

Pemanfaatan Motor Induksi Tiga Fasa 4 kw Sebagai Generator Dengan Variasi Kapasitor

Syamsul Wahyu, Abdul Multi

Biro Umum (LIPI), Teknik Elektro (ISTN)

Jl. Jend. Gatot Subroto No. 10, Jakarta, Jalan Moh Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta

syantiwi@gmail.com, amulti@istn.ac.id

Abstract— One of the alternatives to fulfill this need for electrical energy, especially for low power is to utilize three phase induction motors as three phase induction generators. Induction generators have prices that tend to be cheaper and more accessible in various capacities in the market. Does not use the brush and other components so that it can be easier to maintain.

To be able to convert an induction motor to an induction generator can be done in 2 ways by rotating the rotor over the stator rotation speed (synchronous speed) or by giving the self excitation on the stator. The purpose of this study was to convert three phase induction motor 4 kW with self excitation using capacitors and varying the capacitor to determine the effect of the capacitor on the power generated.

Based on test results, the value of the generated power is strongly influenced by the large capacitor and the type of load. When the resistive load, the resulting voltage and power values tend to be normal as needed (60 μF - 220/380 V). When the inductive load, the resulting voltage and power values tend to be lower along with the increasing number of loads (50 μF - 201/331 V). When the inductive capacitive load, the resulting voltage tends to increase as the number of load increases, while the power value tends to be more stable (70 μF - 234 / 404,5 V).

Keyword : Induction Motor, Induction Generator, Self Excited, Capacitor

I. PENDAHULUAN

Keterbatasan ketersediaan bahan bakar serta kepedulian terhadap lingkungan meningkatkan perkembangan teknologi pembangkit listrik energi terbarukan. Namun, penggunaan sumber energi terbarukan seperti angin, air, serta surya sering mengalami kendala berupa kecepatan alirannya yang bervariasi dan tidak konstan terlebih lagi jika dilakukan di pusat perkotaan yang memiliki keterbatasan lahan.

Pemerintah melalui Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang energi serta Undang-Undang Nomor 79 Tahun 2014 tentang kebijakan energi terus mendorong masyarakat yang terlibat dalam penggunaan energi nasional untuk dapat melakukan penghematan energi atau mencari sumber energi baru terbarukan, baik secara langsung maupun melalui proses konversi atau transformasi untuk mencapai kemandirian energi dengan memperhatikan perlindungan terhadap lingkungan hidup.

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sebagai salah satu instansi pemerintah melalui Biro Umum terus

didorong oleh pemerintah pusat untuk dapat mengawasi, menggunakan serta mengembangkan energi lain yang dapat mengurangi konsumsi energi pada lingkungan LIPI terutama LIPI kampus Jakarta. Pengurangan energi tersebut salah satunya adalah dengan mengganti jenis pendingin konvensional (Chiller) dengan pendingin yang memiliki konsumsi energi lebih rendah (AC Cassette VRF). Penggantian jenis pendingin tersebut menyisakan unit-unit motor induksi Air Handling Unit (AHU) yang tidak terpakai yang sebenarnya dapat digunakan kembali untuk menghasilkan energi listrik jika digunakan sebagai generator induksi.

II. LANDASAN TEORI

A. Prinsip Kerja Motor Induksi

Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Apabila sumber tegangan tiga fasa dipasang pada kumparan stator sehingga timbullah arus stator yang membentuk medan putar yang memiliki kecepatan [1].

Kumparan stator yang telah memiliki kecepatan stator menginduksikan medan putar stator tersebut yang memotong batang konduktor pada rotor, membuat rotor berputar searah dengan medan putar stator, sehingga timbul kecepatan rotor [1].

$n_m < n_{sync}$, karena jika $n_m = n_{sync}$, kecepatan relatif antara bidang stator dan rotor akan menjadi nol dan oleh karena itu ggl induksi dan arus rotor akan menjadi nol dan karenanya tidak ada torsi yang timbul. Dengan demikian, rotor tidak dapat mencapai n_{sync} kecepatan sinkron dan karenanya tidak dapat melebihi n_{sync} .

