yang

melaluinya akan disimpan sementara hingga tegangan yang masuk ke trafo benar-benar stabil agar tegangan outputnya stabil untuk mendorong (push) dua elektroda pada lampu. Untuk dapat menyalurkan muatan listrik dari ujung elektroda satu ke elektroda dua dibutuhkan tegangan yang cukup kuat agar proses penyalan lampu dapat berlangsung, untuk itu, muatan listrik tersebut akan mencari jalan lain supaya dapat mengalir. Fungsi transistor TR1 dan TR2 adalah sebagai saklar penghubung yang akan mengalirkan muatan listrik ke elektroda tabung yang lain, dengan demikian maka muatan listrik akan saling bertumbukan dan pada akhirnya akan menghasilkan sinar UV yang tidak dapat terlihat. Zat phosphor yang ada dalam tabung akan membuat sinar UV yang tidak terlihat menjadi cahaya yang dapat dilihat. Gambar 1 memperlihatkan rangkaian listrik pada lampu LHE[9]. Peraturan Pemerintah tentang lampu LHE diantaranya adalah mewajibkan produsen untuk mencantumkan label SNI (Standar Nasional Indonesia) sebagai bukti bahwa lampu tersebut dalam batas Efikasi yang telah ditentukan. Standard dimaksud diantaranya adalah memenuhi efisiensi dalam pemakaian energi (efikasi) berdasarkan SNI 04-6958-2003 dimana penanda * memiliki efikasi 50-60 lumen/watt, ** memiliki efikasi 60-65 lumen/watt, *** memiliki efikasi 65-70 lumen/watt sedangkan **** memiliki efikasi diatas 70 lumen/watt. Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan PT. PLN menghimbau kepada konsumennya agar menjaga faktor daya bebannya untuk kurang dari 0.8 [10].

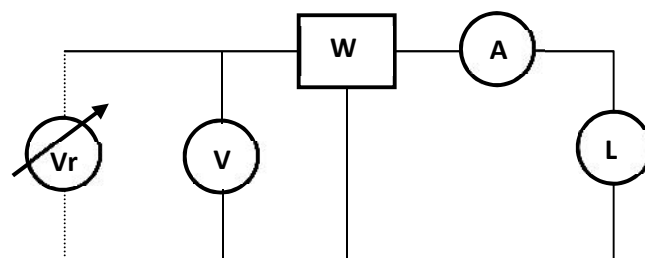


Gambar 1. Rangkaian listrik pada lampu LHE

3. METODE

3.1. Pembuatan Rangkaian Percobaan

Rangkaian percobaan dalam penelitian ini dirancang seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan rangkaian penelitian

V_r = Voltage regulator (sumber tegangan yang dapat diatur)

V = Volt meter, W = Watt meter, A = Ampere meter, L = Lampu LHE yang diukur

Pengadaan sampel penelitian berupa lampu LHE 220 Volt, dari 3 merk masing-masing 10 buah lampu yang banyak beredar dipasaran (18 watt)

3.2. Pengumpulan Data

Berdasarkan rangkaian percobaan yang telah dibuat maka pelaksanaan pengukuran data penyerapan arus (Ampere) dan daya nyata (W) dengan cara memberikan sumber tegangan (V_r) dari 110 Volt hingga 240 Volt, 50 Hz dengan step kenaikan tegangan 5 volt. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati pada alat ukur, Ampere meter untuk mengukur arus, Volt meter untuk mengukur tegangan dan Watt meter untuk mengukur daya nyata [11]. Memasukkan hasil pengukuran arus dan daya listrik kedalam tabel data pengukuran untuk setiap lampu pada setiap perubahan tegangan sumber. Pada kondisi tegangan tertentu, setiap lampu dilakukan pengukuran sebanyak lima kali untuk arus mula (starting), arus nominal dan daya nyatanya. Pengamatan untuk arus starting memakai ampere meter analog dan stopwatch untuk pengukuran waktu saat start hingga mencapai nominal [12].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengukuran

