

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pengujian dan analisa pengimplementasian alat yang sebelumnya telah direncanakan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan pengukuran yang muncul pada alat. Sedangkan analisa, dilakukan dengan perbandingan antara hasil pengukuran dengan perhitungan.

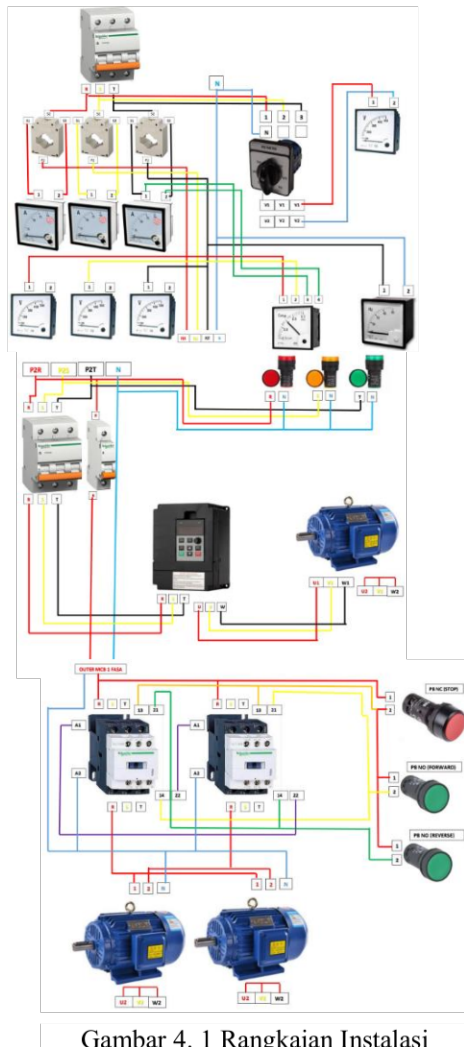
Tujuan pengujian dan analisa yang dilakukan adalah untuk menguji coba apakah alat yang telah dibuat telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan rencana yang diinginkan. Gambar mengenai bentuk alat *monitoring* dan pengukuran pada tegangan, arus, daya dan kecepatan motor akan tertera pada Pembahasan setiap pengujian sistem akan dibahas dalam penjelasan di bawah ini.

4.1 Hasil dan kinerja sistem

Pengujian terhadap hasil dan kinerja sistem trainer dalam masa penelitian tugas akhir merupakan tahap akhir yang akan memberikan penilaian terhadap hasil pembuatan tugas akhir ini. Rangkaian instalasi trainer merupakan tahap untuk meng-koneksikan setiap komponen terhadap komponen lain dalam *trainer* menggunakan kabel. Kemudian tahap rangkaian monitoring ini menggunakan beberapa alat ukur di antaranya adalah volt meter, di gunakan 3 buah volt meter untuk melakukan pengukuran pada masing masing fasa pada *trainer*, dan sebuah volt meter yang di koneksikan dengan selektor untuk melakukan pengukuran tegangan antar fasa dan tegangan fasa netral, untuk pengukuran daya reaktif digunakan cosphi meter, kemudian untuk pengukuran terhadap frekuensi input di gunakan frekuensi meter.

Rangkaian instalasi monitoring juga terhubung dengan rangkaian instalasi pembebanan yang di dalam nya terdapat dua buah motor induksi masing-masing yaitu motor 3 fasa untuk bekerja pada variable kecepatan, dan motor induksi 1 fasa untuk bekerja berputar kanan dan kiri atau *forward-reverse* yang menggunakan kontaktor magnet (MC).

4.1.1 Rangkaian instalasi trainer



Gambar 4. 1 Rangkaian Instalasi

Pada gambar 4.1 di atas merupakan gambar rangkaian instalasi sistem monitoring dengan alat ukur. Menggunakan (*Miniature Circuit Breaker*) MCB 3 fasa sebagai pengaman lebur yang berfungsi untuk memutuskan rangkaian instalasi secara otomatis apabila rangkaian mengalami hubung singkat atau melebihi daya dari kapasitas MCB tersebut. Kemudian *output* atau keluaran dari MCB di hubungkan terhadap selektor Volt meter dengan koneksi Fasa R pin 1, fasa S pin 2, fasa T pin 3 dan netral di koneksikan dengan pin 4, output dari saklar di *jumper* kemudian pin V1 output di koneksikan dengan pin 1 volt meter dan pin V2 selektor di koneksikan dengan pin 2 pada volt meter. Pemasangan selektor dan volt meter ini berfungsi untuk memonitoring secara *realtime* tegangan Fasa Netral yaitu R-N, S-N, T-N dan tegangan antar fasa R-S, S-T, T-R dengan cara merubah posisi selektor sesuai tegangan yang akan kita ukur.

Keluaran MCB di koneksikan masing masing fasa terhadap (*Current Transformer*) CT pada pin P1 dan pin P2 sebagai keluaran nya. Terdapat tiga buah amere meter yang di hubungkan dengan tiga buah CT, untuk koneksi nya yaitu pin S1 ke pin 1 ampere meter dan pin S2 ke pin 2 ampere meter. Untuk koneksi pada Cos Phi meter untuk mengetahui faktor daya nya di pasang instalasi pin 1 di koneksikan dengan fasa R, pin 2 di koneksikan dengan fasa S, pin 3 di koneksikan dengan pin S1 salah satu CT dan pin 4 di koneksikan dengan S2 pada CT yang sama dari pin 3. Dan untuk tiga buah volt meter di koneksikan dengan Volt meter 1 pin 1 di hubungkan ke fasa R dan pin 2 ke Netral, Volt meter 2 pin 1 di hubungkan ke fasa S dan pin 2 ke Netral, Volt meter 3 pin 1 di hubungkan ke fasa T dan pin 2 ke Netral. Dan untuk frekuensi meter kita bisa memasangkannya dengan salah satu dari tiga fasa dan yang sudah di terangkan pada gambar pin 1 ke fasa T dan pin 2 ke Netral

gambar rangkaian untuk koneksi (*variable Frequency Drive*) VFD untuk di hubungkan dengan motor listrik 3 fasa, dengan adanya VFD ini berfungsi sebagai manipulasi terhadap frekuensi output yang akan di hubungkan ke motor listrik dan berpengaruh pada kecepatan motor listrik nya.

Output pada CT yaitu pin P2R di hubungkan ke fasa R MCB, pin P2S di hubungkan ke fasa S MCB, pin P2T di hubungkan ke fasa T MCB. Dan untuk masing masing fasa juga di koneksikan dengan lampu indikator

yang akan memberikan indikasi bahwa rangkaian instalasi telah ter aliri arus listrik untuk koneksi lampu indikator merah di kneksikan dengan fasa R, Kuning di koneksikan dengan fasa S dan hijau di koneksikan dengan fasa T, dan dari ketiga buah lampu indikator di atas memonitoring tiap tiap fasa nya.

Untuk instalasi VFD, keluaran dari MCB 3 fasa di koneksikan Fasa R dengan Pin pertama FVD untuk fasa R, Fasa S dengan Pin kedua FVD untuk fasa S, Fasa T dengan Pin ketiga FVD untuk fasa T. Dan output dari VFD pin U di koneksikan dengan U1 motor, pin V di koneksikan dengan V1 motor dan pin W di koneksikan dengan W1 motor, dan motor listrik di hubungkan dengan koneksi bintang (*star*).

