

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan

Bab ini akan membahas lebih dalam mengenai hasil dari simulasi MATLAB perubahan faktor daya pada generator induksi tiga fasa yang terjadi akibat dipengaruhi perubahan kecepatan putar generator. Untuk memperkuat hasil penelitian, diperlukan pemaparan hasil simulasi MATLAB. Penulis melanjutkan ke pengujian pada penelitian skala laboratorium. Pengujian yang dilakukan kurang lebih sama seperti pada MATLAB yaitu menguji perubahan kecepatan terhadap faktor daya generator induksi tiga fasa. Tetapi pada pengujian skala laboratorium memiliki perbedaan spesifikasi dengan pengujian pada simulasi MATLAB. Perbedaan ini karena simulasi MATLAB membatasi spesifikasi penggerak utama dan mesin induksi tiga fasa hanya pada pilihan yang disediakan MATLAB dan tidak dapat disamakan seperti yang ada pada penelitian skala laboratorium. Pengujian tentu saja berdasarkan dari kajian pustaka dan rancang bangun yang sebelumnya telah ditulis oleh penulis pada bab – bab sebelumnya. Hasil dari pengujian akan digunakan untuk menjawab dari kajian pustaka yang telah penulis lakukan sebelumnya. Pembahasan hasil berisi dari pengujian yang dilakukan pada simulasi MATLAB dan penelitian skala laboratorium. Pada hasil pengujian skala laboratorium hasil akan disajikan pada gambar – gambar pengukuran menggunakan *oscilloscope*. Seluruh data hasil pengukuran simulasi MATLAB dan penelitian skala laboratorium akan disajikan juga pada tabel.

4. 2. Hasil Simulasi Menggunakan MATLAB

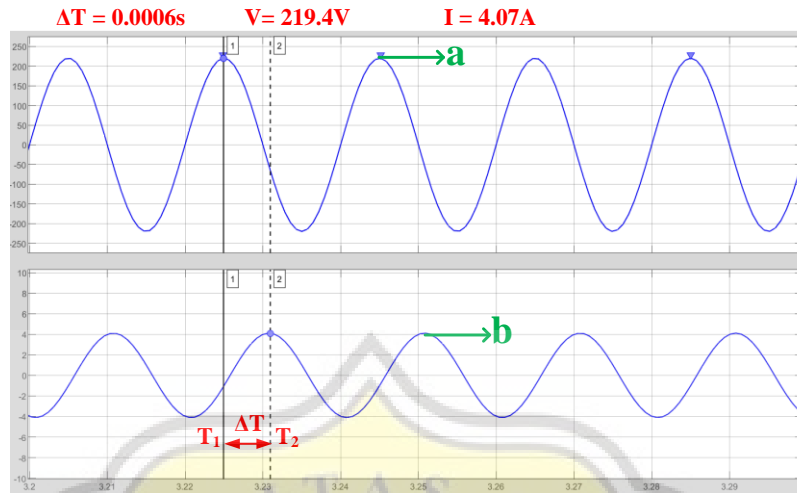
Sebelum masuk lebih dalam ke penelitian skala laboratorium, maka perlu melakukan uji coba pada aplikasi MATLAB. Mesin induksi yang dipilih pada simulasi MATLAB ini dipilih sesuai dengan spesifikasi yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Simulasi MATLAB ini akan dijalankan dari kecepatan 1516 RPM hingga kecepatan 1560 RPM diatas kecepatan sinkron dari mesin induksi yaitu sebesar 1500 RPM. Generator dioperasikan dengan dihubungkan ke *Grid*. Pengukuran dilakukan pada terminal generator yang mengukur tegangan keluaran dan arus keluaran dari generator induksi tiga fasa. Hasil pengukuran akan ditunjukkan pada Tabel-4.1.

Tabel-4.1. Pengukuran tegangan dan arus generator induksi simulasi MATLAB

V_m (V)	I_m (A)	ΔT (s)	RPM
219.4	4.07	0.006	1516
219.3	4.7	0.007	1528
219.4	5.31	0.007	1537
219	6.27	0.008	1549
219	7.28	0.008	1560

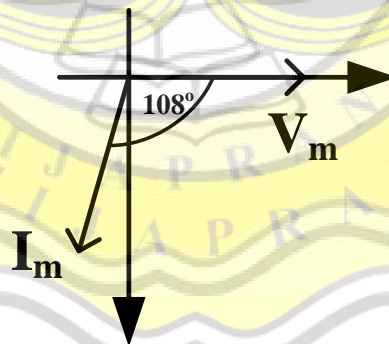
4.2.1. Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1516 RPM

Pada pengujian pertama generator induksi tiga fasa diputar pada kecepatan 1516 RPM. Tegangan pada generator sebesar 219.4 V dan arus sebesar 4.07 A. Pada hasil pengujian 1516 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.1. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.1 Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi pada kecepatan 1516 RPM

Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.006 s. Karena generator dihubungkan ke *grid* yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 108° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.2.

