

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran

Hasil perhitungan yang disajikan pada Bab IV bertujuan untuk mengetahui nilai fluks medan magnet yang terbentuk pada inti stator motor induksi 3 fasa sebagai penggerak mesin bor di Politeknik Negeri Sriwijaya. Perhitungan fluks medan magnet dilakukan berdasarkan data hasil pengukuran dan spesifikasi lilitan stator yang diperoleh selama proses maintenance dan rewinding motor. Data yang digunakan dalam perhitungan meliputi jumlah lilitan, tegangan kerja motor, frekuensi sumber, serta parameter lain yang berpengaruh terhadap pembentukan medan magnet pada stator. Seluruh data tersebut diperoleh melalui pengukuran langsung dan pengamatan terhadap motor induksi 3 fasa yang menjadi objek penelitian. Hasil perhitungan kemudian dianalisis untuk mengetahui karakteristik fluks medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan stator setelah proses rewinding dilakukan.

4.1.1 Data Hasil Pengukuran Motor Setelah Di Rewinding

Pada tabel dibawah ini yaitu data pengukuran motor induksi 3 fasa sebagai penggerak mesin bor yang telah di ambil pada tanggal 20-25 Mei. Berikut tabel data yang diambil secara langsung.

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Hubungan Star

Tegangan L-L (Volt)		Tegangan L-N (Volt)	Arus (Ampere)		Cos phi	Daya (Watt)	Frekuensi (Hz)	Rpm
V_{RS}	392	228	I_R	0,3	0,85	173,2	50	1475
V_{ST}	396	225	I_S	0,3	0,85	175,0	50	1475
V_{TR}	398	229	I_T	0,3	0,85	175,9	50	1475
V_{Rata}	395,3	227,3	I_{Rata}	0,3	0,85	174,6	50	1475

Tabel 4. 2Hasil Pengukuran Hubungan Delta

Tegangan L-L (Volt)		Tegangan L-N (Volt)		Arus (Ampere)		Cos phi	Daya (Watt)	Frekuensi (Hz)	Rpm
V_{RS}	404	240		I_R	0,46	0,70	225,4	50	1493
V_{ST}	400	228		I_S	0,42	0,70	203,8	50	1493
V_{TR}	406	237		I_T	0,44	0,70	216,7	50	1493
V_{Rata}	403,3	235		I_{Rata}	0,44	0,70	215,2	50	1493

4.1.2 Hasil Pengukuran Berbeban

Pada tabel dibawah ini yaitu data pengukuran motor induksi 3 fasa sebagai penggerak mesin bor yang telah di ambil pada tanggal 05-07 Juni. Berikut tabel data yang diambil secara langsung.

Tabel 4. 3Hasil Pengukuran Matabor 3 mm Berbeban

Tegangan L-L (Volt)		Tegangan L-N (Volt)		Arus (Ampere)		Cos phi	Frekuensi (Hz)	Rpm Di puli 1-A
V_{RS}	392	V_{RS}	228	I_R	0,321	0,85	50	594
V_{ST}	396	V_{ST}	225	I_S	0,306	0,85	50	594
V_{TR}	398	V_{TR}	229	I_T	0,325	0,85	50	594
V_{Rata}	395,3	V_{Total}	227,3	I_{Rata}	0,317	0,85	50	594

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Matabor 8 mm Berbeban

Tegangan L-L (Volt)		Tegangan L-N (Volt)		Arus (Ampere)		Cos phi	Frekue nsi (Hz)	Rpm Di puli 1-A
V_{RS}	392	V_{RS}	228	I_R	0,321	0,85	50	588
V_{ST}	396	V_{ST}	225	I_S	0,312	0,85	50	588
V_{TR}	398	V_{TR}	229	I_T	0,328	0,85	50	588
V_{Rata}	395,3	V_{Total}	227,3	I_{Rata}	0,320	0,85	50	588

Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Matabor 13 mm Berbeban

Tegangan L-L (Volt)		Tegangan L-N (Volt)		Arus (Ampere)		Cos phi	Frekuensi (Hz)	Rpm Di puli 1-A
V_{RS}	392	V_{RS}	228	I_R	0,328	0,85	50	573
V_{ST}	396	V_{ST}	225	I_S	0,323	0,85	50	573
V_{TR}	398	V_{TR}	229	I_T	0,322	0,85	50	573
V_{Rata}	395,3	V_{Total}	227,3	I_{Rata}	0,324	0,85	50	573

4.1.3 Data Lilitan dan Inti Stator

Data parameter lilitan dan inti stator digunakan sebagai dasar dalam melakukan perhitungan fluks medan magnet pada motor induksi 3 fasa. Parameter yang diamati meliputi panjang lintasan magnet, diameter kawat email, panjang kawat email, dan jumlah lilitan stator. Data tersebut diperoleh melalui proses pengukuran dan pengamatan secara langsung pada motor yang telah selesai dilakukan maintenance dan rewinding. Selanjutnya, data yang diperoleh digunakan untuk mendukung proses perhitungan dan analisis fluks medan magnet yang terbentuk pada inti stator.

Tabel 4. 6 Data Stator untuk Perhitungan Fluks Medan Magnet

Parameter	Nilai	Satuan
panjang lintasan magnet	6	cm
Diameter kawat email	0,3	mm
Jumlah lilitan	225	Lilitan
Jumlah slot	24	Slot
Jumlah kutub	4	Kutub

4.2 Pembahasan

Perhitungan fluks medan magnet dilakukan untuk mengetahui besarnya fluks yang terbentuk pada inti stator setelah proses maintenance dan rewinding. Perhitungan ini menggunakan data hasil pengukuran serta parameter lilitan stator yang telah diperoleh sebelumnya.

4.2.1 Perhitungan Kuat Medan Magnet Dalam Hubungan Y Dan Δ

Perhitungan kuat medan magnet pada kondisi tanpa beban untuk hubungan bintang (Y) dan segitiga (Δ). Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui besar medan magnet yang terbentuk pada masing-masing konfigurasi hubungan lilitan. Berikut perhitungannya:

1. Perhitungan Kuat Medan Magnet Hubungan Y Dengan Persamaan 2.1

Didapat:

$$H = \frac{225 \times 0,3}{0,06}$$

$$H = 1.125 \text{ A/m}$$

2. Perhitungan Kuat Medan Magnet Hubungan Δ

Didapat:

$$H = \frac{225 \times 0,44}{0,06}$$

$$H = 1650 \text{ A/m}$$

4.2.2 Perhitungan Fluks Dan Kerapatan Medan Magnet Hubungan Y

Perhitungan fluks medan magnet dan kerapatan fluks magnet dilakukan untuk mengetahui karakteristik medan magnet yang terbentuk pada inti stator motor

induksi tiga fasa. Nilai fluks magnet dihitung menggunakan persamaan tegangan induksi, sedangkan kerapatan fluks magnet diperoleh berdasarkan nilai fluks dan luas penampang inti stator. Hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar untuk menganalisis kemampuan stator dalam menghasilkan medan magnet pada motor. Berikut perhitungannya:

1. Perhitungan Kerapatan Fluks Medan Magnet Dengan Persamaan 2.2

Didapat:

$$B = (4\pi \times 10^{-7}) \times 10^3 \times 1.125$$

$$B = 1,4137T$$

2. Perhitungan Fluks Medan Magnet Dengan Persamaan 2.3

Didapat:

$$\Phi = 1,4137 \times (0,06 \times 0,065)$$

$$\Phi = 0,0055 \text{ weber}$$

4.2.3 Perhitungan Torsi Motor

Perhitungan torsi motor dilakukan untuk mengetahui kemampuan motor induksi 3 fasa dalam menghasilkan momen putar setelah proses rewinding. Nilai torsi diperoleh berdasarkan hubungan antara daya keluaran motor dan kecepatan putarnya, sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja motor setelah dilakukan perbaikan melalui proses rewinding.

