

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melalui beberapa tahap dalam pembuatan alat pengatur kecepatan motor induksi satu fasa melalui pengaturan frekuensi Menggunakan *Multivibrator Astable*, yaitu dimulai dari tahap perancangan alat dari setiap blok diagram alat pengatur kecepatan motor induksi satu fasa serta menentukan komponen-komponen dan besaran komponen yang digunakan.

Tahap yang kedua yaitu tahap penyatuan rangkaian yang telah dibuat dari masing-masing blok, dimana dalam penyatuan ini juga dilakukan pensinkronisasian rangkaian dan dalam proses pensinkronisasian ini banyak terjadi kerusakan komponen yang terjadi akibat kesalahan dari penyambungan juga dari besaran komponen yang digunakan tidak sesuai dengan tegangan dan arus yang dikeluarkan dari rangkaian sebelumnya. Komponen yang sering terjadi kerusakan dalam proses sinkronisasi ini yaitu pada transistor final (penguat akhir).

Kerusakan juga terjadi pada jalur penghubung setiap komponen, dimana dalam perencanaan awal digunakan PCB (Papan Circuit Board) dan dalam proses pengujian, line hangus dikarenakan arus yang mengalir melalui *line* besar sedangkan kapasitas ketahanan dari *line* PCB terhadap arus kecil dan dapat dilihat pada lampiran foto dari *line* yang hangus, melihat dari itu maka *line* diganti dengan menggunakan kawat penghantar 2,5mm.

Tahap yang ketiga yaitu menguji alat yang telah dibuat untuk mensuplai motor induksi satu fasa dan mengujinya dengan pembebanan generator. dari hasil pengujian yang dilakukan didapat hasil bahwa alat pengatur kecepatan motor induksi satu fasa melalui pengaturan frekuensi berjalan dengan dengan baik, dengan range pengaturan frekuensi dari 50 Hz sampai dengan 102,8 Hz.

Juga dilakukan perhitungan untuk mendapatkan karakteristik dari motor induksi yang digunakan setelah ditambahkan rangkaian pengaturan kecepatan motor induksi melalui pengaturan frekuensi.

4.1. Analisis Parameter Motor Induksi Seri A4300 AC *Universal Machine*

- Perhitungan parameter $(X_1) + (X_M)$ Persamaan (2.9).

$$X_1 + X_M = \sqrt{\left(\frac{209,62}{1,95}\right)^2 - (32)^2}$$

$$X_1 + X_M = \sqrt{10531,605}$$

$$X_1 + X_M = 102,6236 \Omega$$

- Perhitungan daya hubung singkat (P_{br}) Persamaan (2.12) dan resistansi rotor (R_2') Persamaan (2.11).

$$P_{br} = \sqrt{3} \times 209,62 \times 1,95 - (1,95^2 \times 32)$$

$$P_{br} = 586,3113 \text{ Watt}$$

$$R_2' = \frac{P_{br}}{3 \times I_{br}^2} - R_1$$

$$R_2' = \frac{586,3113}{3 \times 2,4^2} - 32$$

$$R_2' = 1,93 \Omega$$

- Perhitungan $X_1 + X_2'$, menggunakan Persamaan (2.13).

$$X_1 + X_2' = \sqrt{\frac{196,2^2}{2,4^2} - (32 + 1,93)^2}$$

$$X_1 + X_2' = \sqrt{5530,081}$$

$$X_1 + X_2' = 74,36451 \Omega$$

$$X_1 \approx X_2'$$

$$X_1 \approx X_2' = \frac{1}{2} 74,36451 \Omega$$

$$X_1 \approx X_2' = 37,18225 \Omega$$

Dengan mensubstitusikan nilai X_1 ke persamaan $X_1 + X_M$, maka nilai X_M didapatkan sebesar:

$$X_M = 102,6236 \Omega - 37,18225 \Omega$$

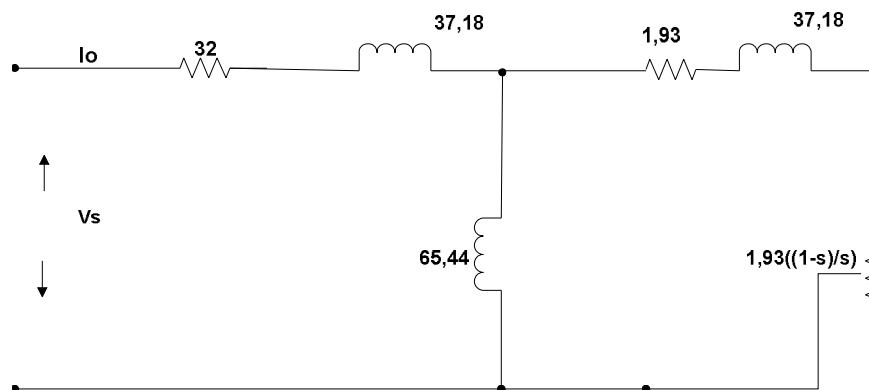
$$X_M = 65,44135 \Omega$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan tabel data parameter motor induksi satu fasa rotor sangkar seri **A4300 AC Universal Machine** adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Parameter motor induksi satu fasa A4300

No.	Parameter	Nilai	Satuan
1	Resistansi Stator (R_s)	32	Ω
2	Resistansi Rotor (R_r)	1,93	Ω
3	Reaktansi Stator (X_s)	37,18	Ω
4	Reaktansi Rotor (X_r)	37,18	Ω
5	Reaktansi Magnetisasi (X_m)	65,44	Ω
6	Inersia (J)	0.99	Kg.m ²

Berdasarkan Tabel 4.1 bentuk rangkaian ekivalen motor induksi satu fasa rotor sangkar seri **A4300 AC Universal Machine** adalah seperti di tunjukan Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Rangkaian ekivalen motor induksi **A4300 AC Universal Machine**.

4.2. Analisa Data Hasil Percobaan

Untuk melihat keefektifan dari alat pengatur kecepatan motor induksi satu fasa rotor sangkar dengan mengatur frekuensi, maka dilakukanlah percobaan pengujian alat, dimana dibagi dua tahapan pengujian. Pengujian pertama adalah pengujian tanpa beban dan pengujian berbeban.

4.2.1. Data Hasil Percobaan Tanpa Beban

Tabel 4.2. Data pengujian alat Pengatur kecepatan motor induksi satu fasa seri A4300 dengan menggunakan Frekuensi

No		R basis (K Ohm)	Frekuensi (Hz)	V out (V)	I out (A)	Kecepatan
PENGUJIAN 1	1	160	58.9	171.1	2.1	769
	2	150	59.8	176.8	1.8	1080
	3	140	60.6	179.5	2.25	1110
	4	130	61.2	186.7	2.1	1212
	5	120	61.7	199.1	2.05	1342
	6	110	62.8	198.2	2.05	1402
	7	100	63.1	197.1	2.05	1672
	8	90	68.7	193.8	2.1	1732
	9	80	69.7	190.3	2.1	2025
	10	70	80.9	191.6	2.1	2182
	11	60	99.7	200.7	1.9	2782
	12	50	102.8	206.5	1.95	2940
PENGUJIAN 2	1	50	102.7	206.2	1.95	2955
	2	60	99.9	205.8	2	2842
	3	70	80.8	194.1	2.15	2332
	4	80	71.7	191.9	2.1	2044
	5	90	68.5	196.5	2.15	1740
	6	100	65.2	196.8	2.05	1681
	7	110	63.8	199.1	2.05	1412
	8	120	63.3	180.2	2.1	1340
	9	130	61.8	177.1	2.2	1220
	10	140	60.3	174.7	1.9	1058
	11	150	59.8	175.2	2	886
	12	160	59.1	173.4	1.9	783
PENGUJIAN 3	1	160	59.3	173.2	2.05	758
	2	150	59.8	175.6	1.8	1032
	3	140	60.5	177.7	2.25	1092
	4	130	61.3	185.2	2.1	1199
	5	120	62.4	197.8	2.1	1350
	6	110	63.8	198.2	2.15	1415
	7	100	65.6	196.8	2.1	1630
	8	90	69.4	191.2	2.05	1752
	9	80	72.3	190.6	2.05	1963
	10	70	81.1	192.4	1.9	2231
	11	60	98.4	201.3	1.95	2731
	12	50	183.1	205.8	1.95	2940