Dengan putaran rotor pada n_m , kecepatan relatif medan stator terhadap konduktor rotor adalah ($n_{sync} - n_m$) ke arah n_{sync} . Jika ditinjau perbedaan kecepatan relatif antara kecepatan medan magnet putar stator terhadap kecepatan rotor, ini disebut kecepatan slip yang besarnya sebagai berikut.

$$s = \frac{n_{sync} - n_m}{n_{sync}} \quad (1)$$

Karena rotor berjalan pada kecepatan n_m dan medan rotor pada ($n_{sync} - n_m$) berkenaan dengan rotor dengan arah yang sama, kecepatan bersih medan rotor seperti yang terlihat dari stator (ground reference) adalah

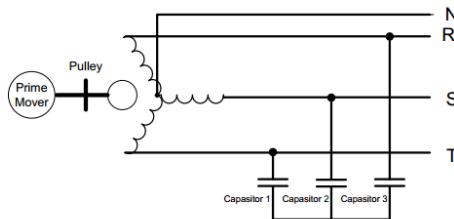
$$n_{slip} = (n_{sync} - n_m) \quad (2)$$

Biasanya slip beban penuh motor induksi rotor sangkar lebih kecil 3-10%. Akibatnya, impedansi rotor cenderung bernilai resistif. Selanjutnya, rotor yang diinduksi emf sebanding dengan slip rotor saat flux rotor tetap dan berputar pada kecepatan $n_{sync} - n_m = s n_{sync}$ terhadap rotor. Hal ini menyebabkan arus rotor menjadi sefase dengan emf rotor dan sebanding proporsional dengan slip rotor.

III. PRINSIP KERJA DAN PROSES PEMBANGKITAN TEGANGAN

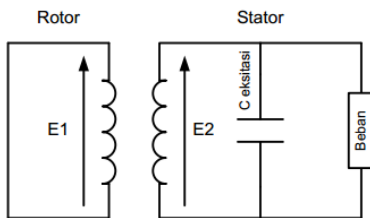
A. Proses Pembangkitan Tegangan

Untuk mengoperasikan mesin induksi sebagai generator dibutuhkan daya mekanis sebagai penggerak mula yang akan memutar rotor. Putaran rotor yang digerakkan oleh daya mekanis tersebut harus lebih besar dari kecepatan medan putar stator atau kecepatan sinkron. Dengan putaran rotor yang melebihi kecepatan sinkron dapat dikatakan bahwa generator induksi penguatan sendiri bekerja dengan slip negatif. Rangkaian generator induksi penguatan sendiri diperlihatkan pada gambar 1.



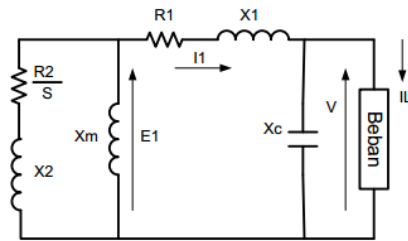
Gambar 1. Rangkaian Generator Induksi

Syarat utama untuk membangkitkan tegangan generator induksi adalah adanya remanensi atau kapasitor eksitasi yang terdapat muatan listrik. Kapasitor yang digunakan adalah jenis run capasitor, karena digunakan secara kontinu. Remanensi atau muatan kapasitor merupakan tegangan awal yang diperlukan untuk proses pembangkitan tegangan selanjutnya. Proses pembangkitan tegangan akan terjadi apabila syarat di atas terpenuhi. gambar 2 memperlihatkan proses pembangkitan tegangan generator induksi.



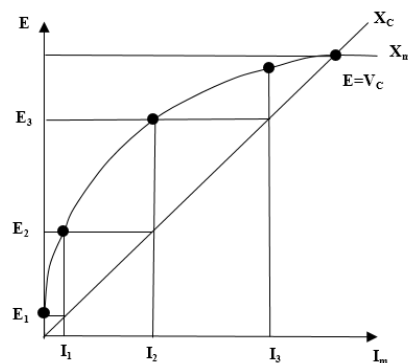
Gambar 2. Proses Pembangkitan Tegangan

Dari gambar 2 dapat dibuat rangkaian ekivalen perphase generator induksi penguatan sendiri seperti ditunjukkan pada gambar 3. Dengan menghubungkan kapasitor ke terminal motor, maka akan terbentuk rangkaian tertutup. Dengan adanya tegangan awal, di rangkaian akan mengalir arus. Aliran arus akan menghasilkan fluksi di celah udara, sehingga pada stator akan terjadi pembangkitan tegangan induksi sebesar E_1 .