Rangkaian instalasi di lanjutkan untuk rangkian elektrikal untuk kendali motor listrik 1 fasa dengan dua buah motor listrik yang di hubung secara seri dan menggunakan dua buah magnetik kontaktor untuk kendali motor listrik 2 arah putar kanan kiri (*Forward-Reverse*).

Magnetik kontaktor (MC) adalah perangkat elektromagnetik yang digunakan untuk mengendalikan aliran daya listrik pada motor. Prinsip kerja rangkaian yaitu ketika push button putar kanan atau putar kiri ditekan, masing-masing magnetik kontaktor akan diaktifkan oleh arus listrik, dan motor akan berputar sesuai dengan arah yang diinginkan. Saat push button stop ditekan, kedua magnetik kontaktor akan mati dan menghentikan aliran daya listrik ke motor, sehingga motor berhenti berputar. Dengan menggunakan dua magnetik kontaktor, kita dapat mengontrol motor untuk berputar ke kanan atau kiri dan menghentikannya dengan push button yang sesuai.

4.1.2 Pengambilan data pengaruh frekuensi terhadap motor 3 fasa

Sistem trainer distribusi yang di lengkapi dengan variasi beban yang ber fokus pada beban induktif ini menggunakan dua uah jenis motor dengan dua jenis kerja motor yang berbeda, pada sub-bab ini akan di tampilkan nilai-nilai hasil pengukuran. Penggunaan VFD sebagai pengubah frekuensi inputan terhadap motor 3 fasa akan berpengaruh terhadap kecepatan, berdasarkan hasil dari percobaan perubahan frekuensi

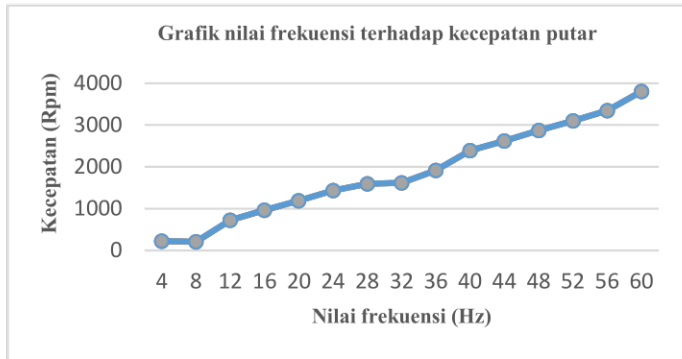
input terhadap motor menghasilkan temuan bahwa semakin tinggi nilai frekuensi akan berbanding lurus dengan kecepatan motor yang beroperasi.

Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa adanya perubahan frekuensi input yang dikendalikan oleh VFD memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan motor. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk mengatur kecepatan motor secara presisi sesuai dengan kebutuhan aplikasi atau sistem yang sedang dijalankan. Kemampuan mengatur kecepatan motor ini sangat bermanfaat dalam berbagai industri, karena memungkinkan untuk mengoptimalkan efisiensi operasi, mengurangi konsumsi energi, dan menghindari tekanan mekanis yang berlebihan pada sistem.

Dalam percobaan ini, telah dilakukan serangkaian pengujian dengan mengubah nilai frekuensi input dari VFD dan mencatat kecepatan operasi motor pada setiap titik frekuensi yang berbeda. Data hasil pengukuran tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui hubungan antara frekuensi input dan kecepatan motor yang sesuai dengan temuan bahwa keduanya berbanding lurus, grafik dan tabel pengukuran hasil pengujian adalah sebagai berikut.

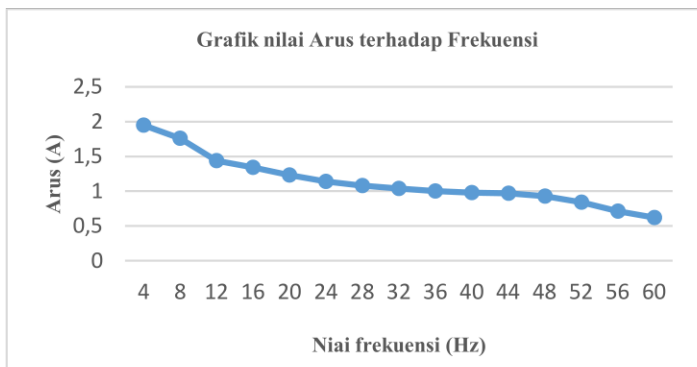
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran kecepatan rata-rata

NO	Frekuensi (Hz)	Kecepatan rata-rata (Rpm)	Arus Ampere (A)
1.	4	222	1,95
2.	8	204	1,76
3.	12	721	1,44
4.	16	959	1,34
5.	20	1189	1,23
6.	24	1436	1,14
7.	28	1598	1,08
8.	32	1621	1,04
9.	36	1917	1,00
10.	40	2394	0,98
11.	44	2624	0,97
12.	48	2876	0,93
13.	52	3106	0,84
14.	56	3347	0,71
15.	60	3809	0,62



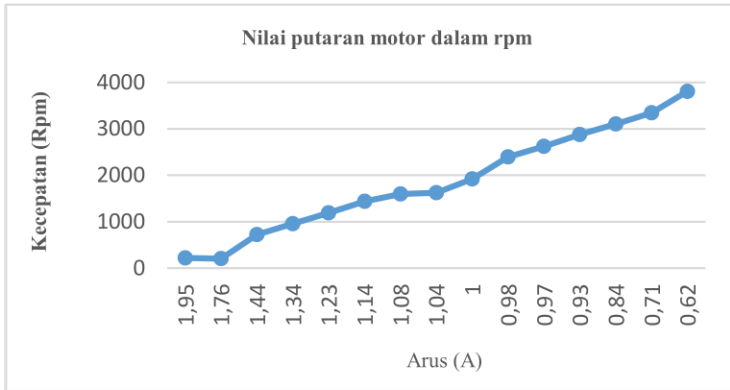
Gambar 4. 2 Grafik frekuensi terhadap kecepatan putar

Berdasarkan tabel di atas maka dapat digambarkan dengan grafik sebagai tolak ukur penilaian untuk semakin tinggi nilai frekuensi yang di setting pada komponen VFD akan berpengaruh pada kecepatan putaran motor dan semakin rendah nilai frekuensi semakin rendah maka kecepatan putar motor dalam satuan rpm akan semakin rendah.



Gambar 4. 3 Grafik frekuensi terhadap kecepatan putar

Pada grafik diatas menunjukkan nilai frekuensi terhadap arus, pada grafik tersebut memberikan data kurva laju penurunan arus dalam meningkatnya kecepatan motor dalam satuan rotasi per menit (rpm).