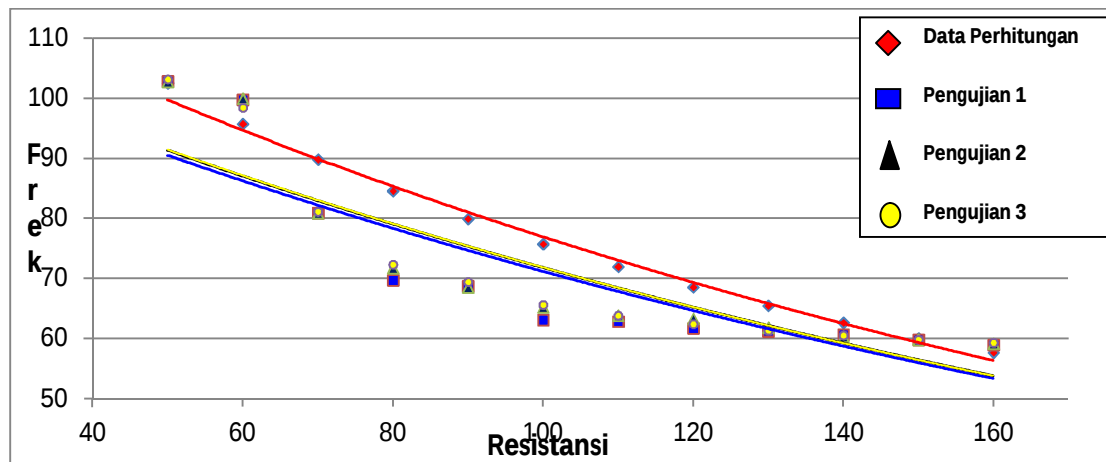
A. Analisa perbandingan frekuensi hasil pengujian dengan perhitungan

Dari hasil pengujian diatas maka untuk melihat keakurasian dari pengujian alat yang dibuat, dilakukan juga perbandingannya dengan hasil perhitungan yang detil perhitungannya dilampirkan di lampiran. Tabel 4.3 menunjukkan perbandingan frekuensi antara hasil pengujian dengan hasil perhitungan.

Tabel 4.3. Data Perbandingan Frekuensi Pengujian dengan Frekuensi Perhitungan

R basis (K Ohm)	Frekuensi pengujian (Hz)	Frekuensi perhitungan (Hz)
160	58.9	57.638
150	59.8	60.026
140	60.6	62.619
130	61.2	65.447
120	61.7	68.542
110	62.8	71.945
100	63.1	75.703
90	68.7	79.875
80	69.7	84.534
70	80.9	89.771
60	99.7	95.698
50	102.8	102.464
50	102.7	102.464
60	99.9	95.698
70	80.8	89.771
80	71.7	84.534
90	68.5	79.875
100	65.2	75.703
110	63.8	71.945
120	63.3	68.542
130	61.8	65.447
140	60.3	62.619
150	59.8	60.026
160	59.1	57.638
160	59.3	57.638
150	59.8	60.026
140	60.5	62.619
130	61.3	65.447
120	62.4	68.542
110	63.8	71.945
100	65.6	75.703
90	69.4	79.875
80	72.3	84.534
70	81.1	89.771
60	98.4	95.698
50	103.1	102.464

Gambar 4.2 merupakan grafik perbandingan antara frekuensi ukur dengan frekuensi perhitungan.

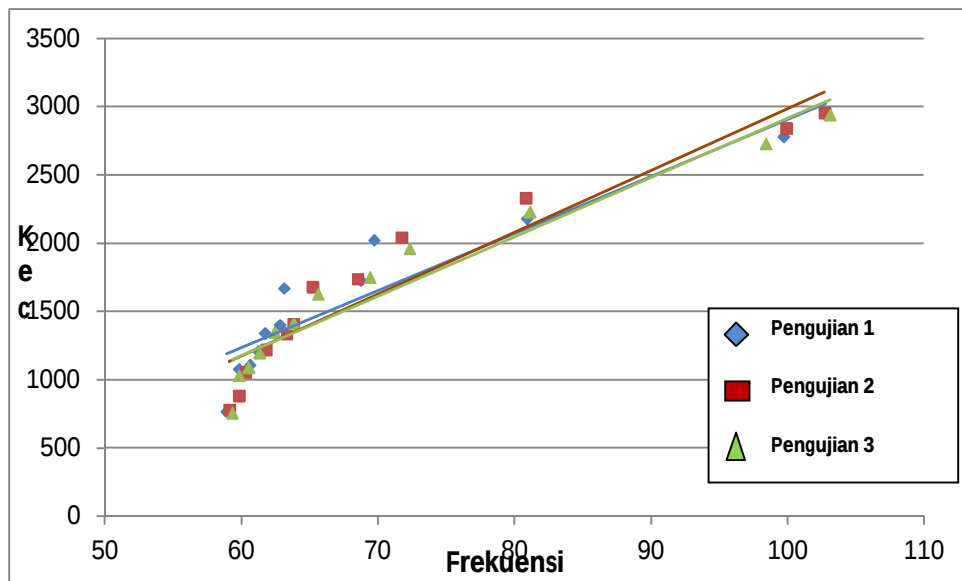


Gambar 4.2. Grafik perbandingan Frekuensi ukur dengan Frekuensi Hitung

Dari data diatas dapat di analisa bahwa data hasil perhitungan lebih mendekati garis eksponensial grafik dibandingkan dengan hasil pengukuran. Data hasil hasil pengukuran lebih melengkung dan agak sedikit menjauh dari garis eksponensialnya dikarenakan beberapa hal pertama dari faktor internal rangkaian yang mungkin ada komponen yang sudah lewat dari batas toleransi nilai komponennya juga dari gangguan kapasitansi antar jalur yang berdekatan dan hal-hal lain yang mempengaruhi besaran frekuensi yang dihasilkan dan yang kedua juga bisa dikarenakan alat ukur yang sudah tidak terlalu presisi lagi dalam pembacaan frekuensinya.

Bila dilihat dari hasil frekuensi yang dihasilkan dengan pendekatannya pada teori, dapat dilihat bahwa antara besarnya resistansi dengan besarnya frekuensi berbanding terbalik, dimana semakin besar nilai resistansi pada kaki basis *multivibrator astable* maka frekuensi akan semakin kecil, ini terlihat pada rumus 2.16 dimana besarnya frekuensi berbanding terbalik dengan besarnya resistansi basis. Juga dari grafik yang dihasilkan maka terlihat titik-titik pengujian membentuk grafik eksponensial yang merupakan grafik kerja dari *multivibrator astable* yang memanfaatkan proses pengisian dan pengosongan kapasitor untuk menghasilkan frekuensi.

B. Analisa perbandingan hasil pengujian antara frekuensi dengan kecepatan motor induksi



Gambar 4.3. Grafik perbandingan Frekuensi ukur dengan Kecepatan

Dari Gambar 4.3 dapat di analisa bahwa perubahan kecepatan dari pengaturan tahan basis pada *multivibrator astable* melalui potensiometer, menghasilkan perubahan kecepatan yang linier terlihat bahwa perubahan semakin kecil frekuensi maka kecepatan putaran motor juga semakin menurun dan begitupun sebaliknya.

Dengan mengatur besar resistansi pada tahanan basis maka frekuensi yang di hasilkan dari rangkaian inverter juga berubah-ubah. Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa perubahan kecepatan yang dilakukan dalam pengujian linier terhadap perubahan frekuensi yang dihasilkan dari pengaturan yang dilakukan pada tahan basis di *multivibrator astable*. Pada percobaan ini data diambil dengan merubah tahananannya secara bertahap dan melihat perubahan kecepatan yang terjadi, Dari grafik yang terbentuk titik-titik hasil pengujian berada di sekitar garis linier yang berarti hasil pengujian masih memiliki *error* yang berasal dari faktor internal alat yang dibuat dan juga dari faktor alat ukur yang kurang presisi.

