

## **BAB IV**

### **KARAKTERISTIK BEBAN GEDUNG BERTINGKAT**

#### **4.1 Data Pemebebanan Malioboro Mall**

Disektor komersial, kebutuhan akan listrik menjadi kebutuhan pokok dalam menjalankan segala aktivitas di dalamnya. Perkantoran, gedung bioskop hotel, toko, dan pusat perbelanjaan (*mall*) merupakan contoh – contoh yang termasuk dalam sektor komersil yang memerlukan pasokan energi listrik secara terus menerus agar segala aktifitas komersial di dalamnya dapat berjalan dengan baik dan aman. Untuk meminimalisir gangguan – gangguan yang mungkin dapat terjadi, diperlukan pengetahuan mengenai sistem kelistrikan, seperti pengetahuan akan karakteristik beban suatu kelistrikan pada sektor komersial tersebut.

Perubahan beban listrik di suatu sistem kelistrikan sangat mungkin akan terjadi di masa mendatang mengingat semakin meningkatnya kebutuhan akan listrik, dan semakin berkembangnya teknologi. Untuk itu perlu dilakukan studi akan sistem kelistrikan di sektor komersil, dapat berjalan secara efektif dan efisiensi, yang menunjang jalannya aktivitas komersial terutama untuk kemungkinan – kemungkinan dimasa yang akan datang . Hal ini sangat erat hubungannya dengan faktor ekonomi yang akan menjadi faktor utama dalam sektor komersil.

Dalam Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai karakteristik beban gedung bertingkat di salah satu sektor komersial, yaitu pusat perbelanjaan mall. Studi kasus

dilakukan di Malioboro Mall, Yogyakarta Hasil dari analisis karakteristik beban gedung bertingkat akan digunakan untuk mengevaluasi sistem kelistrikan, dalam hal ini karakteristik beban di Malioboro Mall. Hasil dari studi kasus akan dibandingkan dengan karakteristik beban di sektor lain, yaitu sektor perumahan dan sektor industri.