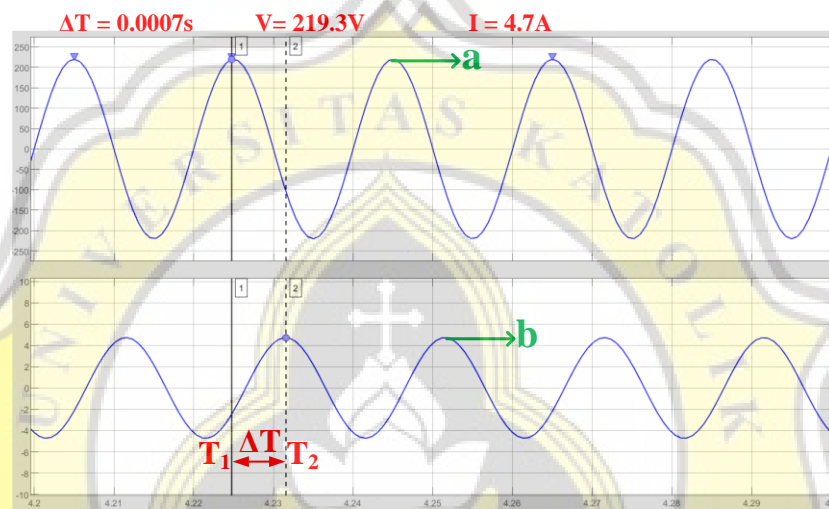


Gambar-4.2 Pergeseran fasa simulasi antara tegangan dan arus pada kecepatan 1516 RPM

4.2.2. Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1528 RPM

Pada pengujian selanjutnya generator induksi tiga fasa diputar lebih cepat pada kecepatan 1528 RPM. Tegangan pada generator sebesar 219.3 V dan arus

sebesar 4.7 A. Pada hasil pengujian 1528 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.3. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



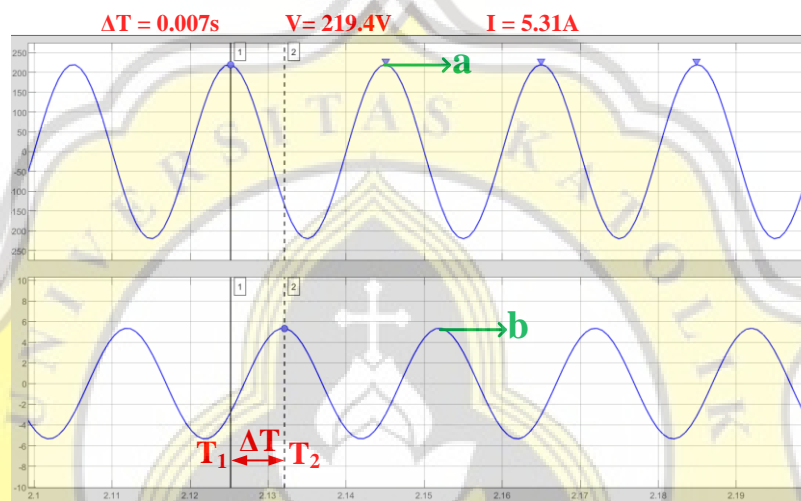
Gambar-4.3 Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi pada kecepatan 1528 RPM

Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.007 s. Karena generator dihubungkan ke *grid* yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 126° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.5.

4.2.3. Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1537 RPM

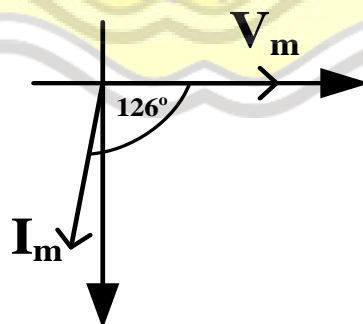
Pada pengujian selanjutnya generator induksi tiga fasa kecepatannya ditingkatkan lagi pada kecepatan 1537 RPM. Tegangan pada generator sebesar

219.4 V dan arus sebesar 5.31 A. Pada hasil pengujian 1537 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.4. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.4 Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi pada kecepatan 1537 RPM

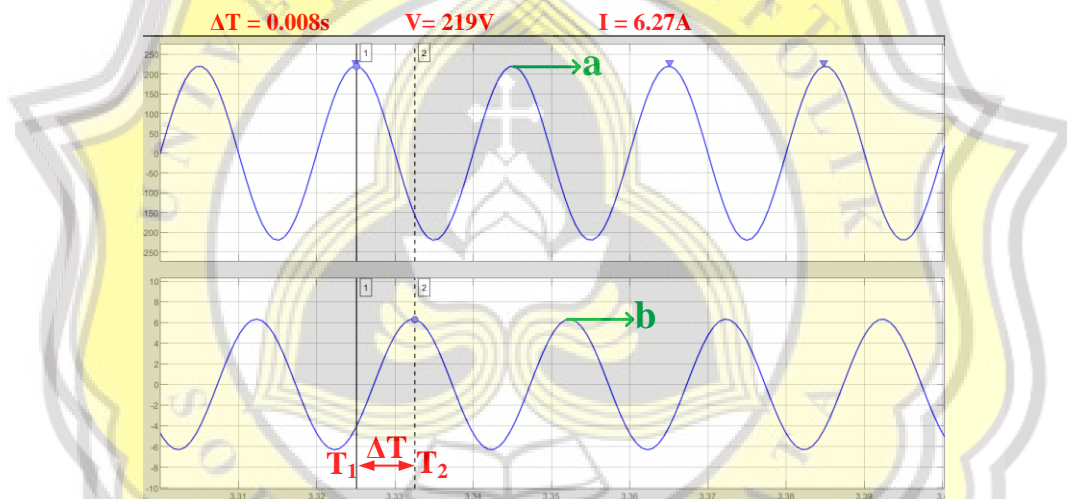
Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.007 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 126° . Pergeseran fasa sama seperti simulasi pada kecepatan 1528 RPM dan akan ditunjukkan pada Gambar-4.5.