Data hasil pengukuran yang dimaksudkan adalah pengumpulan data hasil dari pengukuran langsung pada lampu merk Panasonic 19W, Shinyoku 18W dan ACR 18W. Beberapa besaran listrik yang diukur adalah tegangan sumber (bervariasi), arus starting (mA), arus nominal (mA) dan daya nyata (watt) [13]. Data hasil rerata pengukuran ditunjukkan pada tabel 1 hingga tabel 3 dan pengumpulan data hasil pengukuran pada lembar lampiran

Tabel 1. Rerata I_{start} , I_n dan P Lampu Merk Panasonic

No	Volt	I_{start}	I_n	P
1	110	58,4	25,0	0,00
2	115	61,2	25,0	0,00
3	120	74,2	34,7	0,70
4	125	91,6	53,7	1,76
5	130	139,6	95,1	4,75
6	135	197,6	126,4	8,67
7	140	280,8	182,6	14,56
8	145	287,0	184,0	14,97
9	150	284,4	183,1	15,19
10	155	283,4	182,3	15,39
11	160	284,8	181,5	15,65
12	165	285,0	181,4	15,84
13	170	324,8	181,2	16,15
14	175	282,2	180,2	16,31
15	180	284,4	179,5	16,58
16	185	285,2	179,7	16,84
17	190	284,4	178,0	16,99
18	195	283,4	177,5	17,15
19	200	282,6	178,1	17,61
20	205	282,2	178,3	17,89
21	210	282,0	178,1	18,16
22	215	281,8	178,3	18,44
23	220	284,4	179,8	18,92
24	225	284,4	179,5	19,09
25	230	289,2	180,3	19,63
26	235	289,8	182,4	20,06
27	240	290,4	184,8	20,63

Tabel 2. Rerata Istart, In dan P Lampu Merk Shinyoku

No	Volt	Istart	In	P
1	110	265,4	138,0	8,82
2	115	274,8	140,6	9,09
3	120	280,0	142,5	9,45
4	125	288,2	146,7	9,85
5	130	289,2	148,9	10,30
6	135	287,2	149,7	10,87
7	140	291,0	150,2	11,22
8	145	293,2	151,9	11,58
9	150	294,6	152,5	11,90
10	155	294,4	153,4	12,22
11	160	292,4	154,9	12,55
12	165	293,2	155,9	12,84
13	170	290,8	156,5	13,13
14	175	295,6	157,0	13,42
15	180	293,4	158,5	13,75
16	185	293,2	159,0	14,03
17	190	292,8	159,5	14,34
18	195	293,6	160,5	14,65
19	200	290,6	161,5	15,04
20	205	295,4	162,5	15,36
21	210	295,4	163,5	15,69
22	215	296,8	165,0	16,11
23	220	297,6	167,4	16,53
24	225	298,2	168,5	16,95
25	230	296,6	170,5	17,40
26	235	298,4	171,2	17,85
27	240	299,2	174,1	18,31

Tabel 3. Rerata Istart, In dan P Lampu Merk ACR

No	Volt	Istart	In	P
1	110	287,6	144,6	9,12
2	115	291,6	147,1	9,21
3	120	294,8	148,5	9,42
4	125	297,8	150,0	9,73
5	130	299,4	151,5	10,09
6	135	300,0	153,4	10,57
7	140	299,8	182,4	10,88
8	145	297,8	154,5	11,19
9	150	295,8	155,7	11,52
10	155	298,4	155,6	11,85
11	160	298,4	156,6	12,16
12	165	299,6	158,4	12,48
13	170	299,2	159,4	12,81
14	175	300,0	160,9	13,13
15	180	299,0	161,3	13,45
16	185	299,0	162,4	13,79
17	190	299,0	164,1	14,14
18	195	294,8	164,6	14,39
19	200	296,2	164,8	14,72
20	205	297,6	164,5	15,06
21	210	298,8	165,5	15,47
22	215	299,6	166,7	15,85
23	220	298,6	169,0	16,24
24	225	299,0	170,0	16,65
25	230	300,0	171,5	17,01
26	235	300,0	173,5	17,38
27	240	300,0	174,0	17,77