Dari ketiga pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa adanya kelinieritasan antara frekuensi dengan kecepatan dimana semakin besar frekuensi yang diberikan sebagai suplai motor induksi maka semakin meningkat pula kecepatan motor induksinya.

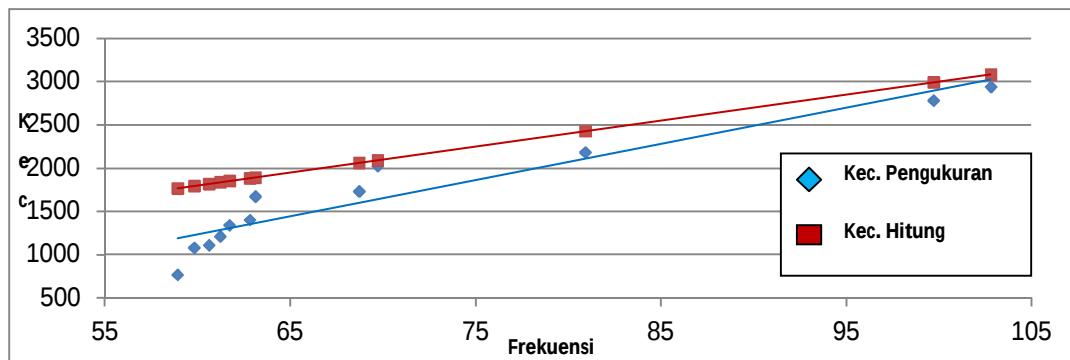
C. Analisa perbandingan kecepatan hasil pengukuran (n_r) dengan perhitungan (n_s)

Dari hasil pengukuran pada tabel 4.2 maka untuk melihat perbedaan antara n_s dengan n_r maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai n_s yang detail perhitungannya dilampirkan pada lampiran. Tabel 4.4 menunjukkan perbandingan kecepatan antara hasil pengukuran (n_r) dengan hasil perhitungan (n_s).

Tabel 4.4. Data Perbandingan kecepatan Pengukuran (n_r) dengan kecepatan Perhitungan (n_s)

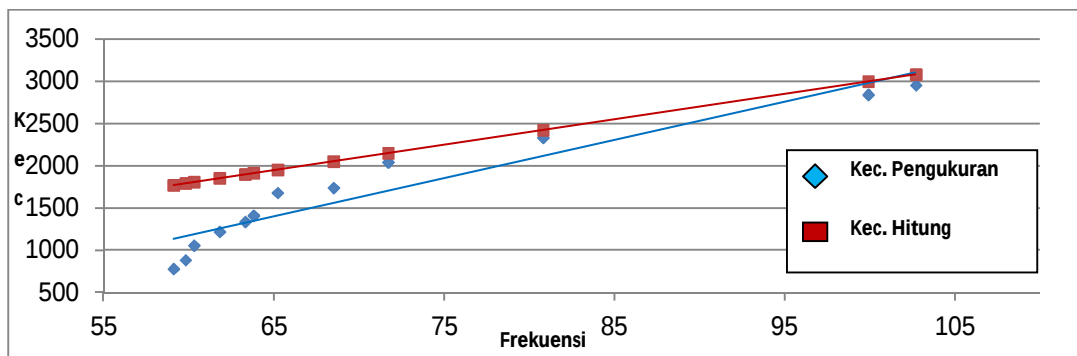
Frekuensi (Hz)	Kecepatan pengukuran (n_r) (rpm)	Kecepatan perhitungan (n_s) (rpm)
58.9	769	1767
59.8	1080	1794
60.6	1110	1818
61.2	1212	1836
61.7	1342	1851
62.8	1402	1884
63.1	1672	1893
68.7	1732	2061
69.7	2025	2091
80.9	2182	2427
99.7	2782	2991
102.8	2940	3084
102.7	2955	3081
99.9	2842	2997
80.8	2332	2424
71.7	2044	2151
68.5	1740	2055
65.2	1681	1956
63.8	1412	1914
63.3	1340	1899
61.8	1220	1854
60.3	1058	1809
59.8	886	1794
59.1	783	1773
59.3	758	1779
59.8	1032	1794
60.5	1092	1814
61.3	1199	1839
62.4	1350	1872
63.8	1415	1914
65.6	1630	1968
69.4	1752	2082
72.3	1963	2169
81.1	2231	2433
98.4	2731	2952
103.1	2940	3093

Gambar 4.4 merupakan grafik percobaan 1 yang merupakan perbandingan antara kecepatan ukur dengan kecepatan perhitungan.



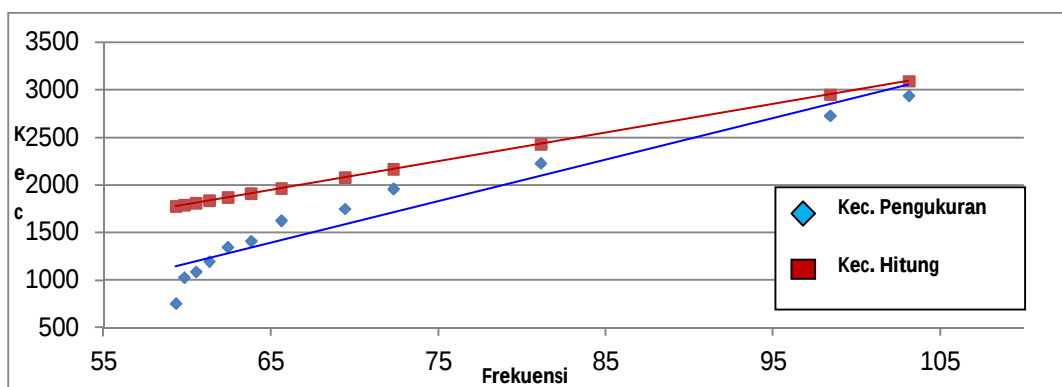
Gambar 4.4. Grafik perbandingan Kecepatan ukur dengan kecepatan Hitung percobaan 1

Gambar 4.5 merupakan grafik percobaan 2 yang merupakan perbandingan antara kecepatan ukur dengan kecepatan perhitungan.



Gambar 4.5. Grafik perbandingan Kecepatan ukur dengan kecepatan Hitung percobaan 2

Gambar 4.6 merupakan grafik percobaan 3 yang merupakan perbandingan antara kecepatan ukur dengan kecepatan perhitungan.



Gambar 4.6. Grafik perbandingan Kecepatan ukur dengan kecepatan Hitung percobaan 3

Dari data diatas dapat di analisa bahwa antara kecepatan hasil perhitungan dengan kecepatan pengukuran terjadi perbedaan, ini dikarenakan pada data perhitungan, motor dianggap dalam keadaan ideal tanpa memperhtungkan beban rugi-rugi gesekan dan perubahan fluks yang terjadi dimotor akibat perubahan frekuensi yang dilakukan sehingga menghasilkan data yang liniier sesuai dengan rumus $n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$ sehingga pada grafik terlihat bahwa hasil perhitungan sesuai dengan garis liniernya.

Pada data pengukuran terjadi perbedaan data dengan hasil perhitungan, ini dikarenakan pada keadaan sebenarnya motor yang berputar memiliki rugi-rugi yang harus diperhitungkan dan juga terjadi perubahan kecepatan yang mengakibatkan slip berubah sehingga mempengaruhi frekuensi rotor yang berimbas pada perubahan kecepatan rotor. Pada pengukuran kecepatan, yang diukur adalah kecepatan rotor dan bukan kecepatan medan putar stator (n_s) sehingga tidak kita temukan nilai yang sama antara kecepatan hasil perhitungan (n_s) dengan kecepatan hasil pengukuran (n_r). karena harus ada selisih antara (n_s) dengan (n_r) yang disebut slip sesuai dengan karakteristik kerja motor *assinkron* yaitu harus terjadi perpotongan antara medan putar dengan konduktor rotor agar rotor dapat berputar dimana kecepatan rotor (n_r) harus lebih rendah dari kecepatan medan putar/kecepatan sinkron (n_s) [11].