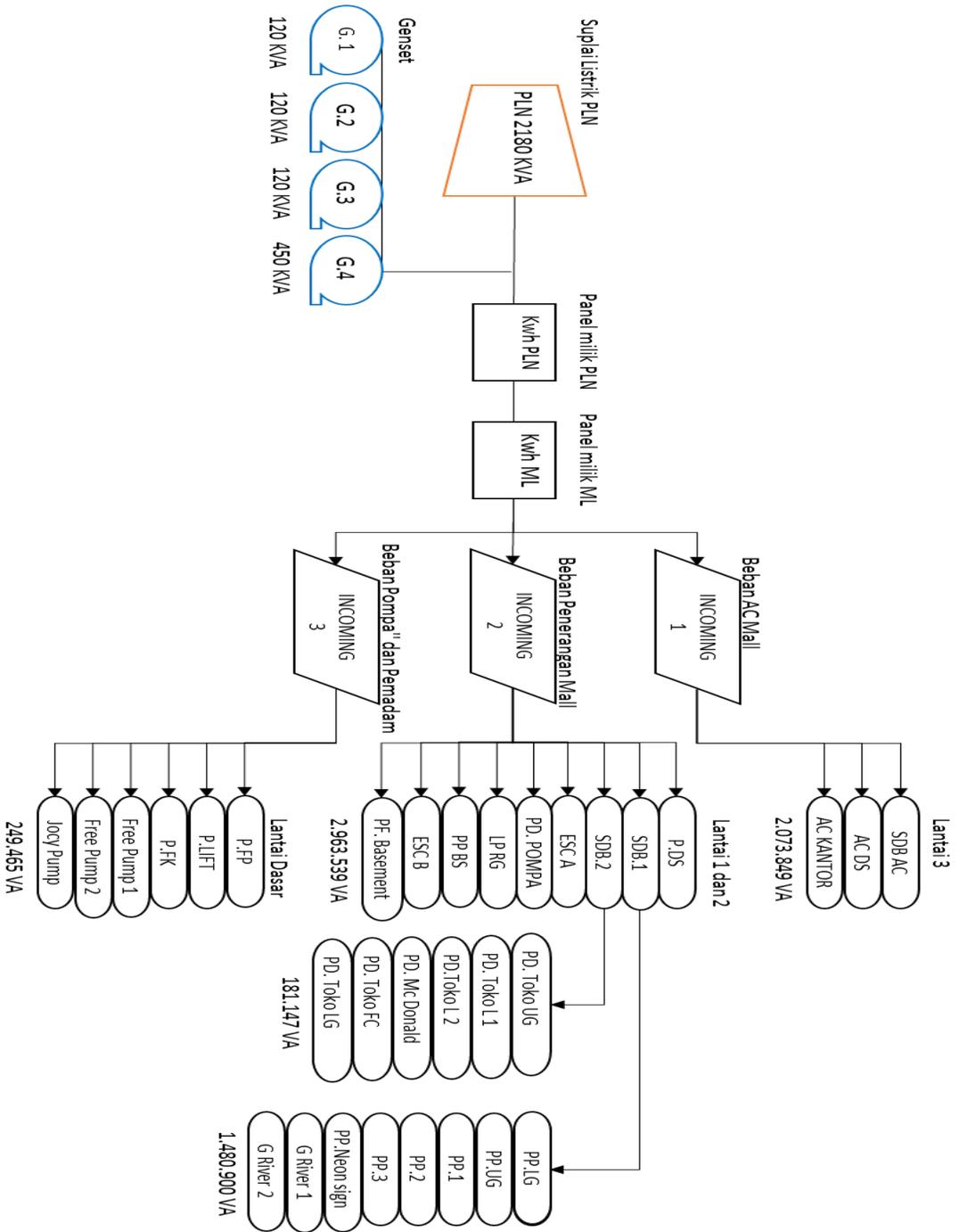
Sistem kelistrikan di Malioboro Mall, Yogyakarta. Kebutuhan listrik malioboro Mall dipasok dari jaringan listrik PLN sebesar 2180 KVA. Untuk menambah keandalan sistem kelistrikannya, Malioboro Mall memiliki genset dengan daya 120 KVA (3 unit) dan 450 KVA (1 unit)



Gambar 4.1 Genset Malioboro Mall

Total beban yang terpasang di Malioboro Mall adalah sebesar 4.928,129 KVA yang diklasifikasi menjadi ;

1. Incoming 1, beban AC Malioboro Mall.
2. Incoming 2, beban Penerangan Maliboro Mall.
3. Incoming 3, beban pompa – pompa dan pemadam



Gambar 4.2. *single line diagram* Sistem Kelistrikan Malioboro Mall

Ketiga klasifikasi beban tersebut merupakan bagian – bagian utama dari semua beban yang ada di Malioboro Mall. Berikut akan diberikan table rincian beban yang terpasang pada masing – masing incoming.

Table 4.1 Beban *incoming* 1. 26 Mei 2017

INCOMING - 1 (AC)	Beban (VA)		
	R	S	T
SDB AC	402.176	402.176	402.176
AC DS	276.83	276.83	276.83
AC Kantor	12.277	12.277	12.277
<b>TOTAL</b>	<b>691.283</b>	<b>691.283</b>	<b>691.283</b>
	<b>2.073.849</b>		

Dari tabel 4.1 diketahui bahwa beban *Incoming* 1 terbagi menjadi 3 beban, yaitu: SDB AC, AC DS, dan AC kantor. SDB AC Merupakan Beban AC Malioboro Mall secara keseluruhan, AC DS Merupakan beban AC untuk Departement Store Matahari, Hero, dan Bookstore, Sedangkan AC Kantor merupakan beban AC dilantai teratas, yaitu kantor.