Analisa hasil pengukuran data :

- Pada tegangan 110 volt, rerata lampu merk Shinyoku dan ACR menyala sedangkan merk Panasonic mulai menyala pada tegangan 120 volt.
- Penyerapan daya nyata setiap merk lampu pada tegangan 220V sudah sesuai bahkan sedikit dibawah teraan (nameplate)

4.2. Perhitungan Data

Data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran (data primer), maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan besaran-besaran listrik sebagai berikut :

1. Rerata daya semu, daya nyata, daya reaktif dan faktor daya rata-rata setiap merk lampu
2. Impedansi, Resistansi dan Reaktansi rata-rata setiap merk lampu
3. Perbandingan Istart dan In setiap merk lampu

4.2.1. Rerata daya semu, daya reaktif dan faktor daya Setiap Merk Lampu

Daya semu $S = V_{\text{hasil pengukuran}} \times I_{\text{hasil pengukuran}}$

$$S = 120 \times 34,7 = 4,16 \text{ VA}$$

$$\text{Daya reaktif : } Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{4,16^2 - 0,70^2} = 4,10 \text{ VAR}$$

$$\text{Faktor daya : } pf = \frac{P}{S} = \frac{0,70}{4,16} = 0,17$$

Hasil perhitungan rerata daya semu, daya reaktif dan faktor daya untuk setiap merk lampu yang lain ditunjukkan pada tabel 4, tabel 5 dan tabel 6.

4.2.2. Rerata Impedansi, Resistansi dan Reaktansi setiap Merk Lampu

$$\text{Impedansi } Z = \frac{V}{I} \Omega$$

$$\text{Resistansi } R = Z \cos \phi \Omega$$

$$\text{Reaktansi } X = \sqrt{Z^2 - R^2} \Omega$$

Hasil perhitungan rerata Impedansi, Resistansi dan reaktansi setiap merk lampu ditunjukkan pada tabel 4, tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 4. Rerata S, Q dan pf serta Z, R dan X lampu merk Panasonic

Volt	In	P	S	Q	Pf	Z	R	X
110	25,0	0,00	2,75	2,75	0,00	4,40	0,000	4,400
115	25,0	0,00	2,88	2,88	0,00	4,60	0,000	4,600
120	34,7	0,70	4,16	4,10	0,17	3,46	0,583	3,409
125	53,7	1,76	6,71	6,48	0,26	2,33	0,612	2,246
130	95,1	4,75	12,36	11,42	0,38	1,37	0,525	1,262
135	126,4	8,67	17,06	14,69	0,51	1,07	0,543	0,920
140	182,6	14,56	25,56	21,02	0,57	0,77	0,437	0,630
145	184,0	14,97	26,68	22,08	0,56	0,79	0,442	0,652
150	183,1	15,19	27,47	22,88	0,55	0,82	0,453	0,683
155	182,3	15,39	28,26	23,70	0,54	0,85	0,463	0,713
160	181,5	15,65	29,04	24,46	0,54	0,88	0,475	0,743
165	181,4	15,84	29,93	25,39	0,53	0,91	0,481	0,772
170	181,2	16,15	30,80	26,23	0,52	0,94	0,492	0,799
175	180,2	16,31	31,54	26,99	0,52	0,97	0,502	0,831
180	179,5	16,58	32,31	27,73	0,51	1,00	0,515	0,861
185	179,7	16,84	33,24	28,66	0,51	1,03	0,522	0,888
190	178,0	16,99	33,82	29,24	0,50	1,07	0,536	0,923
195	177,5	17,15	34,61	30,06	0,50	1,10	0,544	0,954
200	178,1	17,61	35,62	30,96	0,49	1,12	0,555	0,976
205	178,3	17,89	36,55	31,87	0,49	1,15	0,563	1,003
210	178,1	18,16	37,40	32,70	0,49	1,18	0,573	1,031
215	178,3	18,44	38,33	33,61	0,48	1,21	0,580	1,057
220	179,8	18,92	39,56	34,74	0,48	1,22	0,585	1,075
225	179,5	19,09	40,39	35,59	0,47	1,25	0,593	1,105
230	180,3	19,63	41,47	36,53	0,47	1,28	0,604	1,124
235	182,4	20,06	42,86	37,88	0,47	1,29	0,603	1,139
240	184,8	20,63	44,35	39,26	0,47	1,30	0,604	1,150