Pada data hasil pengukuran ada yang sedikit menjauh dari garis liniernya dikarenakan juga oleh beberapa hal pertama dari faktor internal rangkaian yang mungkin ada komponen yang sudah lewat dari batas toleransi nilai komponennya juga dari gangguan kapasitansi antar jalur yang berdekatan dan hal-hal lain yang mempengaruhi besaran frekuensi yang dihasilkan dan yang kedua juga bisa dikarenakan alat ukur yang sudah tidak terlalu presisi lagi dalam pembacaan frekuensinya.

4.2.2. Data Hasil Percobaan Dengan Beban

Tabel 4.5. Data pengujian alat Pengatur kecepatan motor induksi berbeban satu fasa seri A4300 dengan menggunakan Frekuensi

No		R basis (K Ohm)	Frekuensi (Hz)	V out (V)	I out (A)	Kecepatan	Exitasi (V DC)
PENGUJIAN 1	1	160	56.2	171.1	1.75	750	150
	2	150	57.05	176.8	1.8	832	150
	3	140	57.5	179.5	1.98	975	150
	4	130	58.3	186.7	2	1002	150
	5	120	59.8	199.1	2.25	1095	150
	6	110	60.5	198.2	2.1	1200	150
	7	100	63.6	197.1	2.05	1515	150
	8	90	68.4	193.8	2.18	1597	150
	9	80	75.9	190.3	2.25	1642	150
	10	70	80.3	191.6	2.3	2010	150
PENGUJIAN 2	1	70	79.5	194.1	2.3	1950	150
	2	80	74.3	191.9	2.25	1582	150
	3	90	67.7	196.5	2.2	1552	150
	4	100	63.1	196.8	2.05	1499	150
	5	110	59.6	199.1	2.1	1170	150
	6	120	59.2	180.2	2	1083	150
	7	130	58.3	177.1	2	1023	150
	8	140	56.9	174.7	1.9	904	150
	9	150	56.2	175.2	1.8	863	150
	10	160	55.9	173.4	1.9	791	150

Dari data table 4.4. hasil percobaan diatas dapat dianalisa bagaimana performa dari alat yang di buat. Berikut gambar grafik perbandingan dari percobaan dan analisisnya.

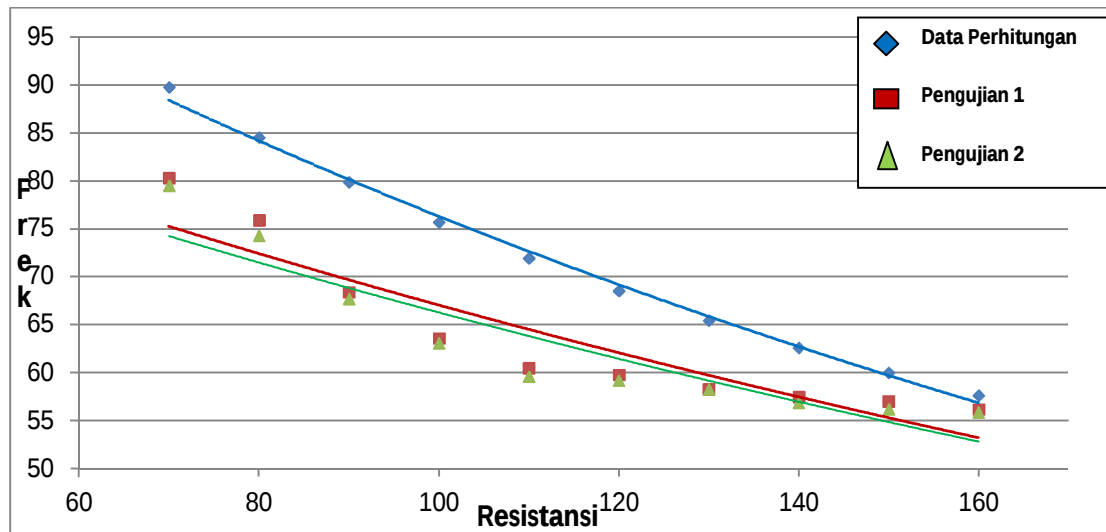
A. Analisa perbandingan frekuensi hasil pengujian dengan perhitungan

Dari hasil pengujian diatas maka untuk melihat keakurasian dari pengujian alat yang dibuat, dilakukan juga perbandingannya dengan hasil perhitungan yang detilnya dilampirkan pada halaman lampiran. Dari perhitungan diatas maka dapat dibuat tabel perbandingannya. Tabel 4.6 menunjukkan perbandingan frekuensi antara hasil pengujian dengan hasil perhitungan.

Tabel 4.6. Data Perbandingan Frekuensi Pengujian dengan Frekuensi Perhitungan

R basis (K Ohm)	Frekuensi pengujian (Hz)	Frekuensi perhitungan (Hz)
160	56.2	57.638
150	57.05	60.026
140	57.5	62.619
130	58.3	65.447
120	59.8	68.542
110	60.5	71.945
100	63.6	75.703
90	68.4	79.875
80	75.9	84.534
70	80.3	89.771
70	79.5	89.771
80	74.3	84.534
90	67.7	79.875
100	63.1	75.703
110	59.6	71.945
120	59.2	68.542
130	58.3	65.447
140	56.9	62.619
150	56.2	60.026
160	55.9	57.638

Gambar 4.7 merupakan grafik perbandingan antara frekuensi ukur dengan frekuensi perhitungan dengan pengujian motor dalam keadaan berbeban.



Gambar 4.8. Grafik perbandingan Frekuensi ukur dengan Frekuensi Hitung

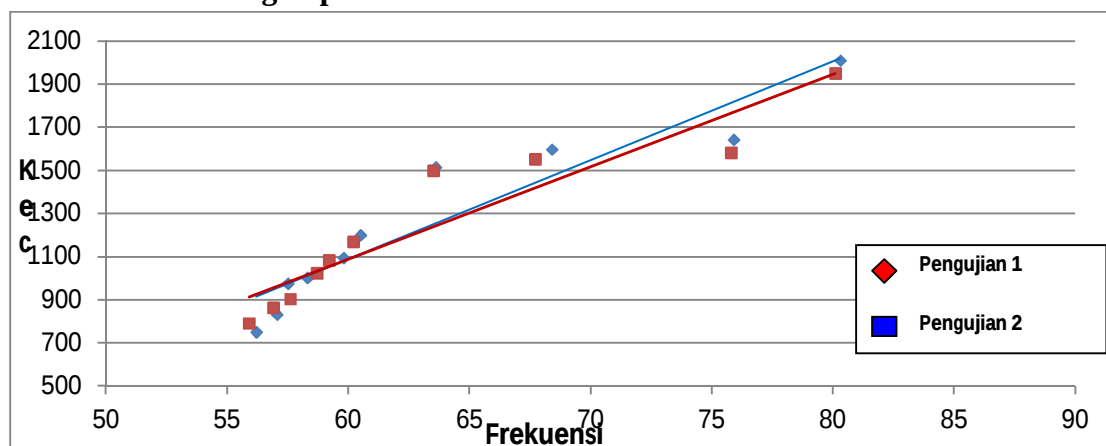
Dari data diatas dapat di analisa bahwa data hasil perhitungan lebih mendekati garis eksponensial grafik dibandingkan dengan hasil pengukuran. Data hasil hasil pengukuran lebih melengkung dan agak sedikit menjauh dari garis eksponensialnya dikarenakan beberapa hal pertama dari faktor internal rangkaian yang mungkin ada komponen yang sudah lewat dari batas toleransi nilai komponennya juga dari gangguan kapasitansi antar jalur yang berdekatan dan hal-hal lain yang mempengaruhi besaran frekuensi yang dihasilkan dan yang kedua juga bisa dikarenakan alat ukur yang sudah tidak terlalu presisi lagi dalam pembacaan frekuensinya.