Gambar 3. Rangkaian Ekivalen Perphase Generator Induksi

Tegangan induksi E_1 akan mengakibatkan arus mengalir ke kapasitor sebesar I_1 . Dengan adanya arus yang mengalir ke kapasitor, maka akan menambah jumlah fluksi di celah udara, sehingga tegangan di stator menjadi E_2 . Tegangan E_2 akan mengalirkan arus ke kapasitor sebesar I_2 yang menyebabkan fluksi bertambah dan tegangan yang dibangkitkan juga akan meningkat. Proses ini terjadi hingga mencapai titik keseimbangan $E = Vc$. Gambar 4 menunjukkan kurva proses pembangkitan tegangan hingga mencapai titik keseimbangan.

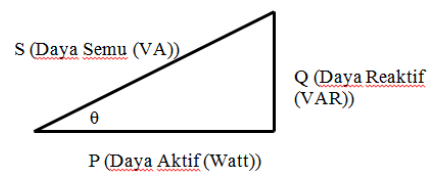


Gambar 4. Kurva Proses Pembangkitan Tegangan

Nilai kapasitor yang terpasang pada generator akan menentukan terbangkitnya tegangan atau tidak. Agar generator dapat membangkitkan tegangan, nilai kapasitor yang terpasang harus lebih besar dari nilai kapasitor minimum yang diperlukan.

A. Perhitungan Besar Kapasitor

Untuk mengetahui nilai kapasitor yang dibutuhkan dalam proses pembangkitan tegangan, cara yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan prinsip segitiga daya seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Segitiga Daya

Daya aktif (P) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Misalnya energi panas, cahaya, mekanik dan lain-lain.

$$P = \sqrt{3} \times V_L \times I \times \text{Cos}\phi \tag{3}$$

Daya ini digunakan secara umum oleh konsumen dan dikonversikan dalam bentuk kerja. Daya semu (S) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan atau daya yang merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan daya reaktif. Satuan daya nyata adalah VA. Daya nyata dapat diketahui dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$S = \sqrt{3} \times V_L \times I \tag{4}$$

Daya reaktif (Q) adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain – lain. Satuan daya reaktif adalah VAR. Dengan diketahuinya daya aktif dan daya nyata pada motor, maka daya reaktif dapat diketahui dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

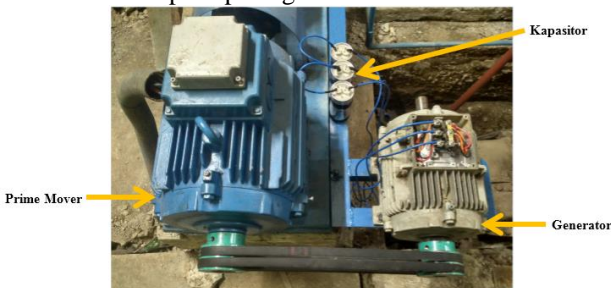
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \tag{5}$$

Kebutuhan daya reaktif dapat dipenuhi dengan memasang satu unit kapasitor pada terminal keluaran, di mana kapasitor menarik pada mesin induksi, dan proses ini disebut dengan sistem penguat (eksitasi). Sehingga generator induksi disebut juga generator induksi penguatan sendiri. Nilai kapasitor yang diperlukan oleh generator dinyatakan dengan persamaan dibawah ini [3][5]:

$$C = \frac{Q}{V_L^2 \times 2 \times \pi \times f} \tag{6}$$

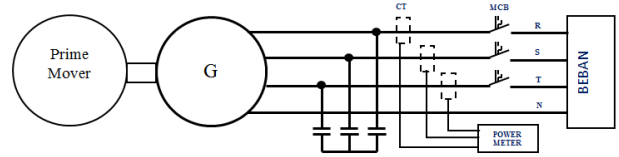
IV. PENGUJIAN, PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Pengujian generator induksi dilakukan dengan menggunakan motor induksi. Saat pengujian, generator diputar oleh prime mover menggunakan motor listrik AC 3 fasa 11 kW seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Pengujian Dengan Beban

Pengujian dilakukan dengan memasang beban satu phase pada generator, beban yang digunakan adalah beban yang bersifat resistif, induktif dan kapasitif, gambar 7 memperlihatkan rangkaian generator induksi yang diberi beban dan dihubungkan dengan alat ukur.