Tabel 5. Rerata S, Q dan pf Rerata S, Q dan pf serta Z, R dan X lampu merk Shinyoku

Volt	In	P	S	Q	pf	Z	R	X
110	138,0	8,82	15,18	12,35	0,58	0,80	0,463	0,649
115	140,6	9,09	16,17	13,37	0,56	0,82	0,460	0,676
120	142,5	9,45	17,10	14,25	0,55	0,84	0,465	0,702
125	146,7	9,85	18,34	15,46	0,54	0,85	0,458	0,719
130	148,9	10,30	19,36	16,39	0,53	0,87	0,464	0,739
135	149,7	10,87	20,21	17,03	0,54	0,90	0,485	0,760
140	150,2	11,22	21,03	17,78	0,53	0,93	0,498	0,788
145	151,9	11,58	22,03	18,73	0,53	0,95	0,502	0,812
150	152,5	11,90	22,88	19,53	0,52	0,98	0,512	0,840
155	153,4	12,22	23,78	20,40	0,51	1,01	0,519	0,867
160	154,9	12,55	24,78	21,37	0,51	1,03	0,523	0,891
165	155,9	12,84	25,72	22,29	0,50	1,06	0,528	0,917
170	156,5	13,13	26,61	23,14	0,49	1,09	0,536	0,945
175	157,0	13,42	27,48	23,98	0,49	1,11	0,544	0,973
180	158,5	13,75	28,53	25,00	0,48	1,14	0,547	0,995
185	159,0	14,03	29,42	25,85	0,48	1,16	0,555	1,023
190	159,5	14,34	30,31	26,70	0,47	1,19	0,564	1,049
195	160,5	14,65	31,30	27,66	0,47	1,21	0,569	1,074
200	161,5	15,04	32,30	28,58	0,47	1,24	0,577	1,096
205	162,5	15,36	33,31	29,56	0,46	1,26	0,582	1,119
210	163,5	15,69	34,34	30,54	0,46	1,28	0,587	1,142
215	165,0	16,11	35,48	31,61	0,45	1,30	0,592	1,161
220	167,4	16,53	36,83	32,91	0,45	1,31	0,590	1,174
225	168,5	16,95	37,91	33,91	0,45	1,34	0,597	1,194
230	170,5	17,40	39,22	35,15	0,44	1,35	0,598	1,209
235	171,2	17,85	40,23	36,05	0,44	1,37	0,609	1,230
240	174,1	18,31	41,78	37,56	0,44	1,38	0,604	1,239