Bila dibandingkan dengan grafik perbandingan frekuensi ukur dengan frekuensi hitung pada keadaan tanpa beban, maka grafik pada Gambar 4.7 lebih menjauh dari titik eksponensialnya dan juga garis dari frekuensi perhitungannya. Ini dikarenakan pada percobaan kedua ini motor diberikan beban sehingga kemampuan motor untuk berputar pada kecepatan maksimalnya berkurang karena beban yang diberikan dan juga mempengaruhi frekuensi yang mensuplai ke motor yang seharusnya dengan frekuensi masimal maka akan menghasilkan kecepatan yang maksimal pula seperti pada percobaan pertama. Dari gambar 4.7 juga terlihat bahwa antara pengujian pertama dengan pengujian kedua terjadi kerenggangan garis pada pengujian kedua, ini dikarenakan pada pengujian kedua beban motor ditambah sehingga kecepatan juga berkurang.

Bila dilihat dari hasil frekuensi yang dihasilkan dengan pendekatannya pada teori, dapat dilihat bahwa antara besarnya resistansi dengan besarnya frekuensi berbanding terbalik,

dimana semakin besar nilai resistansi pada kaki basis *multivibrator astable* maka frekuensi akan semakin kecil, ini terlihat pada rumus 2.16 dimana besarnya frekuensi berbanding terbalik dengan besarnya resistansi basis. Juga dari grafik yang dihasilkan maka terlihat titik titik pengujian membentuk grafik eksponensial yang merupakan grafik kerja dari *multivibrator astable* yang memanfaatkan proses pengisian dan pengosongan kapasitor untuk menghasilkan frekuensi.

B. Analisa perbandingan hasil pengujian antara frekuensi dengan kecepatan motor induksi dengan pembebanan



Gambar 4.8. Grafik perbandingan Frekuensi ukur dengan Kecepatan

Dari Gambar 4.8 dapat di analisa bahwa perubahan kecepatan dari pengaturan tahan basis pada *multivibrator astable* melalui potensiometer, menghasilkan perubahan kecepatan yang linier terlihat bahwa perubahan semakin kecil frekuensi maka kecepatan putaran motor juga semakin menurun dan begitupun sebaliknya.

Dengan mengatur besar resistansi pada tahanan basis maka frekuensi yang di hasilkan dari rangkaian inverter juga berubah-ubah. Berdasarkan Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa perubahan kecepatan yang dilakukan dalam pengujian linier terhadap perubahan frekuensi yang dihasilkan dari pengaturan yang dilakukan pada tahan basis di *multivibrator astable*. Pada percobaan ini data diambil dengan merubah tahananannya secara bertahap dan melihat perubahan kecepatan yang terjadi, Dari grafik yang terbentuk titik-titik hasil pengujian berada di sekitar garis linier yang berarti hasil pengujian masih memiliki *error* yang berasal dari faktor internal alat yang dibuat dan juga dari faktor alat ukur yang kurang presisi.

Bila dibandingkan dengan grafik perbandingan frekuensi ukur dengan frekuensi hitung pada keadaan tanpa beban, maka grafik pada Gambar 4.8 lebih menjauh dari titik eksponensialnya dan juga garis dari frekuensi perhitungannya. Ini dikarenakan pada

percobaan kedua ini motor diberikan beban sehingga kemampuan motor untuk berputar pada kecepatan maksimalnya berkurang karena beban yang diberikan dan juga mempengaruhi dari frekuensi yang diberikan pada motor yang seharusnya dengan frekuensi masimal maka akan menghasilkan kecepatan yang maksimal pula seperti pada percobaan pertama. Dari gambar 4.8 juga terlihat bahwa antara pengujian pertama dengan pengujian kedua terjadi kerenggangan garis pada pengujian kedua, ini dikarenakan pada pengujian kedua beban motor ditambah sehingga kecepatan juga berkurang.

Dari kedua pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa adanya kelinieritasan antara frekuensi dengan kecepatan dimana semakin besar frekuensi yang diberikan sebagai suplai motor induksi maka semakin meningkat pula kecepatan motor induksinya.

C. Analisa perbandingan kecepatan hasil pengukuran (n_r) dengan perhitungan (n_s)

Dari hasil pengukuran pada tabel 4.5, maka untuk melihat perbedaan antara n_s (kecepatan medan putar) dengan n_r (kecepatan rotor) maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai n_s yang detail perhitungannya dilampirkan pada lampiran, dengan perhitungannya dilakukan menggunakan rumus [11] :

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

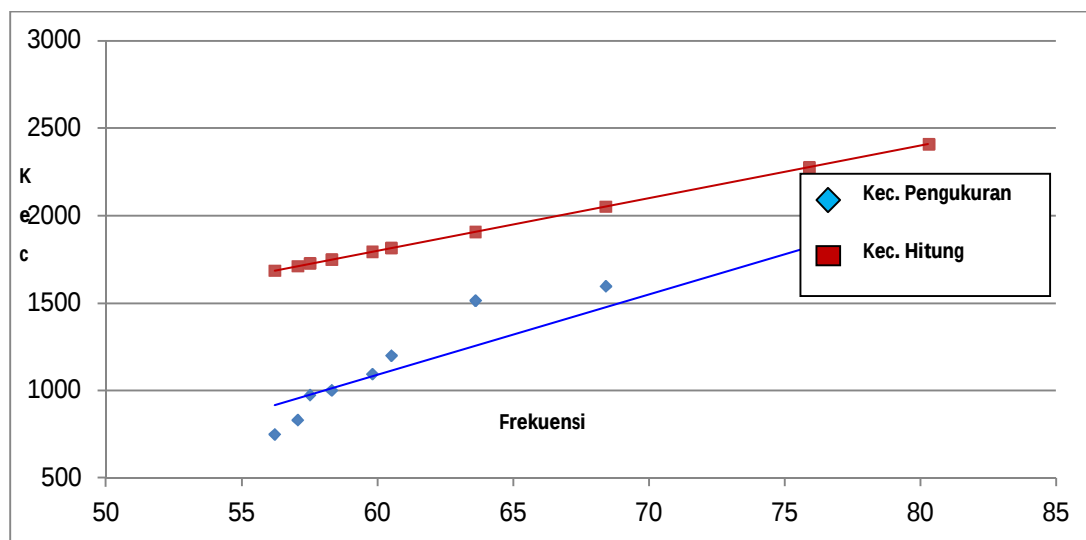
Dari hasil perhitungan yang didapat maka dapat dibuat tabel perbandingannya. Tabel 4.7 menunjukkan perbandingan kecepatan antara hasil pengukuran (n_r) dengan hasil perhitungan (n_s).

Tabel 4.7. Data Perbandingan kecepatan Pengukuran (n_r) dengan kecepatan Perhitungan (n_s)

Frekuensi (Hz)	Kecepatan Pengukuran (n_r) (Rpm)	Kecepatan Perhitungan (n_s) (Rpm)
56,2	750	1686
57,05	832	1711,5
57,5	975	1728
58,3	1002	1749
59,8	1095	1794
60,5	1200	1815
63,6	1515	1908

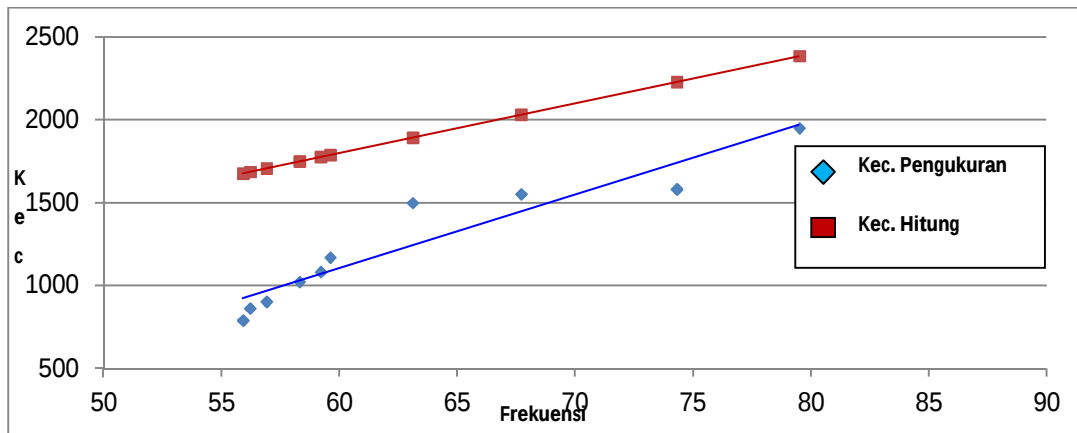
68,4	1597	2052
75,9	1642	2277
80,3	2010	2409
79,5	1950	2385
74,3	1582	2229
67,7	1552	2031
63,1	1499	1893
59,6	1170	1788
59,2	1083	1776
58,3	1023	1749
56,9	904	1707
56,2	863	1686
55,9	791	1677

Gambar 4.9 merupakan grafik percobaan 1 yang merupakan perbandingan antara kecepatan ukur dengan kecepatan perhitungan.