Gambar 7. Pengujian Dengan Beban

A. Hasil Pengujian Karakteristik Generator

Untuk mengetahui karakteristik pada generator, maka dilakukan pengujian berupa pengoperasian generator tanpa disertai kapasitor, DC test, No load test & Block rotor test. Pengujian generator tanpa kapasitor bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tegangan yang dapat dihasilkan. Sedangkan pengujian DC test, no load test & block rotor test bertujuan untuk mengetahui nilai resistansi dan reaktansi pada generator. Hasil dari percobaan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Motor Induksi

No	Pengujian	Parameter	Hasil Pengukuran
1	Tanpa kapasitor	VAc	5V (3φ) 2V (1φ)
		rpm	2938 rpm
2	No Load Test	P _{in}	375 Watt
		V _{n1}	380 Volt
		I _{n1}	4.38 Ampere
3	DC Test	V _{dc}	18 Volt
		I _{dc}	8.2 Ampere
4	Blocked Rotor Test	P _{in}	205.6 Watt
		V _T	44 Volt
		I _L	4.86 Ampere

B. Penentuan Besar Kapasitor

Perhitungan daya aktif generator (P) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3)

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \times V_L \times I \times \text{Cos}\phi \\
 &= \sqrt{3} \times 380 \times 8,2 \times 0,86 \\
 &= 4641,6122 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Perhitungan daya semu generator (S) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4)

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{3} \times V_L \times I \\
 &= \sqrt{3} \times 380 \times 8,2 \\
 &= 5397,2236 \text{ VA}
 \end{aligned}$$

Perhitungan daya reaktif generator (Q) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5)

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{5397,2236^2 - 4641,612296^2} \\
 &= 2754,170997 \text{ VAR}
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai kapasitor (C) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6)

$$C = \frac{Q}{V_L^2 \times 2 \times \pi \times f}$$

$$= \frac{10^6 \times 2754,170997}{380^2 \times 2 \times 3,14 \times 50}$$

$$= 60,4080 \mu F$$

C. Pengujian Generator

Pada perhitungan nilai kapasitor, telah didapatkan nilai nominal kapasitor yang diperlukan untuk membangkitkan daya magnetisasi yaitu sebesar 60,4080 μF. Akan tetapi, nilai running kapasitor yang beredar hanya maksimal 60 μF dengan tegangan kerja maksimal sebesar 450 V. Dalam hal ini akan terdapat tiga variasi besar kapasitor. Besar nilai kapasitor mengacu pada nilai nominal kapasitor yang telah dihitung lalu diturunkan satu step menjadi 50 μF dan dinaikkan satu step menjadi 70 μF, sehingga nilai kapasitor yang digunakan dalam pengujian adalah sebesar 50 μF, 60 μF, dan 70 μF.

Pengujian dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan pengujian generator tanpa beban dan pengujian generator berbeban. Jenis beban yang digunakan yaitu beban resistif, induktif dan beban induktif kapasitif

- Pengujian dengan kapasitor 60μF.