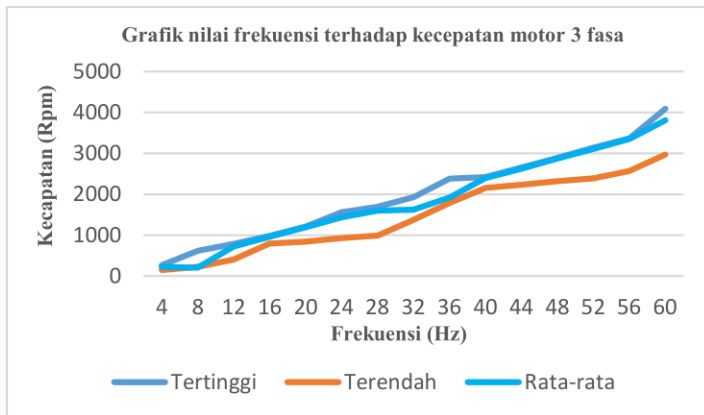


Gambar 4. 4 Nilai putaran motor dalam rpm

Perubahan frekuensi yang diatur pada komponen VFD (Variable Frequency Drive) mempengaruhi kecepatan putaran motor karena hubungannya dengan hukum sinkronisasi motor induksi tiga fasa. Kecepatan sinkron (N_s) motor dihitung dengan rumus $N_s = 120f/P$, di mana N_s adalah kecepatan sinkron dalam RPM, f adalah frekuensi input dalam Hertz (Hz), dan P adalah jumlah kutub pada motor. Ketika frekuensi input dinaikkan, kecepatan sinkron juga meningkat, dan selisih antara kecepatan sinkron dan kecepatan rotor (slip) menjadi lebih kecil. Akibatnya, kecepatan rotor dan kecepatan motor dalam satuan RPM juga meningkat. Sebaliknya, ketika frekuensi input diturunkan, kecepatan sinkron menurun, dan selisih antara kecepatan sinkron dan kecepatan rotor menjadi lebih besar, menyebabkan kecepatan rotor dan kecepatan motor dalam satuan RPM juga menurun seperti yang di ditampilkan dalam grafik.

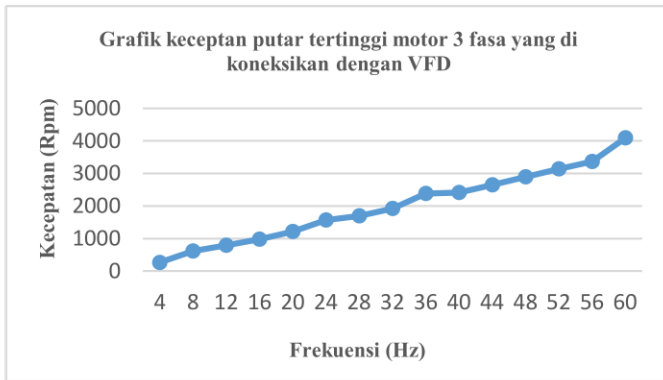
Tabel 4. 2 Variasi kecepatan motor 3 fasa

NO	Frekuensi (Hz)	Kecepatan Tertinggi (Rpm)	Kecepatan terendah (Rpm)	Kecepatan Rata-rata (Rpm)	Arus Ampere (A)
1.	4	263	146	222	1,95
2.	8	612	220	204	1,76
3.	12	786	407	721	1,44
4.	16	978	794	959	1,34
5.	20	1208	837	1189	1,23
6.	24	1562	929	1436	1.14
7.	28	1689	989	1598	1,08
8.	32	1924	1369	1621	1,04
9.	36	2380	1786	1917	1,00
10.	40	2416	2153	2394	0,98
11.	44	2650	2231	2624	0,97
12.	48	2891	2318	2876	0,93
13.	52	3136	2386	3106	0,84
14.	56	3368	2565	3347	0,71
15.	60	4091	2970	3809	0,62



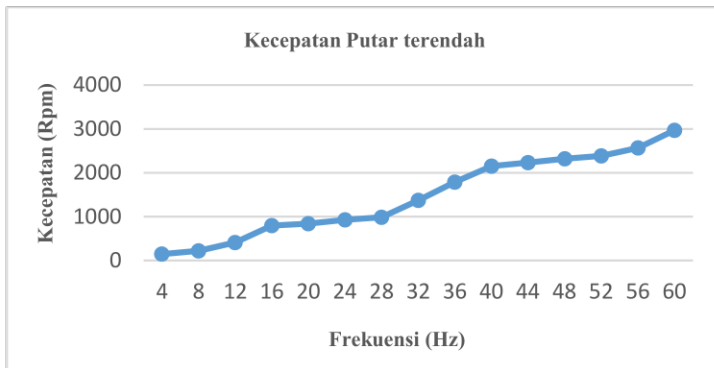
Gambar 4. 5 Grafik nilai frekuensi terhadap kecepatan motor 3 fasa

Kecepatan putaran motor listrik 3 fasa yang di koneksikan dengan *Variable Frequency Drive* (VFD) selama pengukuran telah ter ukur bahwa semakin tinggi nilai arus maka semakin pelan kecepatan putaran motor listrik. Dan pada grafik nilai frekuensi terhdap kecepatan motor telah di ukur menggunakan tiga jenis kecepatan motor, yaitu kecepatan putaran rata-rata, kecepatan putaran tertinggi, dan kecepatan putaran terendah. Jika kita melihat pada gambar grafik di atas yang menjukan nilai nilai putaran maka akan melihat kembali data untuk hasil pengukuran semakin tinggi nilai frekuensi maka akan semakin tinggi juga nilai kecepatan putaran motor listrik.



Gambar 4. 6 Grafik kecepatan putar tertinggi motor 3 fasa yang di koneksikan dengan VFD

Nilai kecepatan putaran motor tertinggi dapat di lihat pada gambar grafik di atas, pada data hasil pengukuran menunjukan bahwa kecepatan putaran motor listrik tertinggi berada pada 4091 rpm dengan frekuensi kerja maksimal di angka 60 Hz. Nilai kecepatan tertinggi pada frekuensi 4 Hz berada pada nilai 263 rpm. Dengan menaikkan nilai frekuensi kelipatan 4 dalam pengukuran ini di dapatkan jumlah 15 data variasi kecepatan putaran motor listrik dengan VFD sebagai alat untu perubah frekuensi inputan dan kendali motor listrik.



Gambar 4. 7 Kecepatan Putar terendah

Nilai kecepatan putaran motor tertinggi dapat di lihat pada gambar grafik di atas, pada data hasil pengukuran menunjukan bahwa kecepatan putaran motor listrik tertinggi berada pada 2970 rpm dengan frekuensi kerja maksimal di angka 60 Hz. Nilai kecepatan tertinggi pada frekuensi 4 Hz berada pada nilai 146 rpm. Dengan menaikkan nilai frekuensi kelipatan 4 dalam pengukuran ini di dapatkan jumlah 15 data variasi kecepatan putaran motor listrik dengan VDF sebagai alat untu perubah frekuensi inputan dan kendali motor listrik.