Perhitungan Torsi Dengan Persamaan 2.4

Didapat:

$$T = 9,55 \times \frac{173,1357}{1475}$$

$$T = 1,12 \text{ Nm}$$

4.2.4 Perhitungan Fluks Dan Kerapatan Medan Magnet Hubungan Δ

Perhitungan fluks medan magnet dan kerapatan fluks magnet dilakukan untuk mengetahui karakteristik medan magnet yang terbentuk pada inti stator motor induksi tiga fasa. Nilai fluks magnet dihitung menggunakan persamaan tegangan induksi, sedangkan kerapatan fluks magnet diperoleh berdasarkan nilai fluks dan

luas penampang inti stator. Hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar untuk menganalisis kemampuan stator dalam menghasilkan medan magnet pada motor. Berikut perhitungannya:

1. Perhitungan Kerapatan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$B = (4\pi \times 10^{-7}) \times 10^3 \times 1650$$

$$B = 2,0734T$$

2. Perhitungan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$\Phi = 2,0734 \times (0,06 \times 0,065)$$

$$\Phi = 0,0080 \text{ weber}$$

4.2.5 Perhitungan Torsi Motor

Perhitungan torsi motor dilakukan untuk mengetahui kemampuan motor induksi 3 fasa dalam menghasilkan momen putar setelah proses rewinding. Nilai torsi diperoleh berdasarkan hubungan antara daya keluaran motor dan kecepatan putarnya, sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja motor setelah dilakukan perbaikan melalui proses rewinding.

Perhitungan Torsi

Didapat:

$$T = 9,55 \times \frac{215,1491}{1493}$$

$$T = 1,37 \text{ Nm}$$

4.3 Perhitungan Berbeban Menggunakan Mata Bor Berdiameter 3, 8 dan 13mm

Pengujian berbeban menggunakan mata bor berdiameter 3, 8 dan 13mm dilakukan untuk mengetahui kinerja motor induksi 3 fasa setelah proses rewinding. Data hasil pengujian digunakan untuk menghitung kuat medan magnet, kerapatan fluks magnet, fluks magnet, dan torsi motor guna menganalisis pengaruh beban terhadap karakteristik elektromagnetik dan performa motor.

4.3.1 Perhitungan Berbeban Menggunakan Mata Bor Berdiameter 3 mm

1. Perhitungan Kuat Medan Magnet

Didapat:

$$H = \frac{225 \times 0,317}{0,06}$$

$$H = 1.188 \text{ A/m}$$

2. Perhitungan Kerapatan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$B = (4\pi \times 10^{-7}) \times 10^3 \times 1.188$$

$$B = 1,4928 \text{ T}$$

3. Perhitungan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$\Phi = 1,4928 \times (0,06 \times 0,065)$$

$$\Phi = 0,005821 \text{ weber}$$

4. Perhitungan Torsi Motor

Didapat:

$$T = 9,55 \times \frac{184,4869}{594}$$

$$T = 2,96 \text{ Nm}$$

4.3.2 Perhitungan Berbeban Menggunakan Mata Bor Berdiameter 8 mm

1. Perhitungan Kuat Medan Magnet

Didapat:

$$H = \frac{225 \times 0,320}{0,06}$$

$$H = 1.200 \text{ A/m}$$

2. Perhitungan Kerapatan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$B = (4\pi \times 10^{-7}) \times 10^3 \times 1.200$$

$$B = 1,5079 \text{ T}$$

3 Perhitungan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$\Phi = 1,5079 \times (0,06 \times 0,065)$$

$$\Phi = 0,005880 \text{ weber}$$

4 Perhitungan Torsi Motor

Didapat:

$$T = 955 \times \frac{186,2328}{588}$$

$$T = 3,02 \text{ Nm}$$

4.3.3 Perhitungan Berbeban Menggunakan Mata Bor Berdiameter 13 mm

1 Perhitungan Kuat Medan Magnet

Didapat:

$$H = \frac{225 \times 0,324}{0,06}$$

$$H = 1.215 \text{ A/m}$$

2. Perhitungan Kerapatan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$B = (4\pi \times 10^{-7}) \times 10^3 \times 1.215$$

$$B = 1,5268 \text{ T}$$

3 Perhitungan Fluks Medan Magnet

Didapat:

$$\Phi = 1,5268 \times (0,06 \times 0,065)$$

$$\Phi = 0,005954 \text{ weber}$$

4. Perhitungan Torsi Motor Motor

Didapat:

$$T = 955 \times \frac{188,560}{573}$$

$$T = 3,14 \text{ Nm}$$

4.4 Analisa Hasil Perhitungan Fluks Medan Magnet dan Torsi Motor

Perhitungan fluks medan magnet dan torsi motor dilakukan untuk mengetahui kemampuan motor dalam menghasilkan medan magnet dan gaya putar setelah proses rewinding. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Fluks Medan Magnet dan Torsi Motor