Tabel 2. Pengujian Tanpa Beban

Pengujian	Nilai
n _r (rpm)	2935
V _F (volt)	222
V _T (volt)	386
Cos φ	1
f (Hz)	49,1

Tabel 3. Pengujian Beban Resistif

Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n _r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V ₀ (volt)	222	220	222	220	219	217
V _T (volt)	385	384	384	381	379	378
Cos φ	1	-0,98	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99
I (ampere) 3 ₀	0,25	0,50	0,74	1,01	1,22	1,45
P (watt)	52,5	102	153	210	265	322
Q (VAr)	7,5	15	22,5	25,5	30	31,5
S (VA)	57	111	162	213	268	321
f (Hz)	49,1	49,1	49,1	48,8	48,8	48,7

Tabel 4. Pengujian Beban Induktif

Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n _r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V ₀ (volt)	221	218	216	213	210	208
V _T (volt)	383	379	377	373	368	362
Cos φ	0,69	0,72	0,71	0,7	0,68	0,66
I (ampere) 3 ₀	0,3	0,55	0,82	1,05	1,28	1,52
P (watt)	40,5	78	118	150	181	205
Q (VAr)	45	75	112	151	190	234
S (VA)	66	121	177	229	268	319
f (Hz)	49,2	49,2	49,1	49	48,9	48,9

Tabel 5. Pengujian Beban Induktif Kapasitif

Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n _r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V ₀ (volt)	223	223	225	224	224	224
V _T (volt)	387	387	391	388	389	390
Cos φ	-0,69	-0,64	-0,61	-0,66	-0,68	-0,69
I (ampere) 3 ₀	0,33	0,73	0,73	0,89	1,12	1,35
P (watt)	27	54	82,5	120	156	199
Q (VAr)	30	70	106	141	174	205
S (VA)	76	168	171	210	255	306
f (Hz)	49,2	49,2	49,3	49,3	49	48,9

- Pengujian dengan kapasitor 50μF

Tabel 6. Pengujian Tanpa Beban

Pengujian	Nilai
n _r (rpm)	2934
V _F (volt)	205
V _T (volt)	358
Cos φ	1
f (Hz)	49,1

Tabel 7. Pengujian Beban Resistif

Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n _r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V ₀ (volt)	202	203	201	200	201	200
V _T (volt)	353	353	351	351	348	345
Cos φ	-0,98	1	1	-0,99	-0,99	1
I (ampere) 3 ₀	0,22	0,44	0,69	0,92	1,15	1,41
P (watt)	46,5	90	132	180	234	282
Q (VAr)	7,5	13,5	19,5	22,5	22,5	2
S (VA)	46,5	90	145	189	231	282
f (Hz)	49,1	49,1	49	49	49	49

Tabel 8. Pengujian Beban Induktif

Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n _r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V ₀ (volt)	198	196	194	191	184	178
V _T (volt)	346	343	342	331	320	309
Cos φ	0,75	0,75	0,78	0,78	0,77	0,58
I (ampere) 3 ₀	0,25	0,44	0,44	0,59	0,66	1,1
P (watt)	33	52,5	66	78	96	118
Q (VAr)	28,5	45	48	63	78	142
S (VA)	51	90	87	114	130	211
f (Hz)	49,1	49,1	49,1	49,1	49,1	49,1

Tabel 9. Pengujian Beban Induktif Kapasitif

Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n_r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V_o (volt)	207	210	210	210	212	213
V_T (volt)	364	363	363	364	367	370
$\cos \phi$	-0.53	-0.5	-0.52	-0.52	-0.58	-0.6
I (ampere) ϕ_o	0.39	0.53	0.69	0.89	1.12	1.35
P (watt)	22.5	40.5	63	94.5	132	162
Q (VAr)	33	70.5	103	147	181	181
S (VA)	84	114	147	192	237	288
f (Hz)	49.2	49.3	49.3	49	49	49

- Pengujian dengan kapasitor 70 μ F

Tabel 10. Pengujian Tanpa Beban

Pengujian	Nilai
n_r (rpm)	2934
V_F (volt)	231
V_T (volt)	401
$\cos \phi$	1
f (Hz)	49.1

Tabel 11. Pengujian Beban Resistif

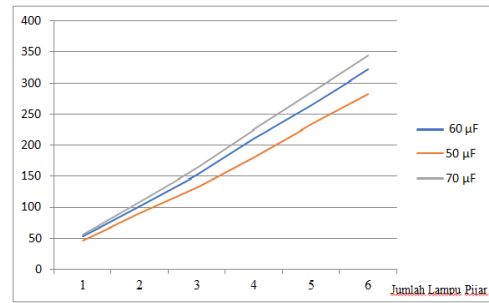
Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n_r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V_o (volt)	229	230	228	228	228	228
V_T (volt)	401	398	396	396	396	395
$\cos \phi$	1	1	1	1	-0.99	-0.99
I (ampere) ϕ_o	0.25	0.5	0.75	1.02	1.25	1.51
P (watt)	55,5	108	163	225	285	345
Q (VAr)	7.5	15	22.5	25.5	33	37.5
S (VA)	58.5	117	175	239	288	343
f (Hz)	48.9	48.9	48.7	48.7	48.7	48.7