Tabel 4.2 Beban *Incoming* 2. 26 Mei 2017

INCOMING - 2 (Penerangan)	Beban (VA)		
	R	S	T
P.DS	175000	175000	175000
SDB.1	58246	58883	64019
SDB.2	499100	492800	489000
ESC A	25000	25000	25000
PD POMPA	10560	10560	10560
LP RG	79640	79690	79690
PP BS	5350	5200	5050
ESC B	12500	12500	12500
PF Basement	35897	35897	35897
<b>TOTAL</b>	<b>901293</b>	<b>895330</b>	<b>896916</b>
	<b>2.963.539</b>		

Tabael 4.2.1 Beban SDB 1. 26 Mei 2017

INCOMING -2 SDB 1	Beban (VA)		
	R	S	T
PP. LG	5772	5412	7130
PP. UG	7405	6780	8590
PP. 1	6980	7070	7390
PP. 2	8085	9375	10095
PP. 3	5338	5580	6148
PP. Neon Sign	10000	10000	10000
Great River - 1 22 Kva	2333	2333	2333
Great River - 2 22 Kva	2333	2333	2333
TOTAL	58245	58883	64019
	<b>181.147</b>		

Dari tabel 4.2.1 diketahui beban *Incoming 2* terbagi lagi menjadi 9 bagian beban. *Incoming 2* merupakan beban penerangan di Malioboro Mall , termasuk beban – beban dari escalator ( ESC A dan ESC B ). P. DS. Merupakan penerangan untuk Departement Store Matahari. SDB 1 merupakan beban penerangan gedung, Koridor, Selasar, *Basement*. Tabel 4.2 menerangkan Beban – beban yang ada di SDB 1, meliputi beban penerangan *lower ground, upper ground*, lantai 1, lantai 2, lantai 3, dan SDB 2 merupakan beban penerangan untuk toko – toko berikut tabel. 4.2.2 yang menerangkan beban – beban yang ada di SDB 2.

Tabel 4.2.2 Beban SDB 2. 26 Mei 2017

INCOMING -2 SDB 2	Beban (VA)		
	R	S	T
PD. Toko UG	30700	27000	27600
PD. Toko Lantai 1	37100	36200	32700
PD. Toko lantai 2	36200	33600	36200
PD. Mc Donald	134000	134000	134000
PD. Toko FC	97400	97400	97400
PD. Toko LG	163700	164600	161100
TOTAL	499100	492800	489000
	<b>1.480.900</b>		

Berikut daftar toko – toko beserta daya listrik yang dipasang pada toko – toko tersebut;

Tabel 4.3 Daftar toko yang ada di Malioboro Mall 27. Mei 2017

NO	Nama Tenant	No KHW	Daya Listrik kVA
1	Mc Donald's Ice cream	011370B3	16.5
2	Billboard Pizza Hut	2204813	4.4
3	Bank Danamond Billboard	338053	3.5
4	ATM Mandiri	270711	4.4
5	Bata	86MD30077927	13.2
6	Beverly Elektronik	226256	10.5
7	Buccheri shoes	355985	5.5
		9902070	4.4
8	Camel	9902014	3.5
9	Gaudy	12548134	3.5
10	C & F	5415501	4.4

11	Es Teler 77	120636	7.04
12	Excelso Café	4200885	3.3
	Billboard Excelso	146667 LA1	2.2
13	Executive 99	6337	10.5
	Billboard	1827488	3.5
14	Giordano	0123.59.B3	6.6
15	Gosh	9902072	3.5
16	Gramedia	213345930	41.58
	Billboard Gramedia (luar)	318608	5.5
	Billboard Gramedia (LG)	631009	2.2
17	Guess	288763	6.6
18	Hummer	011788B3	13.2
19	Johnny Andrean	56148	21.12
20	Skechers	1008052909	26.4
21	Lee Cooper	M0102904	10.5
22	Madonna	01AL00066	10.5
23	Nautica	39705	7.04
24	Optik Melawati	MA3141317	13.2
25	Optik Seis	M2736207	10.5
26	Optik Tunggal	5415500	7.05
27	Periplus	36722	16.5
	Birllboard	018073B1	13.2
28	Planet Sports	3614	10.5
29	Planet Surf	36717	21.12
	Billboard	165993	3.5
30	polo	016940B3	13.2
31	Reebook	33524	8.8
32	Rotelli	2476798	7.04
33	Salon Rudy	78502	16.5
34	satelindo	1222338	13.5
35	Sport Stasion	226168	13.2
36	Telkomsel	1851196	3.5
37	The Athlete's Foot	95 AL 01432	10.5
38	Vicari	9902067	4.4
39	Food Curt	213345932	39.6
40	Shoe line	133341	5.5