Gambar-4.5 Pergeseran fasa simulasi antara tegangan dan arus pada kecepatan 1528 RPM dan 1537 RPM

4.2.4. Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1549 RPM

Pada pengujian selanjutnya generator induksi tiga fasa kecepatannya ditingkatkan lagi pada kecepatan 1549 RPM. Tegangan pada generator sebesar 219 V dan arus sebesar 6.27 A. Pada hasil pengujian 1549 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.6. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.

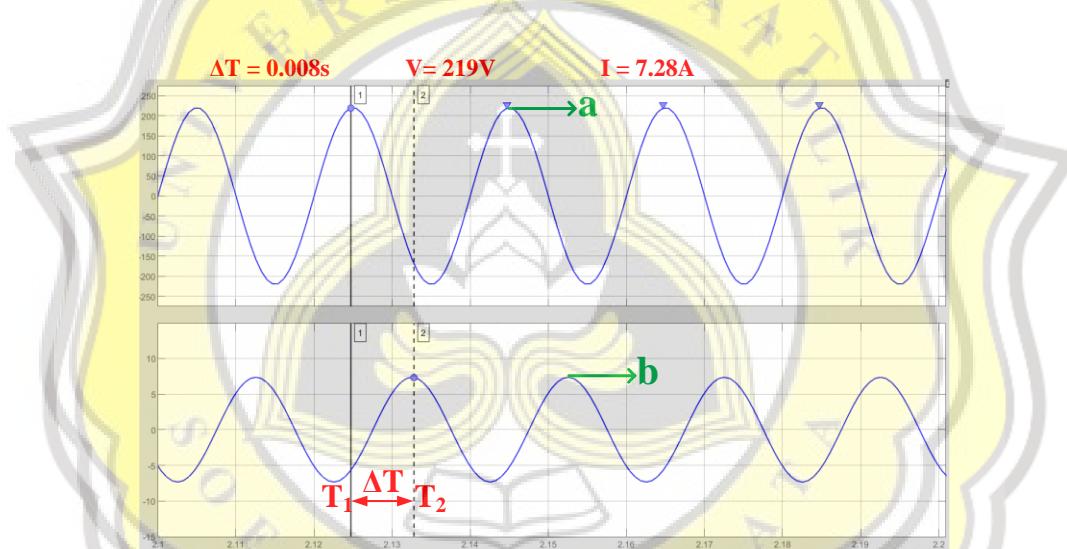


Gambar-4.6 Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi pada kecepatan 1549 RPM

Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.008 s. Karena generator dihubungkan ke grid yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 144° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.8.

4.2.5. Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1560 RPM

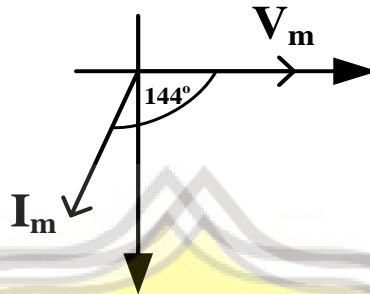
Pada pengujian terakhir simulasi MATLAB generator induksi tiga fasa kecepatannya ditingkatkan lagi pada kecepatan 1560 RPM. Tegangan pada generator sebesar 219 V dan arus sebesar 7.28 A. Pada hasil pengujian 1560 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.7. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.7 Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi pada kecepatan 1560 RPM

Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.008 s. Karena generator dihubungkan ke grid yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 144° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.8. Pada pengujian terakhir ini dapat dilihat bahwa

kecepatan generator induksi tiga fasa yang ditingkatkan mempengaruhi perubahan nilai pergeseran fasa antara arus dan tegangan pada simulasi MATLAB.



Gambar-4.8 Pergeseran fasa simulasi antara tegangan dan arus pada kecepatan 1549 RPM dan 1560 RPM

4.2.6. Analisa Faktor Daya

Setelah melakukan semua pengujian pada simulasi MATLAB yaitu pengujian dari 1516 RPM hingga 1560 RPM. Pengujian dipilih hingga kecepatan 1560 RPM karena seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya mengenai dasar teori pada penelitian ini yaitu generator induksi mampu beroperasi dengan baik biasanya hingga 10% di atas kecepatan sinkronnya. Pengukuran sebelumnya dilakukan untuk menghitung besar nilai tegangan, nilai arus, dan besarnya pergeseran fasa pada generator induksi tiga fasa. Dengan menggunakan persamaan (2-6) hingga (2-10), maka dapat dihitung daya aktif, daya reaktif, daya semu, dan faktor daya dari data – data yang sudah terkumpul sebelumnya. Data faktor daya generator induksi tiga fasa simulasi MATLAB akan disajikan pada Tabel-4.2.