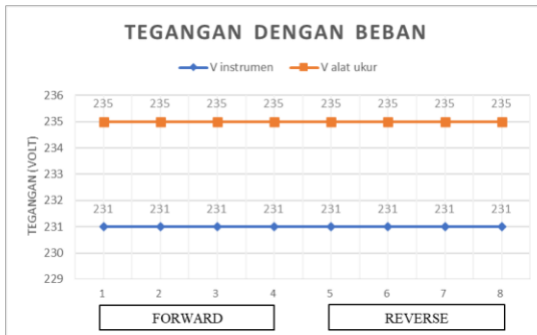
4.1.3 Pengujian Dua Beban Motor 1 Fasa (Fasa R)

Motor listrik 1 fasa yang di gunakan dalam variasi pembebanan pada *trainer* memiliki sistem kerja yang di rancang untuk dapat berputar kanan dan kiri (*Forward-reverse*). Mekanisme kerja perputaran motor listrik kanan dan kiri ini menggukan magneik kontaktor dua buah, masing masing kontaktor memiliki fungsi untuk membalikan putaran. Pada pengoperasian motor listrik 1 fasa telah di lakukan pengukuran terhadap beberapa besaran, dalam percobaan pengukuran telah di dapatkan data sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Pengujian Dua Beban Motor 1 Fasa (Fasa R)

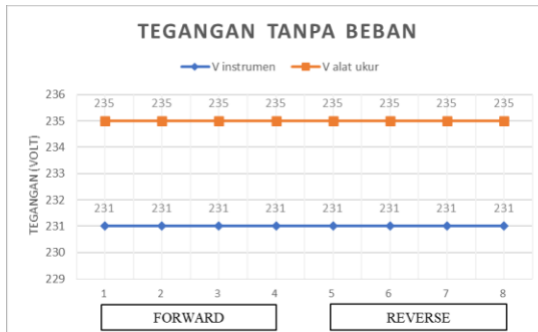
No	Koneksi	Fasa R								
		V tanpa Beban (V)		V dengan beban (V)						
		V instrumen	V alat ukur	V instrumen	V alat ukur	I instrumen	I alat ukur	Pf	P alat ukur	P instrumen
1	FORWARD	231	235	230	233	2,21	2,33	0.95	542,89	508,3
2		231	235	230	232	2,21	2,35	0.95	545,2	508,3
3		231	235	230	233	2,21	2,33	0.95	542,89	508,3
4		231	235	230	233	2,21	2,33	0.95	542,89	508,3
5	REVERSE	231	235	230	233	2,19	2,2	0.95	512,6	503,7
6		231	235	230	234	2,19	2,25	0.95	526,5	503,7
7		231	235	230	233	2,19	2,25	0.95	524,25	503,7
8		231	235	230	233	2,19	2,23	0.95	519,59	503,7

Pengukuran besaran berdasarkan tabel di atas pada motor 1 fasa dengan data hasil pengukuran pada tabel diatas merupakan hasil dari penggunaan dua uah motor listrik yang di koneksi secara paralel. Pengukuran besaran tersebut menggunakan dua sistem penggunaan dua sistem ini bertujuan untuk membuat perbandingan antara alat ukur dan instrumen alat ukur. Dengan nilai perbandingan tersebut kita akan mengetahui besaran nilai terukur dan nilai eror pada masing masing alat ukur di sampaikan dalam grafik berikut.



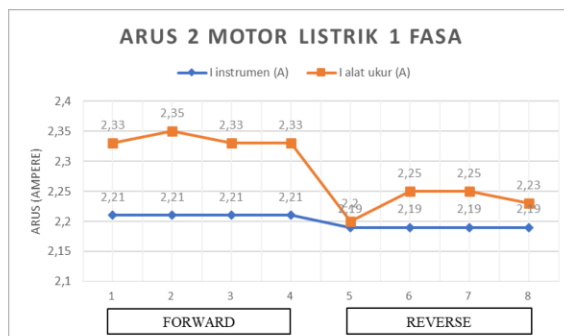
Gambar 4. 8 Grafik tegangan dengan beban dua motor 1 fasa (Fasa R)

Pada grafik diatas di dapatkan gambar grafik data hasil pengukuran, dengan gambar tersebut di jelaskan antara tegangan dan beban menunjukn grafik yang setabil



Gambar 4. 9 Grafik Tegangaan Tanpa Beban 2 Motor 1 fasa (Fasa R)

Pada grafik diatas di dapatkan gambar grafik data hasil pengukuran, dengan gambar tersebut di jelaskan antara tegangan dan beban menunjukn grafik yang stabil.



Gambar 4. 10 Grafik Arus Kerja Dua Motor 1 Fasa (Fasa R)

Nilai dari panel instrumen ukur tegangan, arus, frekuensi dan faktor daya tertera pada tabel 4.3 menggunakan alat ukur analog dan digital sebagai perbandingan. Pada alat ukur analog pengukuran tegangan dengan nilai 231 V dan pada digital 235 V, lalu arus pada alat ukur analog 2,21 A dan pada digital 2,23 kemudian faktor daya dan watt pada alat ukur analog dengan nilai *cos phi* 0,95 dan daya aktif dengan nilai 542 W.

Pada rangkaian instalasi dengan kondisi tanpa beban dan dengan adanya beban. Pada rangkaian *forward* tanpa beban nilai dari tegangan yang di ukur oleh panel instrumen dan alat ukur digital dengan *range* tegangan 231-235 V, kemudian pada saat kondisi adanya beban mengalami drop tegangan sehingga menjadi 230- 233 dengan arus 2,21-2,33 A. Pada rangkaian *reverse* tegangan yang di ukur yaitu dengan *range* 231-235 V tanpa adanya beban kemudian dengan adanya beban dengan nilai 230-233 V dengan arus 2,19-2,20 A. Nilai dari faktor daya pada motor tersebut baik secara putaran *forward* maupun *reverse* tetap konstan yaitu 0,95.



(a)



(b)

Gambar 4.11 (a) Pengukuran Volt Meter menggunakan Pengukuran manual (b) Pengukuran tegangan menggunakan Volt meter
Sumber: dok pribadi



(a)



(b)

Gambar 4.12 (a) Pengukuran Arus Menggunakan Pengukuran manual
 (b) Pengukuran arus dengan alat ukur
 Sumber: dok pribadi

4.1.4 Pengujian Dua Beban Motor 1 Fasa (Fasa S)

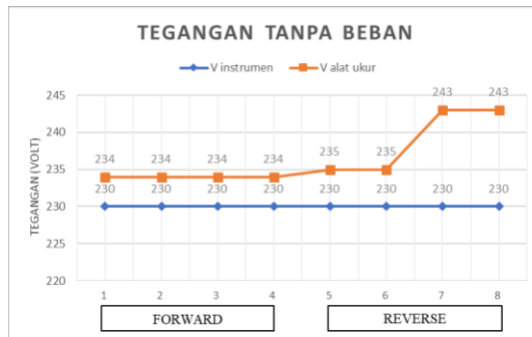
Pengujian pada transmisi fasa S yang diberi beban motor listrik 1 fasa yang di pasang secara seri dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa S jika motor listrik di hidupkan maupun dimatikan dan dapat di lihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 4 Pengujian Dua Beban Motor 1 Fasa (Fasa S)

No	Koneksi	Fasa S								
		V tanpa Beban (V)		V dengan beban (V)						
		V instrumen	V alat ukur	V instrumen	V alat ukur	I instrumen	I alat ukur	Pf	P alat ukur	P instrumen
1	FORWARD	230	234	229	231	2,2	2,33	0.95	538,23	503,8
2		230	234	229	230	2,2	2,31	0.95	531,3	503,8
3		230	234	229	232	2,2	2,33	0.95	540,56	503,8
4		230	234	229	231	2,2	2,33	0.95	538,23	503,8
5		230	235	229	231	2,19	2,26	0.95	522,06	501,51