Kondisi Pengujian	Fluks Medan Magnet, Φ (Wb)	Torsi Motor (Nm)
Tanpa Beban Hubungan Y	0,0055	1,12
Tanpa Beban Hubungan Δ	0,0080	1,37
Berbebani Mata Bor 3 mm	0,005821	2,96
Berbebani Mata Bor 8 mm	0,005880	3,02
Berbebani Mata Bor 13 mm	0,005954	3,14

Berdasarkan Tabel 4.7, diperoleh hasil perhitungan fluks medan magnet dan torsi motor pada kondisi tanpa beban dan berbebani setelah dilakukan proses rewinding motor induksi 3 fasa. Pada kondisi tanpa beban hubungan Y diperoleh nilai fluks medan magnet sebesar 0,0055 Wb dengan torsi motor sebesar 1,12 Nm, sedangkan pada hubungan Δ diperoleh fluks medan magnet sebesar 0,0080 Wb dengan torsi motor sebesar 1,37 Nm. Nilai yang lebih besar pada hubungan Δ menunjukkan bahwa motor mampu menghasilkan medan magnet dan torsi yang lebih tinggi dibandingkan hubungan Y. Pada kondisi berbebani menggunakan mata bor 3 mm diperoleh nilai fluks medan magnet sebesar 0,005821 Wb dan torsi motor sebesar 2,96 Nm. Ketika ukuran mata bor ditingkatkan menjadi 8 mm, nilai fluks medan magnet meningkat menjadi 0,005880 Wb dengan torsi motor sebesar 3,02 Nm. Selanjutnya pada penggunaan mata bor 13 mm diperoleh nilai fluks medan magnet sebesar 0,005954 Wb dan torsi motor sebesar 3,14 Nm.

Peningkatan nilai fluks medan magnet yang terjadi pada setiap penambahan beban menunjukkan bahwa motor masih mampu menghasilkan medan magnet yang

diperlukan untuk mempertahankan kinerja selama proses pengeboran. Kenaikan fluks medan magnet dari 0,005821 Wb menjadi 0,005954 Wb mengindikasikan bahwa sistem elektromagnetik motor hasil rewinding bekerja dengan baik dan mampu merespons perubahan beban yang diberikan. Selain itu, nilai torsi motor juga mengalami peningkatan seiring bertambahnya ukuran mata bor yang digunakan. Torsi motor meningkat dari 2,96 Nm pada mata bor 3 mm menjadi 3,14 Nm pada mata bor 13 mm. Peningkatan torsi ini menunjukkan bahwa motor mampu menghasilkan gaya putar yang lebih besar untuk mengatasi beban mekanik yang semakin meningkat selama proses pengeboran. Meskipun peningkatan torsi tidak terlalu signifikan, kondisi tersebut masih sesuai dengan karakteristik motor induksi 3 fasa yang cenderung mempertahankan kecepatan putarnya meskipun terjadi penambahan beban.

Berdasarkan data pengujian, kecepatan putar motor mengalami penurunan dari 594 rpm pada penggunaan mata bor 3 mm menjadi 588 rpm pada mata bor 8 mm dan 573 rpm pada mata bor 13 mm. Penurunan putaran yang relatif kecil disertai dengan peningkatan torsi menunjukkan bahwa motor masih mampu bekerja secara stabil pada berbagai kondisi pembebanan. Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa proses rewinding yang dilakukan telah berhasil mengembalikan performa motor induksi 3 fasa sehingga motor mampu menghasilkan fluks medan magnet dan torsi yang memadai untuk menggerakkan mesin bor. Dengan demikian, motor hasil rewinding masih layak digunakan sebagai penggerak mesin bor pada berbagai kondisi pembebanan.