Tabel-4.2. Data simulasi perubahan kecepatan terhadap faktor daya generator induksi tiga fasa simulasi

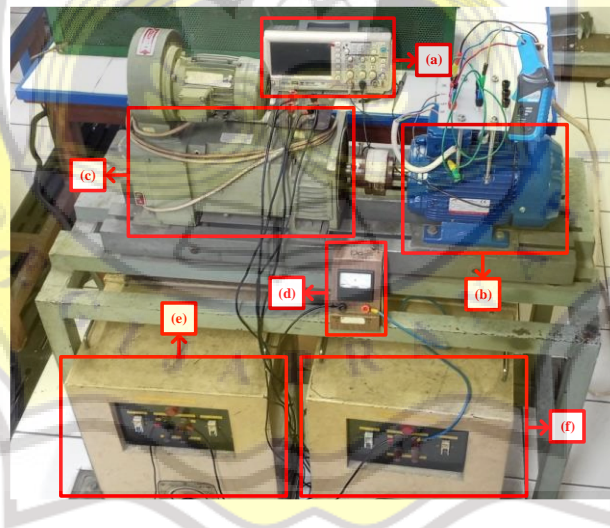
P (W)	Q (VAR)	S (VA)	Cosϕ	Im (A)	RPM
89.26	404.4	414.13	0.215	1.89	1516
204.5	425.9	472.45	0.432	2.15	1528
291.9	446.4	533.36	0.547	2.43	1537
405.6	479.2	627.8	0.646	2.86	1549
513	518.7	729.53	0.703	3.33	1560

Pada Tabel-4.2, dapat dilihat bahwa terjadi nilai perubahan faktor daya dengan semakin meningkatnya kecepatan pada generator induksi tiga fasa. Pengujian pada simulasi MATLAB menunjukkan bahwa kecepatan mempengaruhi perubahan pada nilai faktor daya yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa. Perubahan nilai faktor daya ini disebabkan karena pengaruh dari perubahan nilai arus, perubahan nilai tegangan dan perubahan nilai pergeseran fasa seperti yang ditunjukkan pada hasil pengukuran sebelumnya. Setelah melakukan percobaan pada simulasi MATLAB, dilakukan pembuktian lebih lanjut pada penelitian skala laboratorium.

4. 3. Hasil Pengujian Laboratorium

Setelah melakukan percobaan pada simulasi MATLAB, maka dilakukan penelitian pada skala laboratorium untuk menghasilkan jawaban yang lebih meyakinkan. Pada penelitian skala laboratorium ini menggunakan spesifikasi penggerak utama dan mesin induksi tiga fasa yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Kecepatan sinkron yang dimiliki oleh mesin induksi tiga fasa penelitian skala laboratorium sebesar 750 RPM, maka pada penelitian skala laboratorium ini menggunakan percobaan dengan kecepatan 758 RPM hingga 790

RPM. Generator dioperasikan dengan dihubungkan ke *Grid*. Penggerak utama yang digunakan adalah motor DC penguatan terpisah dengan kecepatan rata – rata 1500 RPM. Hal ini telah memenuhi syarat dalam penelitian generator karena kemampuan penggerak utama yang memiliki kecepatan rata – rata di atas kecepatan sinkron yang dimiliki oleh mesin induksi tiga fasa. Implementasi generator induksi tiga fasa penelitian skala laboratorium akan ditunjukkan pada Gambar-4.9. Penggerak utama dihubungkan secara mekanik dengan mesin induksi tiga fasa. Sumber energi dari penggerak utama motor DC penguatan terpisah menggunakan dua buah catu daya DC. Dalam mengatur kecepatan penggerak utama dibantu dengan alat ukur berupa *amperemeter* untuk mengukur arus keluaran dari catu daya DC.



Gambar-4.9 Pengimplementasian generator induksi tiga fasa terhubung *grid* penelitian skala laboratorium

Gambar-4.9, menggunakan *Oscilloscope* (a), Mesin Induksi Tiga Fasa (b), Penggerak Utama Motor DC Penguatan Terpisah (c), Amperemeter (d), Catu Daya DC Jangkar (e), Catu Daya DC Medan (f). Pengukuran dilakukan pada terminal

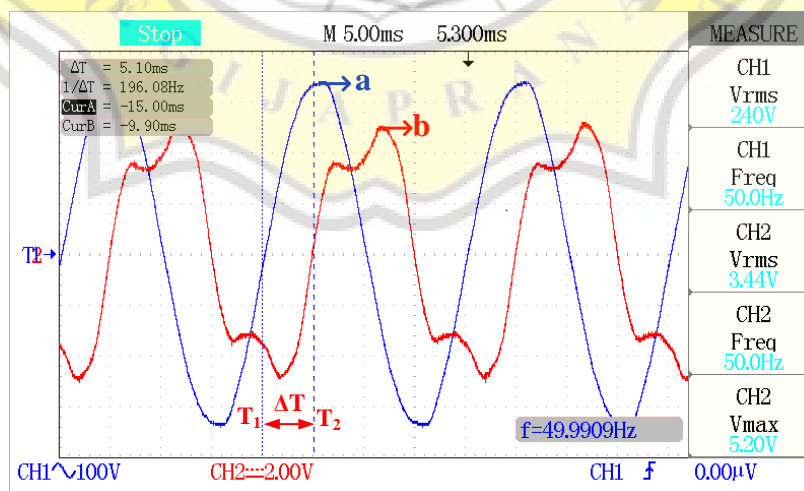
generator yang mengukur tegangan keluaran dan arus keluaran dari generator induksi tiga fasa. Hasil pengukuran akan ditunjukkan pada Tabel-4.3.