Tabel 6. Rerata S, Q dan pf Rerata S, Q dan pf serta Z, R dan X lampu merk ACR

Volt	In	P	S	Q	Pf	Z	R	X
110	144,6	9,12	15,91	13,03	0,57	0,76	0,436	0,623
115	147,1	9,21	16,92	14,19	0,54	0,78	0,426	0,656
120	148,5	9,42	17,82	15,12	0,53	0,81	0,427	0,686
125	150,0	9,73	18,75	16,03	0,52	0,83	0,432	0,712
130	151,5	10,09	19,70	16,91	0,51	0,86	0,440	0,737
135	153,4	10,57	20,71	17,81	0,51	0,88	0,449	0,757
140	182,4	10,88	25,54	23,10	0,43	0,77	0,327	0,694
145	154,5	11,19	22,40	19,41	0,50	0,94	0,469	0,813
150	155,7	11,52	23,36	20,32	0,49	0,96	0,475	0,838
155	155,6	11,85	24,12	21,00	0,49	1,00	0,490	0,868
160	156,6	12,16	25,06	21,91	0,49	1,02	0,496	0,893
165	158,4	12,48	26,14	22,97	0,48	1,04	0,497	0,915
170	159,4	12,81	27,10	23,88	0,47	1,07	0,504	0,940
175	160,9	13,13	28,16	24,91	0,47	1,09	0,507	0,962
180	161,3	13,45	29,03	25,73	0,46	1,12	0,517	0,989
185	162,4	13,79	30,04	26,69	0,46	1,14	0,523	1,012
190	164,1	14,14	31,18	27,79	0,45	1,16	0,525	1,032
195	164,6	14,39	32,10	28,69	0,45	1,18	0,531	1,059
200	164,8	14,72	32,96	29,49	0,45	1,21	0,542	1,086
205	164,5	15,06	33,72	30,17	0,45	1,25	0,557	1,115
210	165,5	15,47	34,76	31,12	0,45	1,27	0,565	1,136
215	166,7	15,85	35,84	32,15	0,44	1,29	0,570	1,157
220	169,0	16,24	37,18	33,44	0,44	1,30	0,569	1,171
225	170,0	16,65	38,25	34,44	0,44	1,32	0,576	1,192
230	171,5	17,01	39,45	35,59	0,43	1,34	0,578	1,210
235	173,5	17,38	40,77	36,88	0,43	1,35	0,577	1,225
240	174,0	17,77	41,76	37,79	0,43	1,38	0,587	1,248

Analisa hasil perhitungan terhadap S, Q dan pf adalah :

- Faktor daya pada tegangan 220V untuk setiap merk lampu, rata-rata dibawah 0.5 (antara 0.44 hingga 0.48)
- Penyerapan daya semu dan daya reaktif dua kali lipat lebih dari daya nyatanya, hal ini akibat dari nilai faktor daya yang rendah (dibawah 0.5)

Analisa hasil perhitungan terhadap Z, R dan X adalah :

- Semakin tinggi nilai tegangan semakin tinggi nilai impedansi dan reaktansi, namun untuk nilai resistansi kecenderungannya bernilai tetap. Hal ini bisa disebabkan karena pengaruh dari struktur bahan penyusun komponen

4.2.3. Rerata Perbandingan In dan Istart setiap Merk Lampu

Perbandingan In dan Istart adalah besarnya arus start terhadap arus mula (start) yaitu = I_{start}/I_n . Perbandingan rerata In dan Istart setiap merk lampu ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Istart dan Inominal lampu merk Panasonic, Shinyoku, ACR

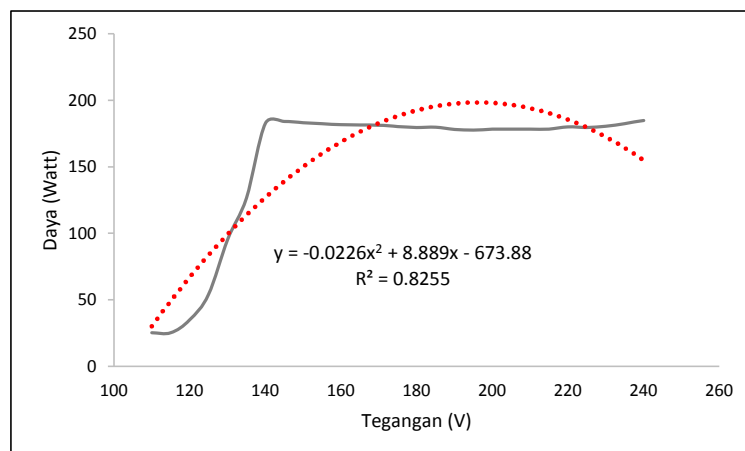
Volt	Panasonic	Shinyoku	ACR
110	2,34	1,92	1,99
115	2,45	1,95	1,98
120	2,14	1,96	1,99
125	1,71	1,96	1,99
130	1,47	1,94	1,98
135	1,56	1,92	1,96
140	1,54	1,94	1,64
145	1,56	1,93	1,93
150	1,55	1,93	1,90
155	1,55	1,92	1,92
160	1,57	1,89	1,91
165	1,57	1,88	1,89
170	1,79	1,86	1,88
175	1,57	1,88	1,86
180	1,58	1,85	1,85
185	1,59	1,84	1,84
190	1,60	1,84	1,82
195	1,60	1,83	1,79
200	1,59	1,80	1,80
205	1,58	1,82	1,81
210	1,58	1,81	1,81
215	1,58	1,80	1,80
220	1,58	1,78	1,77
225	1,58	1,77	1,76
230	1,60	1,74	1,75
235	1,59	1,74	1,73
240	1,57	1,72	1,72