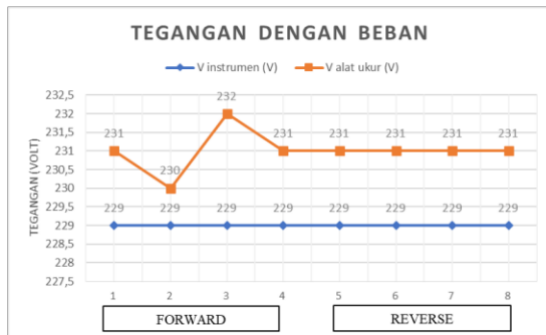
6	REVERSE	230	235	229	231	2,19	2,26	0,95	522,06	501,51
7		230	243	229	231	2,19	2,26	0,95	522,06	
8		230	243	229	231	2,19	2,26	0,95	522,06	

Nilai dari panel instrumen ukur tegangan, arus, frekuensi dan faktor daya tertera pada tabel 4.2 menggunakan alat ukur analog dan digital sebagai perbandingan. Pada alat ukur analog tanpa beban pengukuran tegangan dengan nilai 230 V dan pada digital 234 V, lalu arus pada alat ukur analog 2,23 A dan pada digital 2,33 kemudian faktor daya dan watt pada alat ukur analog dengan nilai *cos phi* 0,95 dan daya aktif dengan nilai 503 W.



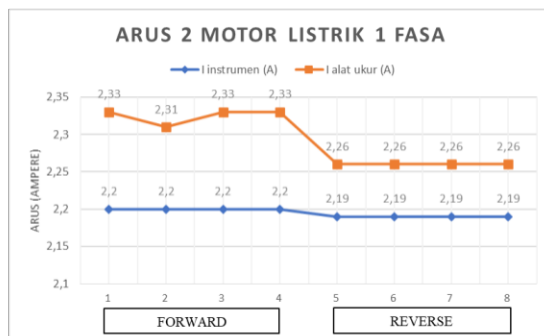
Gambar 4. 11 Grafik tegangan tanpa beban dua motor 1 fasa (Fasa S)

Pada grafik diatas di dapatkan gambar grafik data hasil pengukuran, dengan gambar tersebut di jelaskan antara tegangan dan beban menunjukn grafik yang tidak stabil antara pengukuran tegangan mengguakan alat ukur dan instrumen yang mulai terjadi perbedaan yang jauh pada 235 Volt – 243 Volt.



Gambar 4. 12 Grafik tegangan dengan beban dua motor 1 fasa (Fasa S)

Nilai grafik berada yang di tampilkan antara grafik tegangan dengan beban dan grafik tegangan tanpa beban. Pada grafik diatas di dapatkan gambar grafik data hasil pengukuran, dengan gambar tersebut di jelaskan antara tegangan dan beban menunjuksn grafik yang tidak stabil antara pengukuran tegangan mengguakan alat ukur dan instrumen yang mulai terjadi perbedaan yang jauh pada 230 Volt – 232 Volt.



Gambar 4. 13 Grafik Arus Kerja Dua Motor 1 Fasa (Fasa S)

Grafik nilai arus yang menggunakan motor listrik sebagai beban, di tunjukan pada gambar grafik diatas berdasarkan hasil pengukuran nilai arus antara ampere meter instrumen dan ampere meter alat ukur di dapatkan data nilai tertinggi alat ukur 2,33 A dan terendah di angka 2,26 A, serta data nilai tertinggi instrumen 2,20 A dan terendah di angka 2,19



(a)



(b)

Gambar 4.18 (a) Pengukuran Tegangan menggunakan Pengukuran manual (b) Pengukuran Tegangan menggunakan alat ukur

Nilai dari panel instrumen ukur tegangan, arus, frekuensi dan faktor daya tertera pada tabel 4.3 menggunakan alat ukur analog dan digital sebagai perbandingan. Pada alat ukur analog pengukuran tanpa beban pada tegangan dengan nilai 230 V dan pada digital 236 V, lalu arus pada alat ukur analog 2,20 A dan pada digital 2,30 kemudian faktor daya dan watt pada alat ukur analog dengan nilai *chos phi* 0,95 dan daya aktif dengan nilai 503 W.

4.1.5 Pengujian Dua Beban Motor 1 Fasa (Fasa T)

Pengujian pada transmisi fasa T yang diberi beban motor listrik 1 fasa yang di pasang secara seri dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa T jika motor listrik di hidupkan maupun dimatikan dan dapat di lihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 5 Pengujian Dua Beban Motor 1 Fasa (Fasa T)

No	Koneksi	Fasa T								
		V tanpa Beban (V)		V dengan beban (V)						
		V instrumen	V alat ukur	V instrumen	V alat ukur	I instrumen	I alat ukur	Pf	P alat ukur	P instrumen
1	FORWARD	230	236	229	234	2,2	2,3	0,95	538,2	503,8
2		230	236	229	234	2,2	2,3	0,95	538,2	503,8
3		230	236	229	234	2,2	2,3	0,95	538,2	503,8
4		230	236	229	234	2,2	2,3	0,95	538,2	503,8
5	REVERSE	230	236	229	233	2,2	2,27	0,95	528,91	503,8
6		230	236	229	234	2,2	2,26	0,95	528,84	503,8
7		230	236	229	233	2,2	2,27	0,95	528,91	503,8
8		230	236	229	233	2,2	2,26	0,95	526,58	503,8

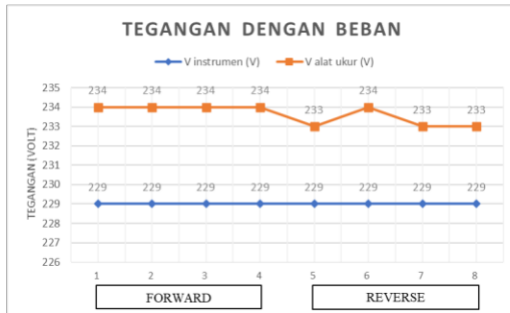
Nilai dari panel instrumen ukur tegangan, arus, frekuensi dan faktor daya tertera pada tabel menggunakan alat ukur analog dan digital sebagai perbandingan. Pada alat ukur analog pengukuran tanpa beban pada tegangan dengan nilai 230 V dan pada digital 236 V, lalu arus pada alat ukur analog 2,20 A dan pada digital 2,30 kemudian faktor daya dan watt pada alat ukur analog dengan nilai *chos phi* 0,95 dan daya aktif dengan nilai 503 W dan di gambarkan dalam grafik-grafik berikut.