	Shoe line Billboard	291886	3.5
41	Posh boy	749469	4.4
42	Funworld	162555	41.58
	Billboard Funworld	299775	3.5
43	ATM BCA	60719580127	4.4
44	KFC (Neon Sign)	19277	3.5
45	Wrangler	C114R1	10.5
	Billboard Wrangler	1.41121E+12	2.2
46	Dagadu Billboard	9902107	3.5
47	Kopi Luwak	2638818	7.04
48	Naughty	9902066	4.4
49	Julia Jewrly	1022005	4.4
50	Hutchison CPT ("3")	M0101672	5.5
51	Sumber baru land	013427 B1	2.2
52	The Body shop	18696290	13.2
53	Hush Puppies	1484686	8.8
54	Hoka Hoka Bento	4208044	39.6
	Hoka Hoka Bento Billboard	1.20621E+12	16
55	Beard Talk	213355931	66
	Beard Talk Gudang Baru Selatan	5415504	5.5
	Beard Talk Wall Sign	9.0221E+11	2.2
56	Lle	4200010	10.2
57	Global Apple	353040	5.5
58	west Time	10081	2.2
59	Baskin Robbin	5415849	5.5
60	Samsung	8585645	5.5

61	IBIS Billboard	9902069	2.2
62	ATM BNI	910211117	4.4
63	Soalria	4200887	26.4
64	Tea Presso	1305054170	8.8
65	Hardware	29674A1	6.6
66	Gudang MAP	521080146	0.45
67	Hush puppies apparel	352978	7.04
68	Mak Mak	1211021	21.12
69	DC	8102107	5.5
70	Telkom	5415839	4.4
	Billboard	77806	5.5
71	Hava	550587	3.5
72	PT. IBS Smartfreen	MOI 1500492	13.2
		9902065	4.4
73	PT. Multikom	2422374	7.04
		2487741	7.04
74	converse	011831B1	7.04
75	Kids Stasion	906029098	13.2
76	Crocs	869551	3.5
77	Villa Crepes	7237352	2.2
78	JCO Gudang Baru	76937	21.1
	JCO Donuts & coffe	213345934	6.6
	JCO Bilboard	141121254	4.4
79	PLG & LMHK	PLG Meter	3
80	Listrik free 3A		

Tabel 4.4. Menunjukkan Bahwa *Incoming* 3 Terbagi menjadi 3 Beban yaitu P.FP. P. Lift dan P. FK. Ketiga beban ini merupakan beban – beban keamanan Mall, yaitu Pompa, Pemadam, Kabel Tahan api, dan juga *Lift*. Sedangkan tabel 4.4.1 menerangkan rincian beban yang terdapat pada beban P.FP (*fire pump*)

Tabel 4.4 Beban *Incoming* 3. 26 Mei 2017

INCOMING - 3 (Pompa - Pemadam)	Beban (VA)		
	R	S	T
P.FP	29583	29583	29582
P.LIFT	7400	8250	7400
P.FK	16314	16134	16314
TOTAL	53297	54147	53297
	160.741		

Tabel 4.4.1 Beban P.PF. 26 Mei 2017

INCOMING - 3 P.PF	Beban (VA)		
	R	S	T
Free Pump 1	12500	12500	12500
Free Pump 2	12500	12500	12500
Jockey Pump	4583	4583	4583
TOTAL	29583	29583	29583
	88.749		

Sebagai sebuah sistem kelistrikan, Malioboro Mall adalah sebuah kumpulan berbagai jenis beban listrik yang terintegritas dan terkoordinasi secara baik dari segi keamanan maupun keandalan sistemnya. Beban – beban yang terhubung tersebut memiliki karakteristik sendiri, terkait dengan jenis dan penggunaannya. Dalam pembahasan ini, akan dibahas mengenai karakteristik dari beban – beban tersebut, pola penggunaan beban dan informasi seberapa besar energi listrik yang dikonsumsi.