Tabel-4.3. Pengukuran tegangan dan arus generator induksi penelitian skala laboratorium

V _m (V)	I _m (A)	ΔT (s)	RPM
240	3.44	0.0051	758
240	3.68	0.0052	766
240	3.92	0.0053	774
240	4.16	0.0054	782
240	4.56	0.0055	790

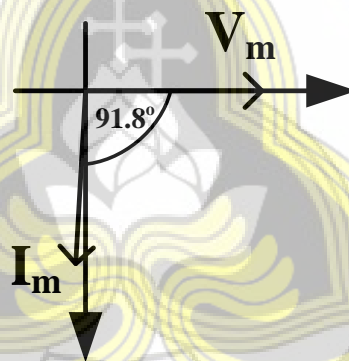
4.3.1. Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 758 RPM

Pada pengujian pertama generator induksi tiga fasa diputar pada kecepatan 758 RPM. Tegangan pada generator sebesar 240 V dan arus sebesar 3.44 A. Pada hasil pengujian 758 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.10. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.10 Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran oscilloscope generator induksi tiga fasa pada kecepatan 758 RPM

Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.0051 s. Karena generator dihubungkan ke grid yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 91.8° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.11. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa kecepatan generator induksi tiga fasa yang ditingkatkan mempengaruhi perubahan nilai pergeseran fasa antara arus dan tegangan pada penelitian skala laboratorium. Pergeseran fasa ini akan mempengaruhi dari nilai faktor daya yang dihasilkan oleh mesin induksi tiga fasa.

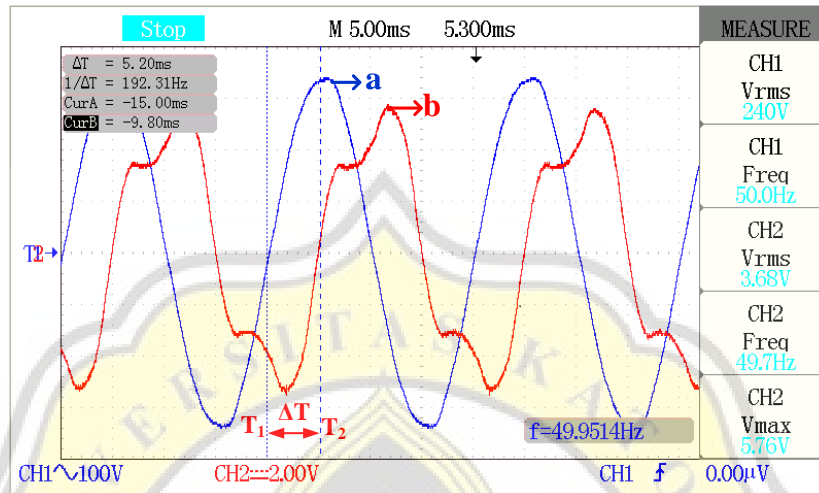


Gambar-4.11 Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 758 RPM penelitian skala laboratorium

4.3.2. Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 766 RPM

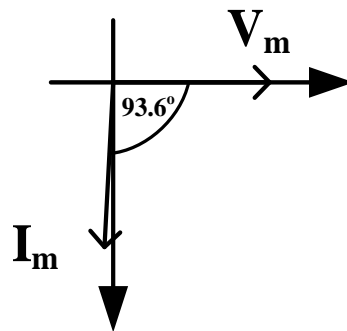
Pada pengujian selanjutnya kecepatan pada generator induksi tiga fasa ditambah dan diputar pada kecepatan 766 RPM. Tegangan pada generator sebesar 240 V dan arus sebesar 3.68 A. Pada hasil pengujian 766 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.12.

Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.12 Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran *oscilloscope* generator induksi tiga fasa pada kecepatan 766 RPM

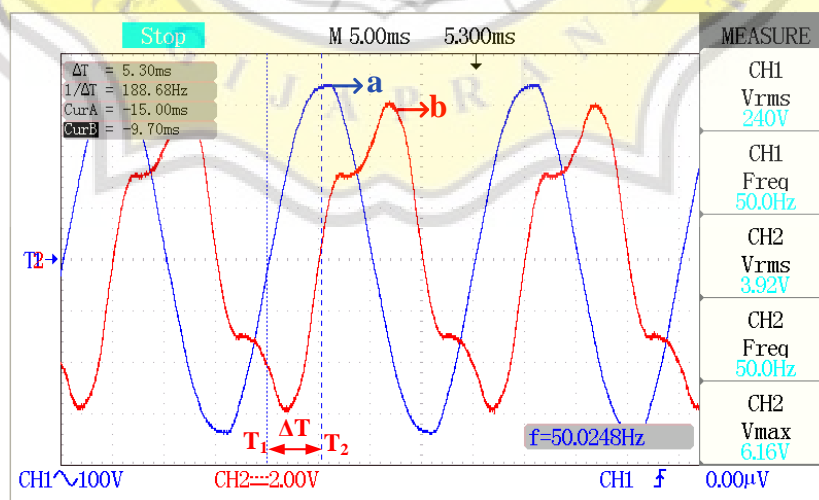
Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.0052 s. Karena generator dihubungkan ke grid yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 93.6° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.13. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa kecepatan generator induksi tiga fasa yang ditingkatkan mempengaruhi perubahan nilai pergeseran fasa antara arus dan tegangan pada penelitian skala laboratorium. Pergeseran fasa ini akan mempengaruhi dari nilai faktor daya yang dihasilkan oleh mesin induksi tiga fasa.