Gambar 4.9. Grafik perbandingan Kecepatan ukur dengan kecepatan Hitung percobaan 1

Gambar 4.10 merupakan grafik percobaan 2 yang merupakan perbandingan antara kecepatan ukur dengan kecepatan perhitungan.



Gambar 4.10. Grafik perbandingan Kecepatan ukur dengan kecepatan Hitung percobaan 2

Dari data diatas dapat di analisa bahwa antara kecepatan hasil perhitungan dengan kecepatan pengukuran terjadi perbedaan, ini dikarenakan pada data perhitungan (n_s), motor dianggap dalam keadaan ideal tanpa memperhtungkan beban rugi-rugi gesekan dan perubahan fluks yang terjadi dimotor akibat perubahan frekuensi yang dilakukan sehingga menghasilkan data yang liniier sesuai dengan rumus $n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$ sehingga pada grafik terlihat bahwa hasil perhitungan sesuai dengan garis liniernya.

Pada data pengukuran terjadi perbedaan data dengan hasil perhitungan, ini dikarenakan pada keadaan sebenarnya motor yang berputar memiliki rugi-rugi yang harus diperhitungkan dan juga terjadi perubahan kecepatan yang mengakibatkan slip berubah sehingga mempengaruhi frekuensi rotor yang berimbas pada perubahan kecepatan rotor dan juga pada percobaan ini motor diberikan beban yaitu generator dan step 1. Pada data pengukuran, kecepatan yang diukur adalah kecepatan rotor dan bukan kecepatan stator (n_s) sehingga tidak kita temukan nilai yang sama antara kecepatan hasil perhitungan (n_s) dengan kecepatan hasil pengukuran (n_r). bila dibandingkan dengan pengukuran tanpa beban maka terlihat bahwa pada pengukuran berbeban selisih antara n_s dengan n_r lebih besar ini dikarenakan beban yang diberikan kepada motor sehingga slip motor bertambah besar yang menyebabkan motor berputar lebih pelan.

Pada data hasil pengukuran ada yang sedikit menjauh dari garis liniernya dikarenakan juga oleh beberapa hal pertama dari faktor internal rangkaian yang mungkin ada komponen yang sudah lewat dari batas toleransi nilai komponennya juga dari gangguan kapasitansi antar jalur yang berdekatan dan hal-hal lain yang mempengaruhi besaran frekuensi yang dihasilkan dan yang kedua juga bisa dikarenakan alat ukur yang sudah tidak terlalu presisi lagi dalam pembacaan frekuensinya.

4.3. Pembahasan Hasil Pengujian Alat

Dari data hasil percobaan yang telah dilakukan dan dijelaskan sebelumnya, dapat di analisa bahwa secara keseluruhan kerja alat pengatur kecepatan motor induksi yang di buat berjalan dengan baik dan sesuai dengan teori yang ada.

Dari analisa yang sudah dijelaskan di halaman sebelumnya bahwa karakteristik dari alat pengatur kecepatan motor induksi yang dibuat memiliki range putaran yang dapat di atur dari kecepatan 2955 RPM sampai dengan 758 RPM, dengan perubahan putaran dari setiap step pengaturan yang dilakukan terjadi dengan *soft* (lembut).

Bila dilihat dari kerakteristik motor yang bekerja setelah adanya pengaturan yang dilakukan maka didapat :

1. Dari pengaturan frekuensi yang dilakukan, maka perubahan frekuensi akan selaras dengan tegangannya, dimana ketika frekuensi diatur rendah maka tegangan juga akan rendah (menurun) namun perubahan penurunan tegangan tidak sejauh dengan perubahan frekuensi yang dilakukan (*rangeny*a) . sebagai mana teorinya yang telah dijelaskan di Bab 2 yaitu “pengaturan putaran motor induksi dapat dilakukan dengan mengubah-ubah harga frekuensi jala. Hanya saja untuk menjaga keseimbangan kerapatan fluks, perubahan tegangan harus dilakukan bersamaan dengan perubahan frekuensi. Cara pengaturan frekuensi dengan menggunakan *solid state frequency converter* adalah cara yang efektif dan ekonomis [11]”.
2. Dari pembahasan dihalaman sebelumnya juga didapati karakteristik perbandingan antara besar resistansi tahanan basis dengan frekuensi yang dihasilkan yang berbanding terbalik dan hasilnya dapat terlihat pada tabel pengujian tanpa beban dan pengujian kedua dengan pembebanan. Karakteristik ini terjadi bila dilihat dari rumus 2.16 dimana frekuensi yang dihasilkan berbanding terbalik dengan resistansi basis [3].
3. Semakin besar beban yang diberikan ke motor maka tegangan sumber motor akan berkurang dan arus motor akan meningkat, ini selaras dengan teori yang telah dijelaskan di Bab 2, yaitu “dengan bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor, yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar [11]”.

Secara keseluruhan percobaan yang dilakukan dan data yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa alat pengatur kecepatan putaran motor induksi yang di buat bekerja

dengan cukup baik dimana dari data dan grafik dapat dilihat bahwa kerja motor terhadap pengaturan frekuensi yang dilakukan berjalan linier, dan kerja putaran motor dari perubahan motor yang terjadi stabil dan halus.

Dilihat dari hasil percobaan dan pendekatan terhadap teori yang ada adalah sama dalam karakteristik kerja motornya sebagaimana dijelaskan diatas.

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan pengujian tanpa beban dan pengujian rotor ditahan, didapatkan parameter rangkaian ekivalen motor induksi satu fasa seri A4300 AC *Universal Machine* yaitu nilai reaktansi stator (X_S) 37,18 Ohm, reaktansi rotor (X_r) 37,18 Ohm, reaktansi magnetisasi (X_M) 65,44 Ohm, resistansi rotor (R_r) 1,93 Ohm, dan nilai resistansi stator (R_S) 32 Ohm.
2. Dengan menggunakan alat pengatur kecepatan motor induksi ini kecepatan yang tadinya memiliki $n_s = 1500$ RPM, dengan pengaturan frekuensi yang dilakukan maka motor dapat bekerja dalam *range* 758 RPM sampai 2955 RPM, dan n_s normal = 3000 RPM.
3. Dalam pengujian berbeban didapat bahwa kecepatan maksimal motor menurun dari 2955 RPM menjadi 2010 RPM dengan step pembebanan sampai step 1, ini terjadi karena adanya penambahan beban pada putaran rotor yang menyebabkan slip yang terjadi pada motor membesar.
4. Karakteristik motor yang terbentuk setelah motor menggunakan alat pengatur kecepatan motor induksi melalui frekuensi sama dengan teori dari kerja motor yang seharusnya.