Sebagai data untuk memperoleh kebutuhan hasil penelitian ini belum dapat dikumpulkan, ini dikarenakan waktu penelitian yang singkat, keterbatasan wawasan serta faktor privasi dari pihak pengelola Malioboro Mall.

Penelitian ini telah menghasilkan data – data hasil studi kasus yang terjadi dilapangan, maupun dari *datasheet* sistem kelistrikan Malioboro Mall itu sendiri. Hasil studi kasus ini menggambarkan bagaimana Karakteristik beban – beban yang lain, seperti beban *residential*, ataupun beban industri.

#### **4.2 Profil Beban di Malioboro Mall**

Kebutuhan energi listrik Malioboro Mall disuplai melalui jaringan listrik 20 KV dan kapasitas beban terpasang di Malioboro Mall ini Mencapai 5 MVA, Tetapi sampai saat ini beban puncak hanya bersekitar 1700 – 1900 KVA. Hal ini disebabkan beban – beban belum beroperasi semua seperti pompa, kompresor, lampu penerangan, dan lain-lain. Pihak pengelola Malioboro Mall berlangganan PLN sebesar 2180 KVA untuk mengantisipasi pasi penambahan beban yang sifatnya mendadak dan tidak permanen, misalnya ada kegiatan yang dilakukan di lingkungan Mall dan membutuhkan daya tambahan. Seperti yang sudah dibahas pada halam sebelumnya, beban – beban listrik di Malioboro Mall terbagi sebagai berikut yaitu :

1. *Incoming* 1. Beban AC Malioboro Mall.
2. *Incoming* 2. Beban Penerangan Malioboro Mall.
3. *Incoming* 3, Beban Pompa – pompa dan Pemadam.

### 4.3 Kurva Beban Harian

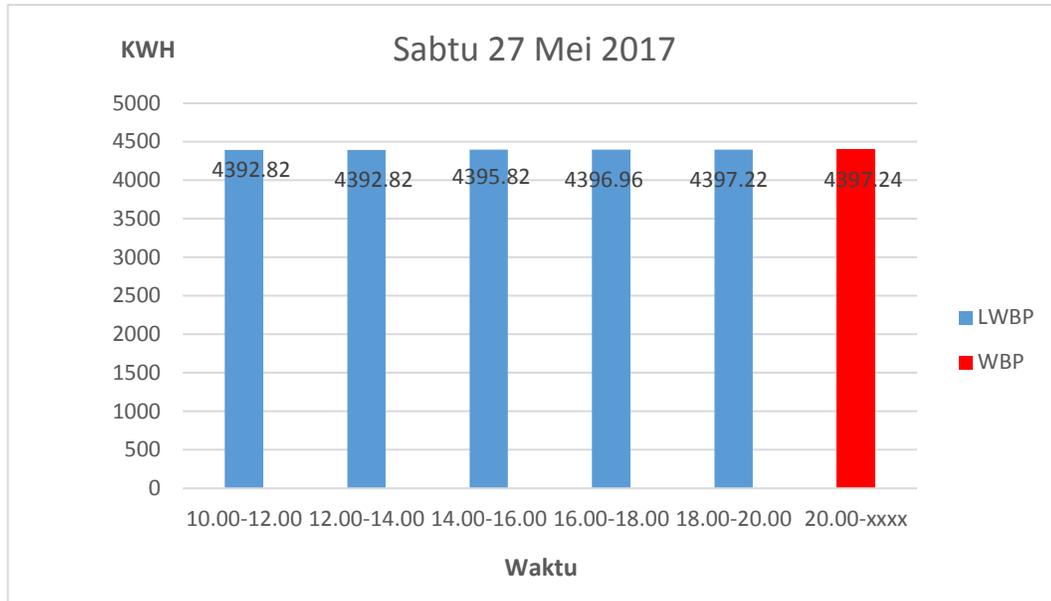
Pengambilan data dimulai pada tanggal 26 Mei 2017. Dan perekaman data kurva beban harian dimulai pada hari sabtu 27 Mei 2017 sampai 28 Mei 2017. Perekaman data dilakukan dengan interval 2 jam, dari pukul 10.00 sampai dengan pukul 20.00 sesuai dengan jadwal pengambilan data oleh *Engineer* Malioboro Mall. Hari-hari perekaman data dikelompokkan menjadi 3 jenis hari, yaitu :