Gambar-4.13 Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 766 RPM penelitian skala laboratorium

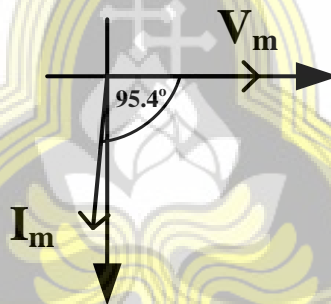
4.3.3. Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 774 RPM

Pada pengujian selanjutnya kecepatan pada generator induksi tiga fasa ditambah dan diputar pada kecepatan 774 RPM. Tegangan pada generator sebesar 240 V dan arus sebesar 3.92 A. Pada hasil pengujian 774 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.14. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.14 Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran *oscilloscope* generator induksi tiga fasa pada kecepatan 774 RPM

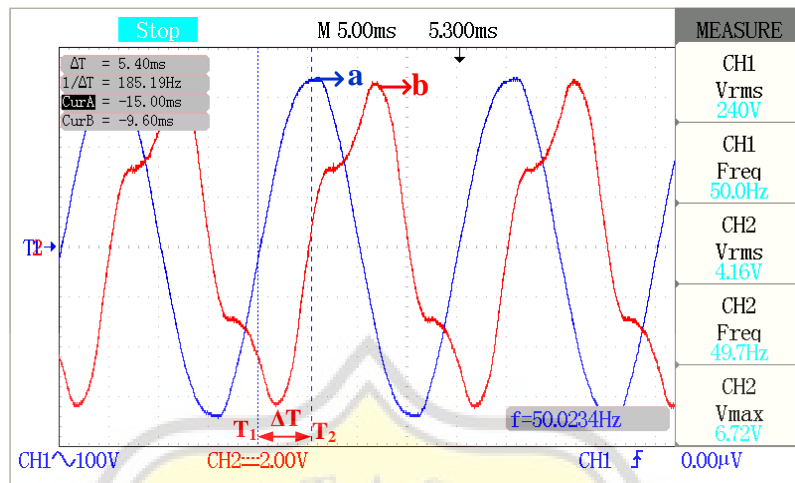
Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.0053 s. Karena generator dihubungkan ke grid yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 95.4° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.15. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa kecepatan generator induksi tiga fasa yang ditingkatkan mempengaruhi perubahan nilai pergeseran fasa antara arus dan tegangan pada penelitian skala laboratorium. Pergeseran fasa ini akan mempengaruhi dari nilai faktor daya yang dihasilkan oleh mesin induksi tiga fasa.



Gambar-4.15 Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 774 RPM penelitian skala laboratorium

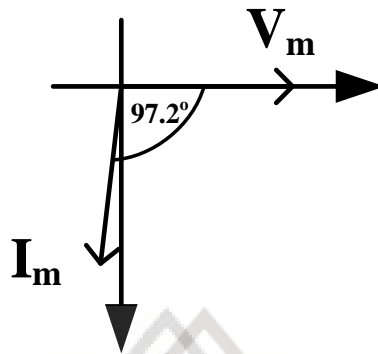
4.3.4. Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 782 RPM

Pada pengujian selanjutnya kecepatan pada generator induksi tiga fasa ditambah dan diputar pada kecepatan 782 RPM. Tegangan pada generator sebesar 240 V dan arus sebesar 4.16 A. Pada hasil pengujian 782 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.16. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.16 Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran *oscilloscope* generator induksi tiga fasa pada kecepatan 782 RPM

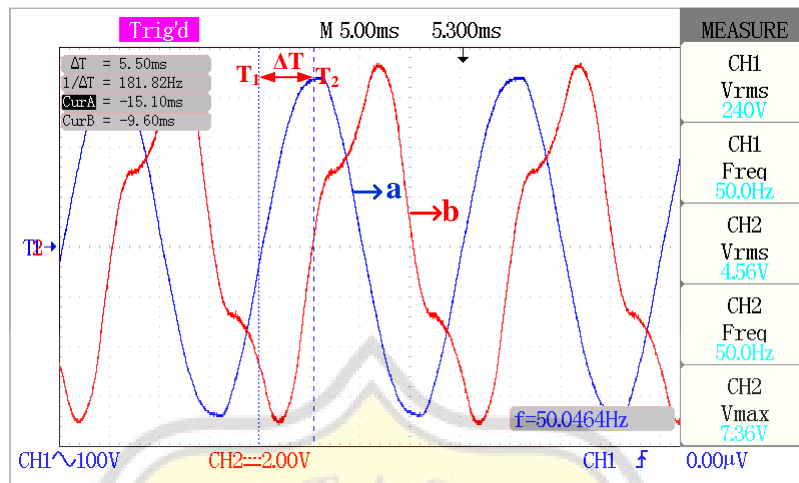
Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.0054 s. Karena generator dihubungkan ke grid yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 97.2° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.17. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa kecepatan generator induksi tiga fasa yang ditingkatkan mempengaruhi perubahan nilai pergeseran fasa antara arus dan tegangan pada penelitian skala laboratorium. Pergeseran fasa ini akan mempengaruhi dari nilai faktor daya yang dihasilkan oleh mesin induksi tiga fasa.