Gambar 4. 14 Grafik tegangan tanpa beban dua motor 1 fasa (Fasa T)

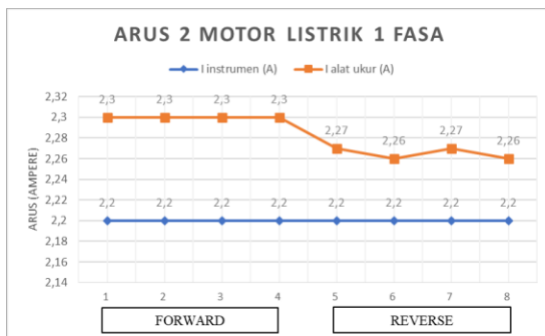
Pada grafik di atas di tunjukan hasil pengukuran untuk tegangan tanpa beban pada kinerja motor listrik dan di dapatkan gambaran untuk nilai tertinggi dan terendah pengukuran dengan instrumen di hasilkan data

yang sama yaitu di angka 230 Volt, dan berdasarkan data gambaran untuk nilai tertinggi dan terendah pengukuran dengan alat ukur di hasilkan data yang sama yaitu di angka 236 Volt,



Gambar 4. 15 Grafik tegangan Dengan beban dua motor 1 fasa (Fasa S)

Pada grafik di atas di tunjukan hasil pengukuran untuk tegangan dengan beban pada kinerja motor listrik dan di dapatkan gambaran untuk nilai tertinggi dan terendah pengukuran dengan instrumen di hasilkan data yang sama yaitu di angka 229 Volt, dan berdasarkan data gambaran untuk nilai tertinggi berda pada 234 volt dan terendah pengukuran dengan alat ukur di hasilkan data 233 Volt.



Gambar 4. 16 Grafik Arus Kerja Dua Motor 1 Fasa (Fasa T)

Nilai pada grafik di atas dengan kondisi tanpa beban dan dengan adanya beban. Pada rangkaian *forward* tanpa beban nilai dari tegangan yang terukur pada panel instrumen analog yaitu tegangan 230 V pada alat ukur digital 236 V lalu setelah kondisi adanya beban 2 motor listrik 1 fasa nilai dari tegangan fasa S menjadi turun yaitu dengan range 229-234 V. Pada rangkaian *reverse* kondisi tegangan sama-sama drop akan tetapi arus pada rangkaian *reverse* lebih kecil yaitu 2,20 – 2,27 A.

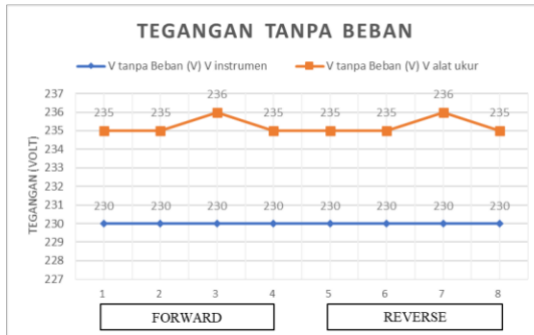
4.1.6 Pengujian Satu Beban Motor 1 Fasa (Fasa R)

Pengujian pada transmisi fasa R yang diberi beban motor listrik 1 fasa yang dioperasikan tunggal dengan menggunakan satu buah motor listrik saja dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa R jika motor listrik dihidupkan maupun dimatikan dan dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 6 Pengujian Satu Beban Motor 1 Fasa (Fasa R)

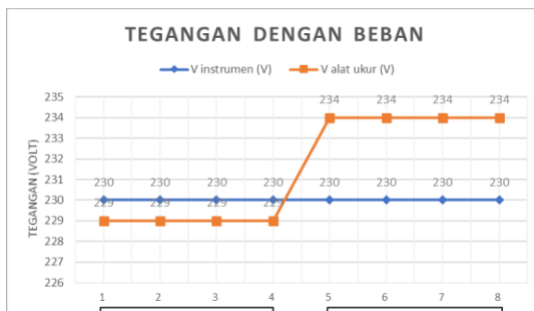
No.	Kondisi	Fasa R								
		V tanpa Beban (V)		V dengan beban (V)						
		V instrumen	V alat ukur	V instrumen (V)	V alat ukur (V)	I instrumen (A)	I alat ukur (A)	Pf	P alat ukur (W)	P instrumen (W)
1	FORWARD	230	235	230	229	1,2	1,2	0,97	274,8	276
2		230	235	230	229	1,2	1,2	0,97	274,8	276
3		230	236	230	229	1,2	1,2	0,97	274,8	276
4		230	235	230	229	1,2	1,2	0,97	274,8	276
5	REVERSE	230	235	230	234	1,2	1,32	0,97	308,88	276
6		230	235	230	234	1,2	1,31	0,97	306,54	276
7		230	236	230	234	1,2	1,3	0,97	304,2	276
8		230	235	230	234	1,2	1,31	0,97	306,54	276

Pengujian pada rangkaian fasa R yang diberi beban 1 motor listrik 1 fasa dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa R jika motor listrik di hidupkan maupun dimatikan dan di gambarkan dalam grafik-grafik berikut.



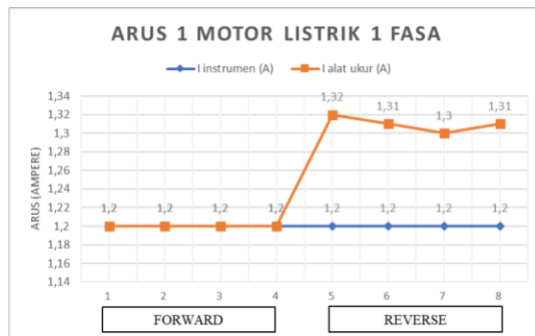
Gambar 4. 17 Grafik tegangan tanpa beban Satu motor 1 fasa (Fasa R)

Grafik di atas menunjukan gambar nilai tegangan fasa R untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, tegangan tanpa beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 230 Volt, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada 236 dan nilai terendah berada pada 236 volt.



Gambar 4. 18 Grafik tegangan denga beban Satu motor 1 fasa (Fasa R)

Grafik di atas menunjukkan gambar nilai tegangan fasa R untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, tegangan dengan beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 230 Volt, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada 234 dan nilai terendah berada pada 229 volt.



Gambar 4. 19 Grafik Arus Kerja Satu Motor 1 Fasa

Grafik di atas menunjukkan gambar nilai Arus fasa R untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, Arus dengan beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 1,2 Ampere, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada 1,31 Ampere dan nilai terendah berada pada 1,2 Ampere. Nilai pada grafik di atas dengan kondisi tanpa beban dan dengan adanya beban. Pada rangkaian *forward* tanpa beban nilai dari tegangan yang terukur pada panel instrumen analog yaitu tegangan 230 V pada alat ukur digital 235 V lalu setelah kondisi adanya beban motor listrik 1 fasa nilai dari tegangan fasa R menjadi turun yaitu dengan range 229-230 V. Pada rangkaian *reverse* kondisi tegangan sama-sama drop akan tetapi arus pada rangkaian *reverse* lebih besar yaitu 1,2 - 1,32 A.