Tabel 12. Pengujian Beban Induktif

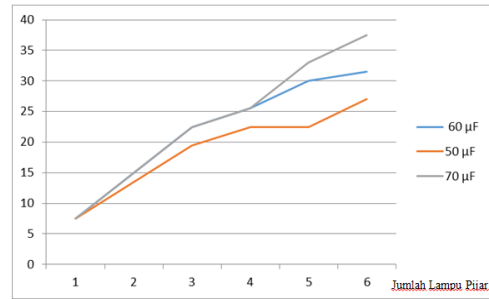
Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n_r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V_o (volt)	228	228	227	225	223	220
V_T (volt)	398	395	393	390	385	383
$\cos \phi$	0.68	0.69	0.69	0.67	0.65	0.65
I (ampere) ϕ_o	0.33	0.63	0.88	1.15	1.45	1.7
P (watt)	48	90	132	168	204	240
Q (VAr)	48	91.5	142	180	234	270
S (VA)	75	139	199	258	315	376
f (Hz)	49	49	49	49	49	48.8

Tabel 13. Pengujian Beban Induktif Kapasitif

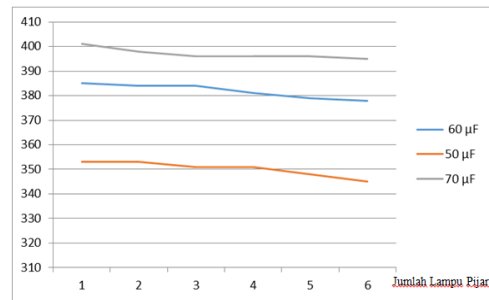
Jumlah Beban Pengujian	1	2	3	4	5	6
n_r (rpm)	2934	2934	2934	2934	2934	2934
V_o (volt)	237	233	232	234	234	234
V_T (volt)	402	403	404	406	406	406
$\cos \phi$	-0.75	-0.69	-0.69	-0.69	-0.71	-0.73
I (ampere) ϕ_o	0.37	0.96	0.78	0.94	1.12	1.35
P (watt)	33	63	96	135	177	217
Q (VAr)	33	70	102	144	172	204
S (VA)	84	213	180	220	267	318
f (Hz)	49	49	49	49.2	49.1	49.1



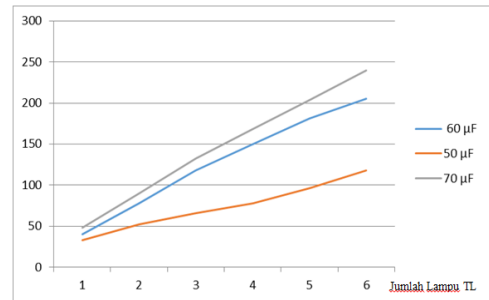
Gambar 8. Grafik Daya Aktif Beban Resistif



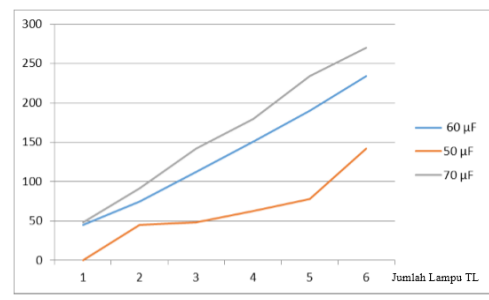
Gambar 9. Grafik Daya Reaktif Beban Resistif