Gambar-4.17 Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 782 RPM penelitian skala laboratorium

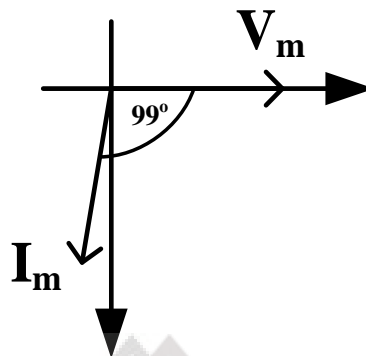
4.3.5. Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 790 RPM

Pada pengujian yang terakhir kecepatan pada generator induksi tiga fasa ditambah dan diputar pada kecepatan 790 RPM. Tegangan pada generator sebesar 240 V dan arus sebesar 4.56 A. Semua data tersebut dapat dihitung menggunakan alat ukur *oscilloscope*. Besarnya arus dan tegangan digunakan untuk menemukan nilai faktor daya. Selain itu, nilai pergeseran fasa antara arus dan tegangan akan mempengaruhi besar dari faktor daya juga. Pada hasil pengujian 790 RPM generator menghasilkan perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan fasa tersebut dapat kita lihat pada gambar pengukuran yang akan ditunjukkan pada Gambar-4.18. Pada gambar tersebut pergeseran fasa dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan (2-5) yang akan menunjukkan besarnya sudut.



Gambar-4.18 Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran *oscilloscope* generator induksi tiga fasa pada kecepatan 790 RPM

Selisih periode antara fasa tegangan dengan fasa arus sebesar 0.0055 s. Karena generator dihubungkan ke grid yang menggunakan frekuensi 50 Hz, maka periode generator dalam menghasilkan satu gelombang tegangan sinusoidal penuh sebesar 0.02 s. Berdasarkan persamaan (2-5) pergeseran fasa sebesar 99° . Pergeseran fasa akan ditunjukkan pada Gambar-4.19. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa kecepatan generator induksi tiga fasa yang ditingkatkan mempengaruhi perubahan nilai pergeseran fasa antara arus dan tegangan pada penelitian skala laboratorium. Pergeseran fasa ini akan mempengaruhi dari nilai faktor daya yang dihasilkan oleh mesin induksi tiga fasa.



Gambar-4.19 Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 790 RPM penelitian skala laboratorium

4.3.6. Analisa Faktor Daya

Setelah melakukan semua pengujian pada simulasi MATLAB, dilakukan penelitian skala laboratorium yaitu pengujian dari 758 RPM hingga 790 RPM. Pengujian dipilih hingga kecepatan 790 RPM karena seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya mengenai dasar teori pada penelitian ini yaitu generator induksi mampu beroperasi dengan baik biasanya hingga 10% di atas kecepatan sinkronnya. Pengukuran sebelumnya dilakukan untuk menghitung besar nilai tegangan, nilai arus, dan besarnya pergeseran fasa pada generator induksi tiga fasa. Dengan menggunakan persamaan (2-6) hingga (2-10), maka dapat dihitung daya aktif, daya reaktif, daya semu, dan faktor daya dari data – data yang sudah terkumpul sebelumnya. Data faktor daya generator induksi tiga fasa penelitian skala laboratorium akan disajikan pada Tabel-4.4.

Tabel-4.4. Data perubahan kecepatan terhadap faktor daya generator induksi tiga fasa penelitian skala laboratorium

P (W)	Q (VAR)	S (VA)	Cosφ	RPM
25.923	824.77	825,6	0.0314	758
55.376	881.43	883.2	0.0627	766
88.529	936.1	940.8	0.0941	774
125.099	990.41	998.4	0.1253	782
171.164	1080.2	1094.4	0.1564	790

4.4. Pembahasan

Setelah melakukan percobaan pada simulasi MATLAB, maka dilakukan penelitian pada skala laboratorium untuk menghasilkan jawaban yang lebih meyakinkan. Pengumpulan data pada simulasi MATLAB dan penelitian skala laboratorium berupa perubahan nilai tegangan dan arus pada tiap penambahan kecepatannya. Penambahan kecepatan ini dengan mengatur arus dan tegangan yang diberikan pada motor DC. Pengaturan dilakukan pada catu daya DC yang dihubungkan dengan jangkar dan medan pada motor DC penguatan terpisah. Spesifikasi dari motor DC penguatan terpisah lebih besar kecepatan rata-ratanya dibandingkan dengan kecepatan sinkron yang dimiliki mesin induksi. Syarat bahwa penggerak utama memiliki kecepatan rata-rata harus lebih besar daripada kecepatan sinkron yang dimiliki oleh mesin induksi tiga fasa agar mesin induksi tiga fasa dapat beroperasi menjadi generator secara maksimal. Spesifikasi mesin induksi dan penggerak utama sudah dijelaskan sebelumnya. Selain itu, pergeseran fasa antara gelombang tegangan dan gelombang arus juga diamati. Besarnya pergeseran fasa dapat dihitung menggunakan persamaan (2-5). Besarnya sudut pergeseran fasa ini nantinya akan mempengaruhi nilai faktor daya yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa.