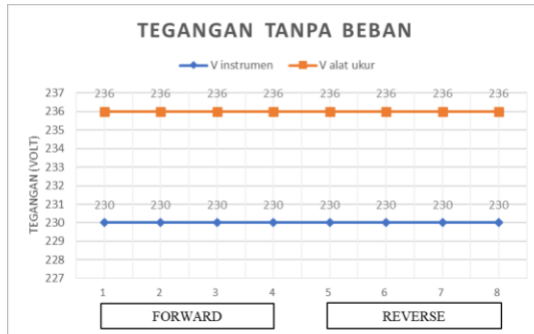
4.1.7 Pengujian Satu Beban Motor 1 Fasa (Fasa S)

Pengujian pada transmisi fasa S yang diberi beban motor listrik 1 fasa yang dioperasikan tunggal dengan menggunakan satu buah motor listrik saja dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa S jika motor listrik dihidupkan maupun dimatikan dan dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 7 Pengujian Satu Beban Motor 1 Fasa (Fasa S)

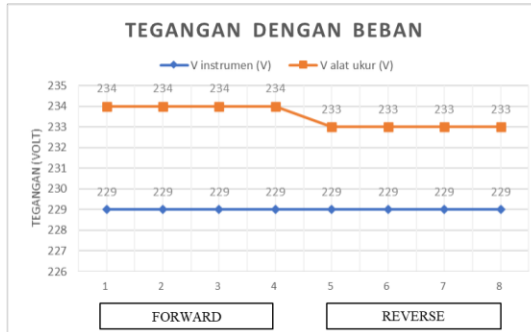
No.	Ko ne ksi	Fasa S								
		V tanpa Beban (V)		V dengan beban (V)						
		V instrumen	V alat ukur	V instrumen (V)	V alat ukur (V)	I instru men (A)	I alat uku r (A)	Pf	P alat uku r (W)	P instru men (W)
1	FOR WARD	230	236	229	234	1,2	1,2	0,97	280, 8	274,8
2		230	236	229	234	1,2	1,2	0,97	280, 8	274,8
3		230	236	229	234	1,2	1,2	0,97	280, 8	274,8
4		230	236	229	234	1,2	1,2	0,97	280, 8	274,8
5	RE VE RS E	230	236	229	233	1,2	1,3	0,97	302, 9	274,8
6		230	236	229	233	1,2	1,3	0,97	302, 9	274,8
7		230	236	229	233	1,2	1,31	0,97	305, 23	274,8
8		230	236	229	233	1,2	1,31	0,97	305, 23	274,8

Pengujian pada rangkaian fasa S yang diberi beban 1 motor listrik 1 fasa dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa S jika motor listrik dihidupkan maupun dimatikan dan di gambarkan dalam grafik-grafik berikut.



Gambar 4. 20 Grafik tegangan tanpa beban Satu motor 1 fasa (Fasa S)

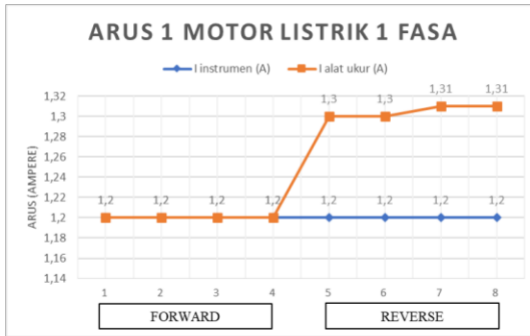
Grafik di atas menunjukkan gambar nilai tegangan fasa S untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, tegangan tanpa beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 230 Volt, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada 236 dan nilai terendah



Gambar 4. 21 Grafik tegangan dengan beban Satu motor 1 fasa (Fasa S)

Grafik di atas menunjukkan gambar nilai tegangan fasa S untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, tegangan dengan beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 230 Volt, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan

alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada 234 dan nilai terendah berada pada 233 Volt.



Gambar 4. 22 Arus Kerja Motor Ssatu fasa satu motor fasa (S)

Grafik di atas menunjukan gambar nilai Arus fasa S untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, Arus dengan beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 1,2 Ampere, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada 1,31 Ampere dan nilai terendah berada pada 1,2 Ampere. Nilai pada grafik di atas dengan kondisi tanpa beban dan dengan adanya beban. Pada rangkaian *forward* tanpa beban nilai dari tegangan yang terukur pada panel instrumen analog yaitu tegangan 230 V pada alat ukur digital 235 V lalu setelah kondisi adanya beban motor listrik 1 fasa nilai dari tegangan fasa R menjadi turun yaitu dengan range 229-230 V. Pada rangkaian *reverse* kondisi tegangan sama-sama drop akan tetapi arus pada rangkaian *reverse* lebih besar yaitu 1,2 - 1,32 A.

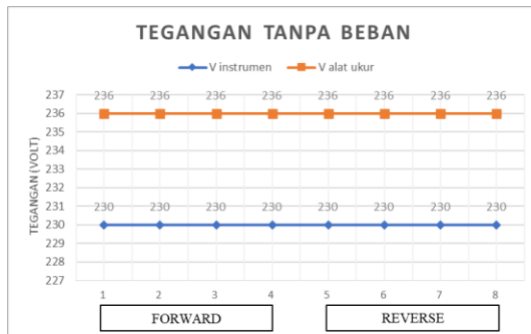
4.1.8 Pengujian Satu Beban Motor 1 Fasa (Fasa T)

Pengujian pada transmisi fasa T yang diberi beban motor listrik 1 fasa yang di operasikan tunggal dengan menggunakan satu buah motor listrik saja dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa T jika motor listrik di hidupkan maupun dimatikan dan dapat di lihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 8 Pengujian Satu Beban Motor 1 Fasa (Fasa T)

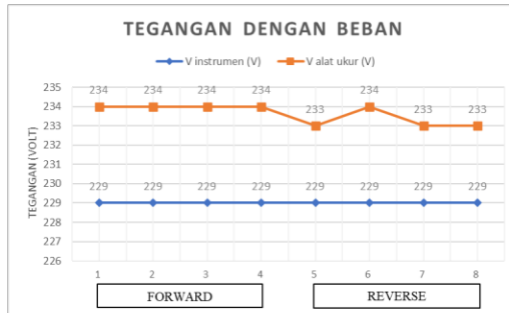
No	Koneksi	Fasa T								
		V tanpa Beban (V)		V dengan beban (V)						
		V instrumen	V alat ukur	V instrumen (V)	V alat ukur (V)	I instrumen (A)	I alat ukur (A)	Pf	P alat ukur (W)	P instrumen (W)
1	FORWARD	230	235	227	232	1,2	1,25	0,97	290	272,4
2		230	235	227	232	1,2	1,25	0,97	290	272,4
3		230	235	227	232	1,2	1,25	0,97	290	272,4
4		230	235	227	232	1,2	1,25	0,97	290	272,4
5	REVERSE	230	235	227	232	1,2	1,36	0,97	315,52	272,4
6		230	235	227	232	1,2	1,36	0,97	315,52	272,4
7		230	235	227	232	1,2	1,36	0,97	315,52	272,4
8		230	235	227	232	1,2	1,36	0,97	315,52	272,4

Pengujian pada instalasi fasa T yang diberi beban motor listrik 1 fasa yang di pasang secara seri dengan pengasutan *reverse forward*. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsinya panel instrumen pada pengukuran arus, tegangan, faktor daya, rangkaian *reverse forward*, dan frekuensi alat ukur analog serta pengaruhnya terhadap jaringan fasa T jika motor listrik di hidupkan maupun dimatikan di tampilkan dalam grafik-grafik berikut.



