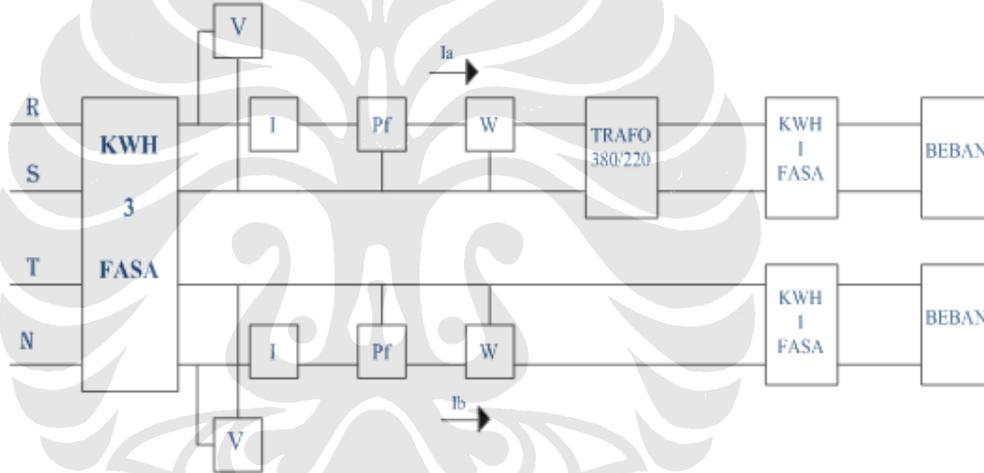


## BAB 3

### PENGUJIAN DAN HASIL PENGUKURAN

#### 3.1 Pengujian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTPL) Fakultas Teknik Universitas Indonesia dengan rangkaian pengujian sebagai berikut :



**Gambar 3.1** Rangkaian pengujian

Catu daya yang digunakan adalah jaringan listrik AC tiga fasa 4 kawat dari PLN yang dirangkai hubung bintang. Tegangan yang didapat (fasa-netral) tidak mencapai 220 Volt, tetapi berkisar 206-218 Volt. Rangkaian suplai tiga fasa ini dihubungkan dengan kWh-meter tiga fasa sebagai masukan yang akan diukur pemakaian energinya secara keseluruhan. Keluaran dari kWh-meter tiga fasa ini

menjadi masukan untuk transformator (fasa-fasa) lalu ke kwhmeter satu fasa dan fasa-netral lalu ke kwhmeter satu fasa untuk mengukur pemakaian energi.

Ketiga kWh-meter sebelum digunakan dalam pengujian lebih dahulu disamakan hasil pengukurannya, berikut hasilnya pada masing-masing kWh-meter.

a. kWh-meter satu fasa merk Schlumberger buatan Indonesia tahun 2002 jenis M2XS4V3 kelas 2 seperti pada gambar di bawah.

KWh-meter ini dibebani dengan beban resistif berupa lampu pijar dengan total daya sebesar 1000 Watt (*name plate*) selama 1(satu) jam. Berikut data pengujiannya :

$$Pf = 1$$

$$V = 212 \text{ Volt}$$

$$I = 4,35 \text{ Ampere}$$

$$P \text{ terukur pada Wattmeter} = 950 \text{ Watt}$$

Dengan hasil pengukuran pada kwh meter satu fasa 0,925 kwh,maka didapat persen kesalahan (error) sebesar 2,6%.



**Gambar 3.2** KWh-meter satu fasa merk Schlumberger

b. KWh-meter satu fasa merk Actaris buatan Indonesia oleh PT. Mecoindo tahun 2002 jenis M2XS4V3 kelas 2 seperti pada gambar di bawah.