1. Hari *week-end* (sabtu)
2. Hari libur (Minggu)
3. Hari Kerja Senin-Jum'at (Senin diambil sebagai *sample*)

Melalui panel utama yaitu berupa data kWh (*kilowatthours*) import, baik Waktu Beban Puncak (WBP), maupun Lewat Waktu Beban Puncak (LWBP). Panel utama Malioboro Mall Menggunakan seri meter 33008404 dengan factor pengali 3000.

Berikut ini akan ditampilkan kurva beban harian untuk masing – masing jenis hari seperti yang telah dikelompokkan di atas

### 4.3.1 Kurva beban *week-end* ( sabtu, 27 ) Mei 2017



Gambar 4.3 kurva beban hari *weekend*

Pada hari sabtu 27 mei 2017 frekuensi berkisar antar 50 Hz – 50.3 Hz dengan *power factor* berkisar 0,94 – 0,96. Kegiatan terkonsentrasi mulai pukul 09.00 pagi saat mall mulai dibuka. Dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 10.00 Terjadi peningkatan penggunaan beban dalam jumlah yang signifikan, sebelum pukul 09.00 ( sebelum mall dibuka ) beban yg digunakan hanya berupa beban AC dan Penerangan dibagian – bagian tertentu dari mall saja. Ketika mall mulai dibuka yaitu antara pukul 09.00 – 10.00 beban – beban AC dan penerangan dari keseluruhan mall mulai digunakan. Beban merata mulai pukul 10.00 sampai 21.00 kemudian mengalami penurunan dari pukul 21.00 – 22.00, yaitu saat mall akan ditutup. Dan ketika mall ditutup beban yang digunakan hanya beban AC dan penerangan seperlunya saja. Perubahan memang

terjadi pada pukul 17.00 – 18.00 di mana lampu – lampu penerangan lampu di malam hari mulai di hidupan, tetapi beban ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

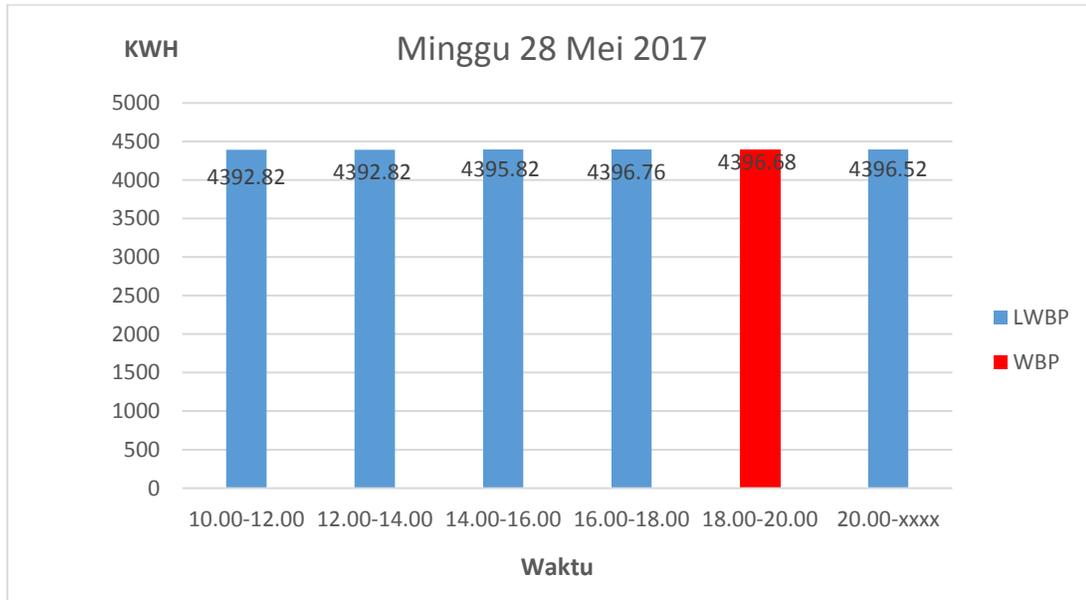
Beban yang terpasang pada hari *week-end ini* terkonsentrasi pada beban AC dan penerangan yang dihidupkan sejak mall dan dimatikan saat mall tutup. Berikut data yang didapat pada hari 27 mei 2017