Gambar 10. Grafik Tegangan 3 Fasa Beban Resistif

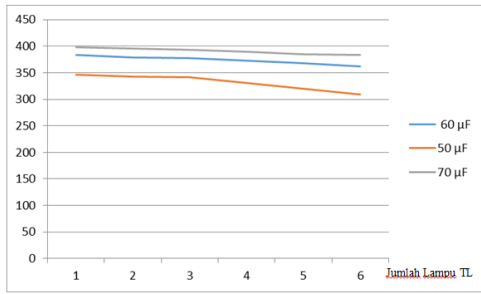


Gambar 11. Grafik Daya Aktif Beban Induktif



Gambar 12 Grafik Daya Reaktif Beban Induktif

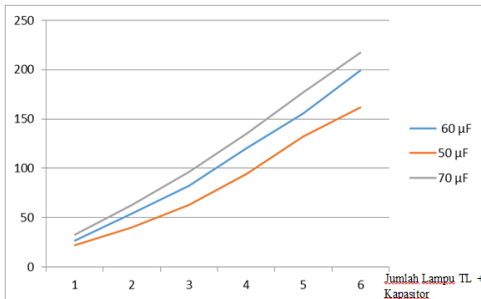
Berdasarkan data pada tiap tabel pengujian, maka didapatkan grafik seperti dibawah ini



Gambar 13. Grafik Tegangan 3 Fasa Beban Induktif



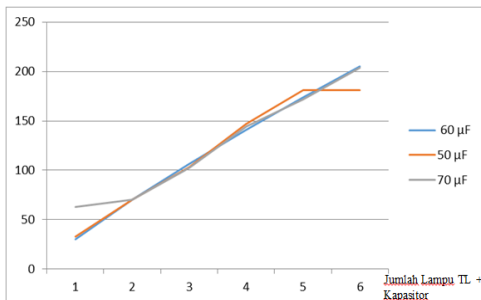
Gambar 18. Pengujian Kapasitor 60μF Dengan 2 Buah Beban Induktif



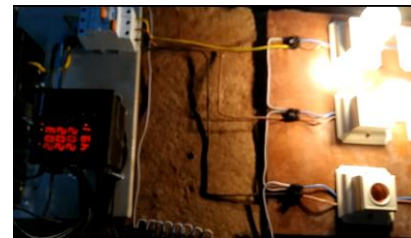
Gambar 14. Grafik Daya Aktif Beban Induktif Kapasitif



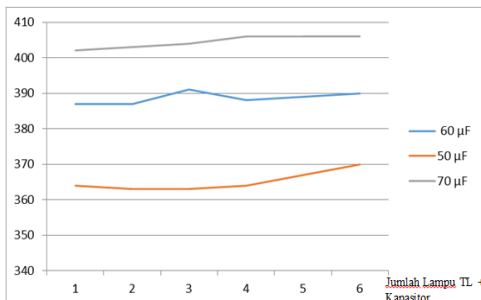
Gambar 19. Pengujian Kapasitor 60μF Dengan 2 Buah Beban Induktif Kapasitif



Gambar 15. Grafik Daya Reaktif Beban Induktif Kapasitif



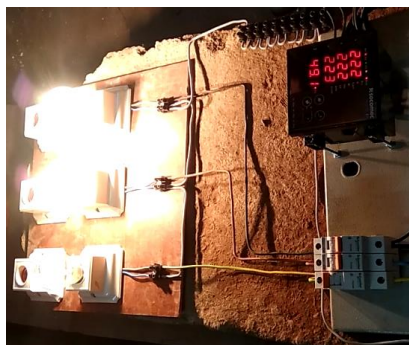
Gambar 20. Pengujian Kapasitor 50μF Dengan 2 Buah Beban Resistif



Gambar 16. Grafik Tegangan 3 Fasa Beban Induktif Kapasitif



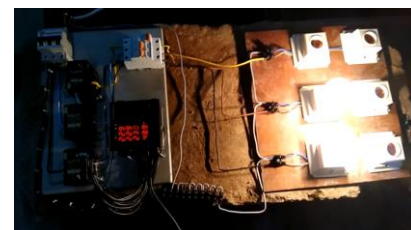
Gambar 21. Pengujian Kapasitor 50μF Dengan 2 Buah Beban Induktif