KWh-meter ini dibebani dengan beban resistif berupa lampu pijar dengan total daya sebesar 1000 Watt (*name plate*) selama 1(satu) jam. Berikut data pengujiannya :

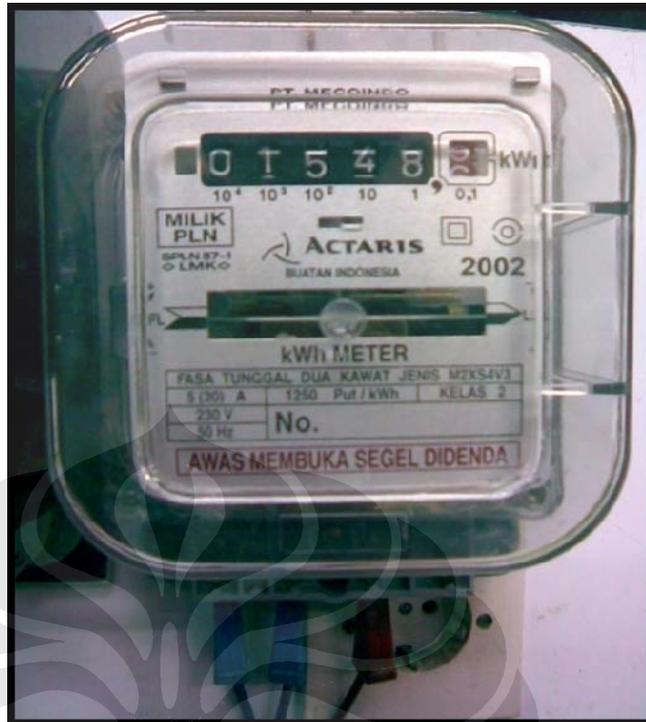
$$Pf = 1$$

$$V = 213 \text{ Volt}$$

$$I = 4,32 \text{ Ampere}$$

$$P \text{ terukur pada Wattmeter} = 945 \text{ Watt}$$

Dengan hasil pengukuran pada kwh meter satu fasa 0,915 kwh,maka didapat persen kesalahan (error) sebesar 3,1%.



Gambar 3.3 KWh-meter satu fasa merk Actaris

c. KWh-meter tiga fasa

KWh-meter tiga fasa yang digunakan buatan Indonesia oleh PT. Limaputra Vilindo tahun 1997 tipe LPV 530520 kelas 2.0 untuk tegangan AC tiga fasa, 4 kawat seperti pada gambar di bawah.

Sama seperti halnya kWh-meter satu fasa, maka pada kWh-meter tiga fasa juga dilakukan hal yang sama dengan membebani beban tiga fasa hubung bintang seimbang dengan masing-masing fasa diberi beban resistif variabel 1.045 Watt / 220 Volt (*name plate*). Pembebanan dilakukan selama 1(satu) jam dengan data berikut:

$$\cos \varphi = 1$$

$$P_{\text{terukur pada Wattmeter}} = 930 \text{ Watt}$$

$$I = 4,45 \text{ Ampere}$$

$$V = 210 \text{ Volt}$$

Jumlah pemakaian energi untuk ketiga fasanya selama satu jam berdasarkan hasil pengukuran Wattmeter adalah  $3 \times 930 \text{ Watt} = 2.790 \text{ Watt}$ . Tetapi hasil pengukuran pada kWh-meter tiga fasa menunjukkan pemakaian energi sebesar  $2,71 \text{ kWh}$ . Maka terdapat *error* sebesar 2,87%.



**Gambar 3.4** KWh-meter tiga fasa

Kemudian, arus untuk tiap fasa diukur dengan menggunakan tiga buah amperemeter AC. Pada gambar 3.1, jalur (*line*) 1 (fasa-fasa) dihubungkan dengan  $\cos \phi$ -meter dan wattmeter sebagai referensi daya yang terukur dengan faktor daya tertentu. Pada *line* 2 (fasa-netral), juga dilakukan pengukuran daya dan faktor daya dengan menggunakan  $\cos \phi$ -meter dan wattmeter. Sedangkan pengukuran tegangan pada tiap fasa, dilakukan juga secara bergiliran untuk setiap *linenya*.