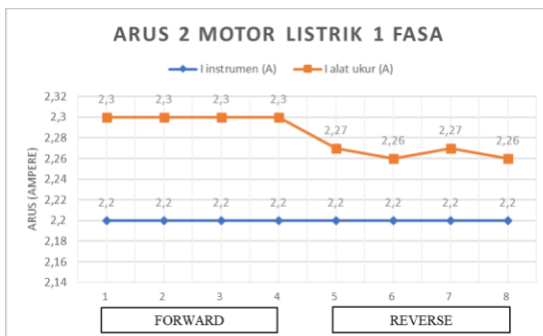
Gambar 4. 23 Grafik tegangan tanpa beban Motor Satu Fasa (Fasa T)

Grafik di atas menunjukan gambar nilai tegangan fasa T untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, tegangan tanpa beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 230 Volt, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada nilai yang sama 236 Volt.



Gambar 4. 24 Grafik teganga Dengan beban Motor Satu Fasa (Fasa T)

Grafik di atas menunjukan gambar nilai tegangan fasa T untuk satu buah motor 1 fasa yang bekerja *forward-reverse*, tegangan dengan beban terukur pada nilai instrumen ter tinggi dan terendah sama yaitu berada di angka 229 Volt, sedangkan untuk nilai tegangan hasil pengukuran dengan alat ukur ber-variatif nilai tertinggi berada pada 234 dan nilai terendah berada pada 233 Volt.



Gambar 4. 25 Grafik Arus Kerja Satu Motor 1 fasa (Fasa T)

Nilai pada grafik di atas dengan kondisi tanpa beban dan dengan adanya beban. Pada rangkaian *forward* tanpa beban nilai dari tegangan yang terukur pada panel instrumen analog yaitu tegangan 230 V pada alat ukur digital 236 V lalu setelah kondisi adanya beban 2 motor listrik 1 fasa nilai dari tegangan fasa S menjadi turun yaitu dengan range 229-234 V. Pada rangkaian *reverse* kondisi tegangan sama-sama drop akan tetapi arus pada rangkaian *reverse* lebih kecil yaitu 2,20 – 2,27 A.

4.1.9 Pengujian Beban Resistif

Pengujian terhadap hasil kinerja sistem dalam masa penelitian tugas akhir ini menggunakan beban resistif, beban resistif yang di gunakan adalah dua sistem yaitu dengan menggunakan 1 buah lampu pijar dengan daya 40 watt. penggunaan beban resistif yang di gunakan selanjutnya adalah seterika listrik yang memiliki daya 300 watt, untuk seterika listrik ini di gunakan 2 buah yang jika di hitung secara seri maka daya total dua buah seterika listrik berada 300x2 adalah 600 watt. Sebelum melakukan uji coba terhadap rangkaian melakukan pengukuran akan di ukur terhadap beberapa besaran yang di tampilkan pada ala ukur berikut.



Gambar 4. 26 Pengukuran Rangkaian Instalasi Tanpa Beban

Tabel 4. 9 Instalasi Tanpa Beban

NO	Besaran	Nilai
1.	Tegangan (Volt)	239 V
2.	Daya (Watt)	0.00 W
3.	Frekuensi (Hz)	50 Hz
4.	Arus (Ampere)	0.00 A

5.	Daya perjam (Wh)	45 Wh
6.	Daya Aktif (Power Faktor)	0.00 Pf

Berdasarkan data tabel diatas stabilitas dari besaran listrik yang di gunakan dalam sebuah rangkaian listrik sangat di perlukan untuk kinerja sistem. Dengan hasil pengukuran yang di dihasilkan yaitu untuk nilai tegangan berada di angka 239 volt, frekuensi normal berada di angka 50 Hz dan daya listrik 45 wh.



Gambar 4. 27 Pengukuran Daya Kerja Beban Lampu Pijar

Tabel 4. 10 Instalasi Beban Lampu Pijar

NO	Besaran	Nilai
1.	Tegangan (Volt)	238 V
2.	Daya (Watt)	69.2 W
3.	Frekuensi (Hz)	50 Hz
4.	Arus (Ampere)	0.29 A
5.	Daya perjam (Wh)	45 Wh
6.	Daya Aktif (Power Faktor)	1.00 Pf

Pada data dari hasil pengukuran dan di sampaikan pada tabel di atas di dapatkan hasil pegukuran pada beban resistif, jenis beban yang di gunakan yaitu satu buah lampu pijar. Tegangan kerja pada rangkaian tersebut berdasarkan hasil pengukuran berada pada 238 volt ac, daya terukur pada rangkaian beban lampu pijar yaitu 69,2 Watt, frekuensi stabil berada di 50 Hz, arus kerja pada rangkaian beban yaitu berada pada 0,291 Ampere, 0,45 Wh dan nilai 1,00 Pf.



Gambar 4. 28 Pengukuran daya Kerja Beban Seterika Listrik

Tabel 4. 11 Instalasi Beban Seterika Listrik

NO	Besaran	Nilai
1.	Tegangan (Volt)	233 V
2.	Daya (Watt)	699 W
3.	Frekuensi (Hz)	50 Hz
4.	Arus (Ampere)	3.001 A
5.	Daya perjam (Wh)	0.52 Wh
6.	Daya Aktif (Power Faktor)	1.00 Pf

Pada data dari hasil pengukuran dan di sampaikan pada tabel di atas di dapatkan hasil pegukuran pada beban resistif, jenis beban yang di gunakan yaitu dua buah seterika listrik. Tegangan kerja pada rangkaian tersebut berdasarkan hasil pengukuran berada pada 233 volt ac, daya terukur pada rangkaian beban lampu pijar yaitu 699 Watt, frekuensi stabil berada di 50 Hz, arus kerja pada rangkaian beban yaitu berada pada 3.001 Ampere, 0,52 Wh dan nilai 1,00 Pf.



Gambar 4. 29 Pengukuran Kinerja Dua Beban Seterika dan Lampu Pijar

Tabel 4. 12 Instalasi Beban Kombinasi Sterika dan Lampu Pijar

NO	Besaran	Nilai
1.	Tegangan (Volt)	232 V
2.	Daya (Watt)	761 W
3.	Frekuensi (Hz)	50 Hz
4.	Arus (Ampere)	3.276 A
5.	Daya perjam (Wh)	0.66 Wh
6.	Kapasitansi (Pf)	1.00 Pf

Pada data dari hasil pengukuran dan di sampaikan pada tabel di atas di dapatkan hasil pegukuran pada beban resistif, jenis beban yang di gunakan yaitu dua buah mekanisme beban yaitu menggunakan adalah 1 buah lampu pijar dan di kombinasikan dengan dua buah seterika listrik yang di hubungkan secara seri. Tegangan kerja pada rangkaian tersebut berdasarkan hasil pengukuran berada pada 232 volt ac daya terukur pada rangkaian beban lampu pijar yaitu 761 Watt, frekuensi stabil berada di 50 Hz, arus kerja pada rangkaian beban yaitu berada pada 3.276 Ampere, 0,66 Wh dan nilai 1,00 Pf.

~ Halaman ini sengaja dikosongkan ~