Analisa hasil perbandingan Istart dan Inominal adalah :

- Pada tegangan 220V, penyerapan arus starting diatas satu setengah kali arus nominalnya untuk setiap merk lampu (antara 1.58 hingga 1.78 kalinya)

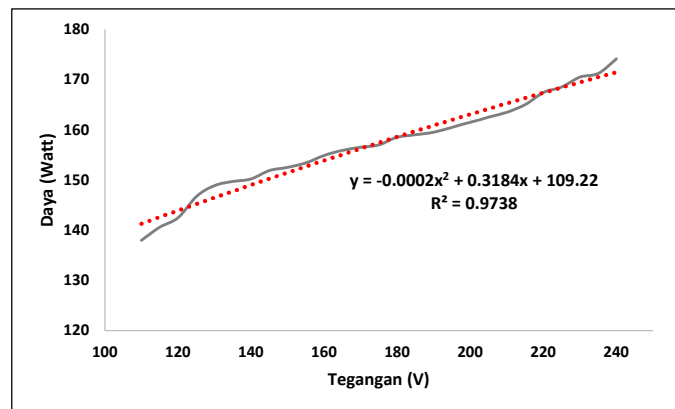
4.2.4. Karakteristik Lampu LHE

Karakteristik lampu LHE diperoleh dengan menggunakan analisis regresi, dimana untuk arus nominal sebagai fungsi tegangan sumber $I=f(V)$ dan daya nyata sebagai fungsi tegangan sumber $P=f(V)$. grafik karakteristik untuk persamaan regresi $P=f(V)$ lampu merk Panasonic ditunjukkan seperti pada gambar 3, merk Shinyoku pada gambar 4, dan merk ACR pada gambar 5.

Gambar 3. Grafik korelasi $P=f(V)$ LHE Panasonic

Persamaan karakteristik untuk regresi polinomialnya lampu Panasonic adalah :

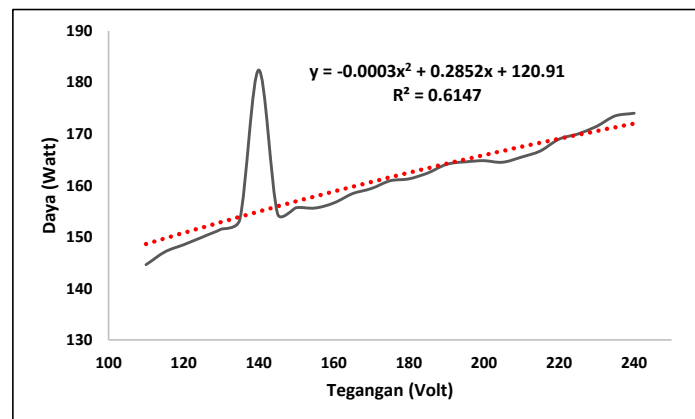
$y = -0.0226x^2 + 8.889x - 673.88$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0.8255$



Gambar 4. Grafik korelasi $P=f(V)$ LHE Shinyoku

Persamaan karakteristik untuk regresi polinomialnya lampu Shinyoku adalah :

$y = -0.0002x^2 + 0.3184x + 109.22$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0.9738$