5.2. Saran

1. Dari alat pengatur kecepatan motor induksi yang dibuat ini belum mampu mengendalikan kecepatan motor secara otomatis ketika beban berubah.
2. Bentuk gelombang tegangan keluaran dari alat pengatur kecepatan motor induksi melalui frekuensi ini masih persegi, diharapkan jika ada yang melanjutkan proyek pembuatan alat ini untuk pengembangan maka perlu ditambahkan rangkaian resonant arm filter pada keluaran inverternya untuk merubah bentuk gelombang dari persegi menjadi sinusoidal.
3. Diharapkan ada yang mau melanjutkan dan mengembangkan project perancangan alat pengatur kecepatan motor induksi satu fasa ini menjadi pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putri, Ratna Ika dkk, 2010, “Implementasi Kontroler Neural Fuzzy Pada pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa”, Jurnal, Politeknik Malang, Malang.
- [2] Djoekardi, Djuhana, 1996, “Mesin-Mesin Listrik Motor Induksi”, Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta.
- [3] Yunus, Yadi, dkk. 2008, “Rancang Bangun Alat Pengatur Kecepatan Motor Induksi Dengan Cara Mengatur Frekuensi”, Jurnal, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, Yogyakarta.
- [4] Putri, Ratna Ika, 2008, ”Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Kontroler PID Metode Ziegler-Nichols”, Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [5] Rosa, M.Khairul Amri, dkk, 2012, “Modul Praktikum Mesin-Mesin Listrik”, Uniersitas Bengkulu, Bengkulu.
- [6] Mohan, Ned, 2001, “Advance Electric Drives Analysis, Control and Modeling Using Simulink”, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Minnesota.
- [7] Zulfatman, 2005, “Desain Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Phase dengan PID controler”.
- [8] Boldea, Ion, 1998, “Electric Drives”, University Politehnic Timisoara.
- [9] Purwanto, Era dkk, 2008, “Pengembangan Inverter Fuzzy Logic Control Untuk Pengendali Motor Induksi Sebagai Penggerak Mobil Listrik Dengan Metoda Vector Control”, Jurnal, Institute Teknologi Sepuluh November Surabaya, Surabaya.
- [10] Husnawan, Anwar, 2008, “Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa dengan Logika Fuzzy”, Skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- [11] Zuhal, 1988, “Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya”,PT.Gramedia, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1

A. Perhitungan percobaan tanpa beban :

1. Karena dalam setiap pengujian menggunakan besar resistansi yang sama disetiap perubahannya maka perhitungan dilakukan satu kali. Dengan parameter yang telah diketahui :

- $C = 0,05 \text{ uF}$
- Besar frekuensi osilasi osilator ke dua :

$$F = \frac{1}{1,38 \times Rb \times C}$$
$$F = \frac{1}{1,38 \times 147000 \times 1 \times 10^{-8}}$$
$$F = \frac{100.000}{1,38 \times 147 \times 1}$$
$$F = 492,95$$

Perhitungan :

- a. $R \text{ basis} = 160 \text{ Kohm}$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times Rb \times C) + 492,95}$$
$$F = \frac{1}{(1,38 \times 180.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$
$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 180 \times 5) + 492,95}$$
$$F = \frac{100.000}{1242 + 492,95}$$
$$F = 57,638 \text{ Hz}$$

- b. $R \text{ basis} = 150 \text{ Kohm}$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times Rb \times C) + 492,95}$$
$$F = \frac{1}{(1,38 \times 170.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$
$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 170 \times 5) + 492,95}$$
$$F = \frac{100.000}{1173 + 492,95}$$
$$F = 60,026 \text{ Hz}$$

c. R basis = 140 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 160.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 160 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{1104 + 492,95}$$

$$F = 62,619 \text{ Hz}$$

d. R basis = 130 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 150.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 150 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{1035 + 492,95}$$

$$F = 65,447 \text{ Hz}$$

e. R basis = 120 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 140.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 140 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{966 + 492,95}$$

$$F = 68,542 \text{ Hz}$$

f. R basis = 110 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 130.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 130 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{891 + 492,95}$$

$$F = 71,945 \text{ Hz}$$

g. R basis = 100 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 120.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 120 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{828 + 492,95}$$

$$F = 75,703 \text{ Hz}$$

h. R basis = 90 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 110.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 110 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{759 + 492,95}$$

$$F = 79,875 \text{ Hz}$$

i. R basis = 80 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 100.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 100 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{690 + 492,95}$$

$$F = 84,534 \text{ Hz}$$

j. R basis = 70 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 90.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 90 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{621 + 492,95}$$

$$F = 89,771 \text{ Hz}$$

k. R basis = 60 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 80.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 80 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{552 + 492,95}$$

$$F = 95,698 \text{ Hz}$$

l. R basis = 50 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 70.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 70 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{483 + 492,95}$$

$$F = 102,464 \text{ Hz}$$

2. Perhitungan perbandingan kecepatan (n_s) dan (n_r) pada keadaan tak berbeban :

Pengujian 1

a. $f = 58,9 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 58,9}{4}$$

$$n_s = 1767 \text{ rpm}$$

g. $f = 63,1 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 63,1}{4}$$

$$n_s = 1893 \text{ rpm}$$

b. $f = 59,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,8}{4}$$

$$n_s = 1794 \text{ rpm}$$

h. $f = 68,7 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 68,7}{4}$$

$$n_s = 2061 \text{ rpm}$$

c. $f = 60,6 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 60,6}{4}$$

$$n_s = 1818 \text{ rpm}$$

i. $f = 69,7 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 69,7}{4}$$

$$n_s = 2091 \text{ rpm}$$

d. $f = 61,2 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 61,2}{4}$$

$$n_s = 1836 \text{ rpm}$$

j. $f = 80,9 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 80,9}{4}$$

$$n_s = 2427 \text{ rpm}$$

e. $f = 61,7 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 61,7}{4}$$

$$n_s = 1851 \text{ rpm}$$

k. $f = 99,7 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 99,7}{4}$$

$$n_s = 2991 \text{ rpm}$$

f. $f = 62,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 62,8}{4}$$

$$n_s = 1884 \text{ rpm}$$

l. $f = 102,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 102,8}{4}$$

$$n_s = 3084 \text{ rpm}$$

Pengujian 2

a. $f = 102,7 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 102,7}{4}$$

$$n_s = 3081 \text{ rpm}$$

b. $f = 99,9 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 99,9}{4}$$

$$n_s = 2997 \text{ rpm}$$

c. $f = 80,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 80,8}{4}$$

$$n_s = 2424 \text{ rpm}$$

d. $f = 71,7 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 71,7}{4}$$

$$n_s = 2151 \text{ rpm}$$

e. $f = 68,5 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 68,5}{4}$$

$$n_s = 2055 \text{ rpm}$$

f. $f = 65,2 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 65,2}{4}$$

$$n_s = 1956 \text{ rpm}$$

g. $f = 63,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 63,8}{4}$$

$$n_s = 1914 \text{ rpm}$$

h. $f = 63,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 63,3}{4}$$

$$n_s = 1899 \text{ rpm}$$

i. $f = 61,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 61,8}{4}$$

$$n_s = 1854 \text{ rpm}$$

j. $f = 60,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 60,3}{4}$$

$$n_s = 1809 \text{ rpm}$$

k. $f = 59,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,8}{4}$$

$$n_s = 1794 \text{ rpm}$$

l. $f = 59,1 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,1}{4}$$

$$n_s = 1773 \text{ rpm}$$

Pengujian 3

a. $f = 59,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,3}{4}$$

$$n_s = 1779 \text{ rpm}$$

b. $f = 59,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,8}{4}$$

$$n_s = 1794 \text{ rpm}$$

c. $f = 60,5 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 60,5}{4}$$

$$n_s = 1814 \text{ rpm}$$

d. $f = 61,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 61,3}{4}$$

$$n_s = 1839 \text{ rpm}$$

e. $f = 62,4 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 62,4}{4}$$

$$n_s = 1872 \text{ rpm}$$

f. $f = 63,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 63,8}{4}$$

$$n_s = 1914 \text{ rpm}$$

g. $f = 65,6 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 65,6}{4}$$

$$n_s = 1968 \text{ rpm}$$

h. $f = 69,4 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 69,4}{4}$$

$$n_s = 2082 \text{ rpm}$$

i. $f = 72,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 72,3}{4}$$

$$n_s = 2169 \text{ rpm}$$

j. $f = 81,1 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 81,1}{4}$$

$$n_s = 2433 \text{ rpm}$$

k. $f = 98,4 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 98,4}{4}$$

$$n_s = 2952 \text{ rpm}$$

l. $f = 103,1 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 103,1}{4}$$

$$n_s = 3093 \text{ rpm}$$

B. Perhitungan berbeban :

1. Karena dalam setiap pengujian menggunakan besar resistansi yang sama disetiap perubahannya maka perhitungan dilakukan satu kali. Dengan parameter yang telah diketahui :