Pada simulasi MATLAB terbukti ketika generator induksi fasa yang diubah kecepatannya akan menyebabkan terjadinya perubahan nilai arus. Nilai arus meningkat seiring meningkatnya kecepatan. Perubahan nilai arus ini mempengaruhi nilai daya reaktif, daya aktif, daya semu yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa. Perubahan nilai pergeseran fasa juga mempengaruhi

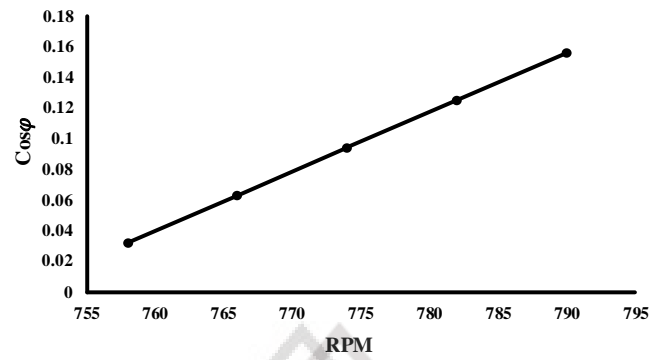
nilai daya reaktif, daya aktif, daya semu yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa. Untuk perhitungan nilai daya reaktif, daya aktif, daya semu yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa menggunakan persamaan (2-6) hingga (2-9). Selanjutnya dapat dihitung besar nilai faktor daya menggunakan persamaan (2-10). Setelah melakukan perhitungan menggunakan persamaan (2-10) dapat dilihat bahwa perubahan kecepatan pada simulasi MATLAB mempengaruhi perubahan nilai faktor daya pada generator induksi tiga fasa terhubung dengan *grid*.

Pada penelitian skala laboratorium memiliki metode yang kurang lebih sama dengan metode yang digunakan pada simulasi MATLAB. Metode yang digunakan adalah melihat faktor daya yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa yang dihubungkan dengan *grid*. Pemilihan spesifikasi dari mesin induksi tiga fasa dan penggerak utama memiliki perbedaan dengan simulasi MATLAB. Spesifikasi yang berbeda ini diakibatkan pada simulasi MATLAB hanya menyediakan pilihan yang tersedia spesifikasi penggerak utama dan mesin induksi tiga fasa terbatas pada pilihan tertentu saja.

Penambahan kecepatan pada penelitian skala laboratorium ini dengan mengatur arus dan tegangan yang diberikan pada motor DC. Pengaturan dilakukan pada catu daya DC yang dihubungkan dengan jangkar dan medan pada motor DC penguatan terpisah. Spesifikasi dari motor DC penguatan terpisah lebih besar kecepatan rata –ratanya dibandingkan dengan kecepatan sinkron yang dimiliki mesin induksi. Syarat bahwa penggerak utama memiliki kecepatan rata – rata harus lebih besar daripada kecepatan sinkron yang dimiliki oleh mesin induksi tiga fasa agar mesin induksi tiga fasa dapat beroperasi menjadi generator secara maksimal.

Spesifikasi mesin induksi dan penggerak utama sudah dijelaskan sebelumnya. Selain itu, pergeseran fasa antara gelombang tegangan dan gelombang arus juga diamati. Besarnya pergeseran fasa dapat dihitung menggunakan persamaan (2-5). Besarnya sudut pergeseran fasa ini nantinya akan mempengaruhi nilai faktor daya yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa.

Pada penelitian skala laboratorium terbukti ketika generator induksi fasa yang diubah kecepatannya akan menyebabkan terjadinya perubahan nilai arus. Nilai arus meningkat seiring meningkatnya kecepatan. Perubahan nilai arus ini mempengaruhi nilai daya reaktif, daya aktif, daya semu yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa. Perubahan nilai pergeseran fasa juga mempengaruhi nilai daya reaktif, daya aktif, daya semu yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa. Untuk perhitungan nilai daya reaktif, daya aktif, daya semu yang dihasilkan oleh generator induksi tiga fasa menggunakan persamaan (2-6) hingga (2-9). Selanjutnya dapat dihitung besar nilai faktor daya menggunakan persamaan (2-10). Setelah melakukan perhitungan menggunakan persamaan (2-10) dapat dilihat bahwa perubahan kecepatan pada penelitian skala laboratorium mempengaruhi perubahan nilai faktor daya pada generator induksi tiga fasa terhubung dengan *grid*. Pengaruh kecepatan terhadap faktor daya generator induksi tiga fasa dapat kita lihat pada Gambar-4.20.



Gambar-4.20 Grafik pengaruh kecepatan mesin induksi tiga fasa terhadap perubahan nilai faktor daya penelitian skala laboratorium