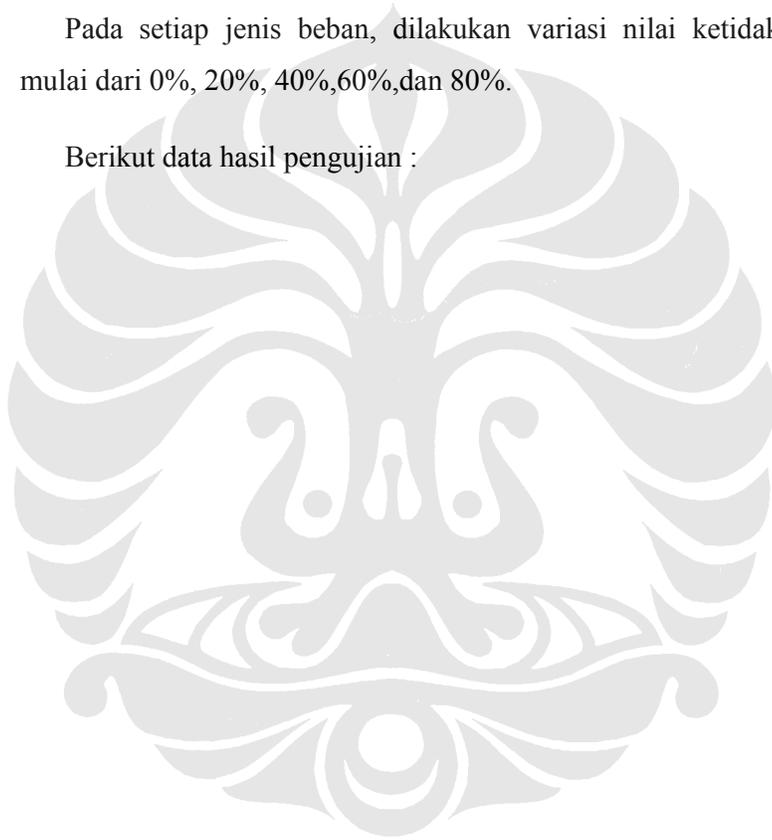
Pengujian dilakukan dari pagi hari lebih kurang pk 14.00 sampai siang hari pk 20.00. Durasi pengujian tiap data adalah 30 menit dan 1 jam untuk data-data tertentu. Jeda pengambilan tiap data adalah lebih kurang 15 menit, sehingga keadaan rangkaian untuk setiap data yang diambil berurutan tidak banyak berbeda.

### 3.2 Hasil pengujian

Data pengujian yang diambil menggunakan rangkaian yang sama, yaitu rangkaian pada gambar 3.1. Data yang diambil merupakan data atas perbedaan nilai beban yang diberikan, yaitu beban linier (resistif murni) seimbang dan beban linier tidak seimbang, beban Non Linier seimbang,serta beban Non Linier tidak seimbang.

Pada setiap jenis beban, dilakukan variasi nilai ketidakseimbangan beban mulai dari 0%, 20%, 40%,60%,dan 80%.

Berikut data hasil pengujian :



Tabel 3.1 Data Pengujian untuk Beban Linier Seimbang

No.	Beban <sub>s</sub> (VA)	Beban <sub>s</sub> (VA)	I <sub>s</sub> (A)	I <sub>s</sub> (A)	V <sub>s</sub> (V)	V <sub>s</sub> (V)	P <sub>s</sub> (W)	P <sub>s</sub> (W)	KWh <sub>s</sub> (kWh)	KWh <sub>s</sub> (kWh)	ΣKWh 1φ (kWh)	KWh 3φ (kWh)
1.	1000	1000	2,51	4,31	371,53	212,8	927,3	916,7	0,913	0,935	1,847	1,73
2.	800	800	2,03	3,517	369	210,1	751	738	0,732	0,723	1,455	1,38
3.	600	600	1,49	2,542	370,5	212,4	557,1	550,1	0,549	0,545	1,094	1,05
4.	400	400	1,05	1,705	370	212,7	385	363,3	0,365	0,375	0,740	0,71
5.	200	200	0,573	0,865	373,3	215,93	210,2	185,7	0,186	0,188	0,374	0,36