- $C = 0,05 \mu F$
- Besar frekuensi osilasi osilator ke dua :

$$F = \frac{1}{1,38 \times R_b \times C}$$

$$F = \frac{1}{1,38 \times 147000 \times 1 \times 10^{-8}}$$

$$F = \frac{100.000}{1,38 \times 147 \times 1}$$

$$F = 492,95$$

Perhitungan :

- a. $R_{basis} = 160 \text{ Kohm}$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 180.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 180 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{1242 + 492,95}$$

$$F = 57,638 \text{ Hz}$$

- b. $R_{basis} = 150 \text{ Kohm}$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 170.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 170 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{1173 + 492,95}$$

$$F = 60,026 \text{ Hz}$$

c. R basis = 140 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 160.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 160 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{1104 + 492,95}$$

$$F = 62,619 \text{ Hz}$$

d. R basis = 130 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 150.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 150 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{1035 + 492,95}$$

$$F = 65,447 \text{ Hz}$$

e. R basis = 120 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 140.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 140 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{966 + 492,95}$$

$$F = 68,542 \text{ Hz}$$

f. R basis = 110 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 130.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 130 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{891 + 492,95}$$

$$F = 71,945 \text{ Hz}$$

g. R basis = 100 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 120.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 120 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{828 + 492,95}$$

$$F = 75,703 \text{ Hz}$$

h. R basis = 90 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 110.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 110 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{759 + 492,95}$$

$$F = 79,875 \text{ Hz}$$

i. R basis = 80 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 100.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 100 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{690 + 492,95}$$

$$F = 84,534 \text{ Hz}$$

j. R basis = 70 Kohm

$$F = \frac{1}{(1,38 \times R_b \times C) + 492,95}$$

$$F = \frac{1}{(1,38 \times 90.000 \times 5 \times 10^{-8}) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{(1,38 \times 90 \times 5) + 492,95}$$

$$F = \frac{100.000}{621 + 492,95}$$

$$F = 89,771 \text{ Hz}$$

2. Perhitungan perbandingan kecepatan (n_s) dan (n_r) pada keadaan tak berbeban :

Pengujian 1

a. $f = 56,2 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 56,2}{4}$$

$$n_s = 1686 \text{ rpm}$$

f. $f = 60,5 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 60,5}{4}$$

$$n_s = 1815 \text{ rpm}$$

b. $f = 57,05 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 57,05}{4}$$

$$n_s = 1711,5 \text{ rpm}$$

g. $f = 63,6 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 63,6}{4}$$

$$n_s = 1908 \text{ rpm}$$

c. $f = 57,5 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 57,5}{4}$$

$$n_s = 1725 \text{ rpm}$$

h. $f = 68,4 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 68,4}{4}$$

$$n_s = 2052 \text{ rpm}$$

d. $f = 58,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 58,3}{4}$$

$$n_s = 1749 \text{ rpm}$$

i. $f = 75,9 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 75,9}{4}$$

$$n_s = 2277 \text{ rpm}$$

e. $f = 59,8 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,8}{4}$$

$$n_s = 1794 \text{ rpm}$$

j. $f = 80,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 80,3}{4}$$

$$n_s = 2409 \text{ rpm}$$

Pengujian 2

a. $f = 79,5 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 79,5}{4}$$

$$n_s = 2385 \text{ rpm}$$

b. $f = 74,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 74,3}{4}$$

$$n_s = 2229 \text{ rpm}$$

c. $f = 67,7 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 67,7}{4}$$

$$n_s = 2031 \text{ rpm}$$

d. $f = 63,1 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 63,1}{4}$$

$$n_s = 1893 \text{ rpm}$$

e. $f = 59,6 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,6}{4}$$

$$n_s = 1788 \text{ rpm}$$

f. $f = 59,2 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 59,2}{4}$$

$$n_s = 1776 \text{ rpm}$$

g. $f = 58,3 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 58,3}{4}$$

$$n_s = 1749 \text{ rpm}$$

h. $f = 56,9 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 56,9}{4}$$

$$n_s = 1707 \text{ rpm}$$

i. $f = 56,2 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 56,2}{4}$$

$$n_s = 1686 \text{ rpm}$$

j. $f = 55,9 \text{ Hz}$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot 55,9}{4}$$

$$n_s = 1677 \text{ rpm}$$

FOTO-FOTO KEGIATAN



A. Pengujian komponen



B. Pengukuran Frekuensi



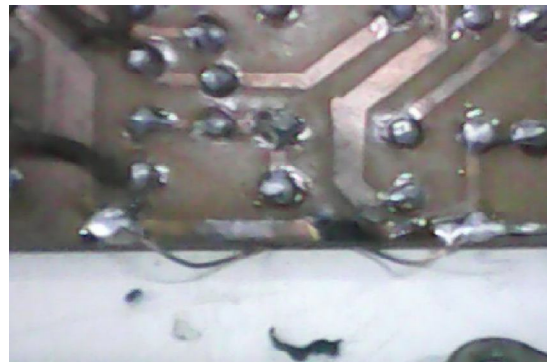
C. Pengujian Jalur menggunakan PCB



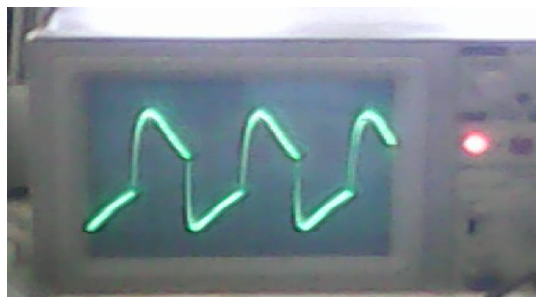
D. Kerusakan Jalur PCB



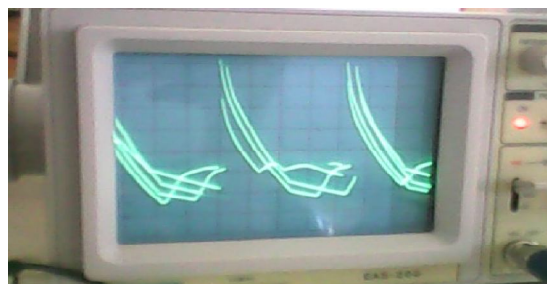
E. Kerusakan Jalur PCB



F. Kerusakan Jalur PCB



G. Gelombang Keluaran Osilator 1



H. Gelombang Keluaran Osilator 2



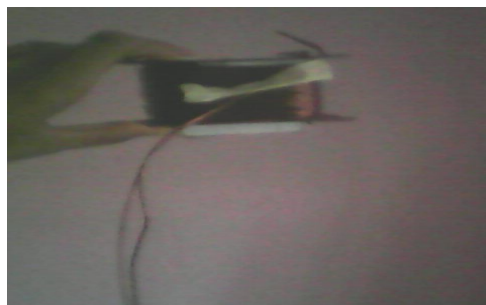
I. Bentuk Gelombang Ketika Filter Di Penyearah Belum Stabil



J. Bentuk Gelombang Setelah Menggunakan Filter Pada Penyearah Yang Lebih Besar

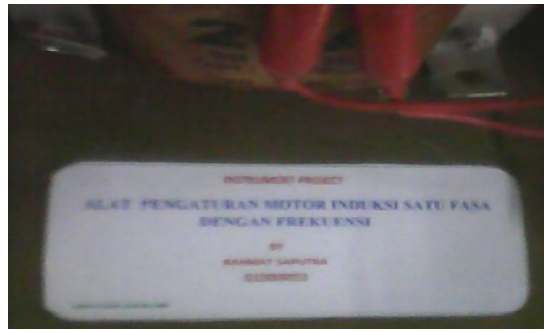


K. Bahan Dasar Pembuatan Trafo



L. Peroses Penggulungan Trafo





M. Alat Pengatur Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa Dengan Pengaturan Freekuensi