Gambar 5. Grafik korelasi $P=f(V)$ LHE ACR

Persamaan karakteristik untuk regresi polinomialnya lampu Shinyoku adalah :

$y = -0.0003x^2 + 0.2852x + 120.91$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0.6147$

5. SIMPULAN

Perancangan rangkaian percobaan telah dapat menghasilkan nilai pengukuran tegangan, arus dan daya nyata dari Lampu Hemat Energi. Berdasarkan data pengukuran tersebut dapat di hitung nilai komponen penyusun lampu, termasuk impedansi dan faktor daya beban. Pemberian tegangan suplai yang bervariasi telah menghasilkan variasi nilai arus dan daya listrik sehingga dapat diterapkan analisis korelasi untuk mendapatkan Karakteristik Daya nyata sebagai fungsi tegangan berikut koefisien korelasinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pimpinan PT. Japfa Comfeed Malang dan Jurusan Teknik Elektro Universitas Widyagama Malang serta pihak-pihak yang telah membantu, melancarkan dan menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. Faridha, "Studi Komparasi Lampu Pijar, LED, LHE dan TL yang ada di pasaran terhadap Energi yang Terpakai," *Jurnal Teknik Mesin Uniska*, vol. 02, no. 01, p. 6, 2016.
- [2] S. Setiawidayat, "Penyaluran Daya Listrik satu Fasa," *Litersi Nusantara, Malang*, p. 137, Mei 2018.
- [3] D. W. St, "Perbandingan dan Karakteristik berbagai Lampu Listrik." Skripsi JTE, Universitas Islam Indonesia.
- [4] J. Manurung, "Pengujian Tingkat Efisiensi Lima merk Lampu Hemat Energi dari segi Kualitas Daya Listrik," *Majalah Ilmiah Politeknik Mandiri Bina Prestasi*, vol. 2, no. 2, p. 10, 2013.
- [5] R. Renugadevi and P. S. Manoharan, "Analysis of EOT characteristics of LED lamps," in *2014 International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)*, Vellore, India, Jan. 2014, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICAEE.2014.6838449.
- [6] M. L. Gennusa, R. Macaluso, M. Mosca, G. Scaccianoce, F. Massaro, and L. Cirrincione, "An experimental study on relationship between LED lamp characteristics and non image-forming," in *2017 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2017 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)*, Milan, Italy, Jun. 2017, pp. 1–6. doi: 10.1109/EEEIC.2017.7977546.
- [7] 2021 Permen ESDM no.7, "Standarisasi di Bidang Ketenagalistrikan dan Pembubuhan tanda SNI dan/atau tanda Keselamatan." Kementerian ESDM Republik Indonesia, 2021.
- [8] S. Sudirham, *Analisis Rangkaian Listrik*. Bandung, Indonesia: ITB Press, 2012.
- [9] P. Mashkov, B. Gyoch, R. Kandilarov, H. Beloiev, and T. Pencheva, "LED lamp with spectral characteristics suitable for application in greenhouses," in *2016 19th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*, Bourgas, Bulgaria, May 2016, pp. 1–4. doi: 10.1109/SIELA.2016.7543025.
- [10] 2021 Permen ESDM no.7, "Daftar SNI Wajib Ketenagalistrikan." Kementerian ESDM Republik Indonesia, 2021.
- [11] M. Sidik, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Pengaruh Sistem Pentanahan Terhadap Arus Gangguan Tanah Pada Sistem Distribusi 20 kV," *Circuit, Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no.2, p. 11.
- [12] R. Pradhana and S. Setiawidayat, "Sistem Deteksi Arus Gangguan satu Fasa ke tanah secara Wireless," *Ciastech, Universitas Widyagama Malang*, vol. 2, p. 8, 2018.
- [13] A. M. Putra *et al.*, "Perbandingan Daya antara Lampu biasa dengan Lampu terjadwal Otomatis di Gedung Griya Legita Universitas Pertamina," *Simet*, vol. 10, no. 1, pp. 375–382, Apr. 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2828.