Tabel 3.2 Data Pengujian untuk Beban Linier tak Seimbang

No.	Beban <sub>1</sub> (VA)	Beban <sub>2</sub> (VA)	I <sub>1</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	V <sub>1</sub> (V)	V <sub>2</sub> (V)	P <sub>1</sub> (W)	P <sub>2</sub> (W)	KWH <sub>1</sub> (kWh)	KWH <sub>2</sub> (kWh)	ΣKWH 1φ (kWh)	KWH 3φ (kWh)
1.	1000	1000	2,49	4,410	373,5	210,4	929,3	921,6	0,918	0,925	1,843	1,77
2.	1000	800	2,52	3,52	372,6	209	931,7	744,2	0,921	0,734	1,655	1,56
3.	1000	600	2,48	2,536	371,9	212	927	531,3	0,918	0,525	1,143	1,09
4.	1000	400	2,46	1,683	372,3	212	912	353,6	0,901	0,350	1,251	1,16
5.	1000	200	2,42	0,820	372,7	211	903	172,2	0,893	0,171	1,064	0,98
6.	1045	-	2,44	-	372	-	905	-	0,899	-	0,899	0,81

## Pembebanan Non Linier Seimbang

Tabel 3.3 Data Pengujian untuk Beban Non Linier Seimbang

No.	Beban <sub>s</sub> (VA)	Beban <sub>s</sub> (VA)	I <sub>s</sub> (A)	I <sub>s</sub> (A)	V <sub>s</sub> (V)	V <sub>s</sub> (V)	P <sub>s</sub> (W)	P <sub>s</sub> (W)	%THD <sub>v</sub>	%THD <sub>i</sub>	KWH <sub>s</sub> (kWh)	KWH <sub>s</sub> (kWh)	$\sum KWH$ 1 $\phi$ (kWh)	$KWH$ 3 $\phi$ (kWh)
1.	1100	1100	2,885	4,740	382,86	218,04	1090	1040	12,37	15,15	0,980	0,970	1,87	1,87
2.	900	900	2,387	4,059	380,7	219	904,1	880,6	11,06	15,63	0,820	0,880	1,62	1,62
3.	400	400	1,092	1,930	364,7	211,92	404,5	410	43,28	41,23	0,365	0,386	0,71	0,71
4.	200	200	0,593	0,985	373,3	217,9	210,8	213,5	65,3	40,7	0,186	0,188	0,34	0,24

Catatan : THD (Total Harmonic Distortion) pada komponen tegangan tidak dimasukkan oleh karena persentasenya yang kecil terhadap nilai tegangan fundamentalnya, yaitu berkisar antara 2%-3%.

## Pembebanan Non Linier Tidak Seimbang

Tabel 3.4 Data Pengujian untuk Beban Non Linier tak Seimbang

No.	Beban <sub>a</sub> (VA)	Beban <sub>b</sub> (VA)	I <sub>a</sub> (A)	I <sub>b</sub> (A)	V <sub>a</sub> (V)	V <sub>b</sub> (V)	P <sub>a</sub> (W)	P <sub>b</sub> (W)	%THD <sub>a</sub>	%THD <sub>b</sub>	KWH <sub>a</sub> (kWh)	KWH <sub>b</sub> (kWh)	$\Sigma KWH$ 1 $\phi$ (kWh)	$\Sigma KWH$ 3 $\phi$ (kWh)
1.	1000	1000	2,752	4,740	372,8	218,04	989,6	985	11,37	8,27	0,920	0,930	1,850	1,79
2.	1000	1000	2,752	4,810	372,8	219	989,6	990,6	11,37	14,49	0,920	0,850	1,770	1,69
3.	1000	1000	2,752	4,760	372,8	211,92	989,6	979	11,37	14,7	0,920	0,936	1,856	1,75
4.	1000	1000	2,752	4,630	372,8	217,9	989,6	983	11,37	13,26	0,920	0,950	1,870	1,70