Gambar 17. Pengujian Kapasitor 60μF Dengan 2 Buah Beban Resistif



Gambar 22. Pengujian Kapasitor 50μF Dengan 2 Buah Beban Induktif Kapasitif



Gambar 23. Pengujian Kapasitor 70μF Dengan 2 Buah Beban Resistif



Gambar 24. Pengujian Kapasitor 70 μ F Dengan 2 Buah Beban Induktif



Gambar 25. Pengujian Kapasitor 70 μ F Dengan 2 Buah Beban Induktif Kapasitif

V. SIMPULAN

1) Saat kapasitor 60 μ F, tegangan pada beban resistif bernilai rata-rata 220 V, beban induktif bernilai rata-rata 208 V, beban kapasitif induktif bernilai rata-rata 223 V. Saat kapasitor 50 μ F, tegangan pada beban resistif bernilai rata-rata 201,167 V, beban induktif bernilai rata-rata 178 V, beban kapasitif induktif bernilai rata-rata 210,33 V. Saat kapasitor 70 μ F, tegangan pada beban resistif bernilai rata-rata 228,167 V, beban induktif bernilai rata-rata 220 V, beban kapasitif induktif bernilai rata-rata 234 V.

2) Saat kapasitor 60 μ F pada beban resistif, daya aktif bernilai rata-rata 186 Watt dengan daya reaktif rata-rata 22 VAR. Pada beban induktif, daya aktif bernilai rata-rata 128,75 Watt dengan daya reaktif rata-rata 134,5 VAR. Pada beban induktif kapasitif, daya aktif bernilai rata-rata 106,41 Watt dengan daya reaktif rata-rata 121 VAR.

3) Saat kapasitor 50 μ F pada beban resistif, daya aktif bernilai rata-rata 160 Watt dengan daya reaktif 18,75 VAR. Pada beban induktif, daya aktif bernilai rata-rata 73,91 Watt dengan daya reaktif 75,2 VAR. Pada beban induktif kapasitif, daya aktif bernilai rata-rata 85,75 Watt dengan daya reaktif 119,25 VAR.

4) Saat kapasitor 70 μ F pada beban resistif, daya aktif bernilai rata-rata 196,91 Watt dengan daya reaktif rata-rata 23,5 VAR. Pada beban induktif, daya aktif bernilai 147 Watt dengan daya reaktif bernilai rata-rata 160,91 VAR. Pada beban induktif kapasitif, daya aktif bernilai rata-rata 120,16 Watt dengan daya reaktif rata-rata 125,83 VAR.

5) Besar nilai kapasitor dipengaruhi oleh besar nilai kapasitas (kW/HP) motor induksi yang digunakan sebagai generator. Sedangkan besar kapasitas motor induksi yang digunakan sebagai generator mempengaruhi besar daya maksimal yang dapat digunakan (Watt).

REFERENCES

- [1] Chapman, Stephen J. 2005. Electric Machinery Fundamentals. New York: Mc Graw Hill.
- [2] Khotari, D.P dan Nagarath, I.J. 2010. Electric Mahines. New Delhi: Mc GrawHill
- [3] Berlianti, Rahmi. 2015. Analisis Motor Induksi Fasa Tiga Tipe Rotor Sangkar Sebagai Generator Induksi Dengan Variasi Hubungan Kapasitor Untuk Eksitasi, JNTE, Volume 4, Nomor 1.(Maret 2015).
- [4] Ofualagba, Godswill. 2012. Analysis of the Dynamic Characteristics of an Isolated Self -Excited Induction Generator Driven by a Wind-Turbine, IJSER, Volume 2, Issue 2.(February 2012).
- [5] Utin, Adyson. 2008. Motor Induksi Sebagai Generator. Metropilar, Volume 6, Nomor 1.(Januari 2008)
- [6] Indra, Hafidz Gunawan. 2011. Pemanfaatan Motor Induksi Rotor Sangkar Tiga Phase Sebagai Generator, ISTN.
- [7] Multi, Abdul dan Garniwa, Iwa. 2013. Determining The Excitation Voltage of Axial Flux Wound Rotor Synchronous Generator. TELKOMNIKA, Volume 11, Nomor 2. (June 2013)M.
- [8] Capacitor Industries | 335 Beinoris Drive, Wood Dale, Illinois, 60191