Tabel 4.5 Data harian hari sabtu 27 mei 2017

Hari. Tanggal	Sabtu 27 Mei 2017					
Jam	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00
PF Sesaat	0.95	0.94	0.94	0.96	0.96	0.96
Frekuensi	50	50	50.02	50.02	50.02	50.03
KWH Import WBP	1429.82	1429.82	1429.82	1430.54	1430.87	1431.13
KWH Import LWBP	4392.82	4392.82	4395.82	4396.96	4397.22	4397.24
KWH Import Total	5822.64	5822.64	5825.64	5827.5	5828.09	5828.37
KVArh Import Total	2057.47	2057.96	2086.46	2077.67	2086.46	2085.52
KVA Tertinggi yang pernah dicapai	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63

#### 4.3.2 Kurva beban hari libur ( Minggu, 28 May 2017 )

Pada hari Minggu 28 May 2017 beban yang digunakan pada hari ini biasanya dikatakan sama dengan beban yang digunakan pada hari sabtu 27 May 2017. Biasanya pada hari libur terjadi peningkatan beban yang biasa dikarenakan adanya event – event yang diadakan di Mall. frekuensi pada hari minggu 28 May 2017 berkisaran Antara 49,9 Hz -50,1 Hz dengan power factor berkisar 0,94 – 0,96



Gambar 4.4 kurva beban hari libur

Mirip seperti hari sabtu 27 May 2017 kegiatan terkonsentrasi mulai pukul 09,00 saat mall mulai dibuka. Dari pukul 09,00 sampai dengan pukul 10,00. Terjadi perubahan beban yang digunakan dalam jumlah yang signifikan, karena beban – beban AC dan penerangan dari keseluruhan mall mulai digunakan, kemudian beban merata mulai pukul 10.00 sampai 21.00 dan mengalami penurunan yaitu saat Mall akan tutup.

Ada beberapa perbedaan yang bisa dilihat pada hari sabtu 27 Mei 2017 konsumsi listrik cenderung naik saat menjelang malam hingga pukul 20.00 hal ini dikarenakan retail –retail menggunakan listrik lebih besar minat pengunjung yang ramai karena aktivitas.” Malam minggu” berbeda pada pagi hari Minggu 28 Mei 2017 dimana beban merata sepanjang hari.

Selain itu, perbedaan juga terlihat dari jumlah konsumsi listriknya pada LWBP dan WBP. Jika diambil rentang waktu pukul 10.00-20.00 pada hari sabtu, 27 may 2017 konsumsi listrik LWBP sebesar 16590 KWH dan WBP sebesar 5550 KWH. Sedangkan hari minggu 28 may 2017 konsumsinya pada LWBP sebesar 17460 KWH dan WBP sebesar 5640 KWH. Terlihat disini bahwa pemakaian listrik LWBP pada hari sabtu 27 may 2017 lebih kecil dibandingkan dengan pemakaian listrik LWBP pada hari Minggu 28 Mei 2017 dan sebaliknya pemakaian listrik pada sisi WBP hari sabtu 27 Mei 2017 lebih besar daripada hari minggu 28 may 2017.

Berikut data table yang didapat pada hari minggu 28 may 2017

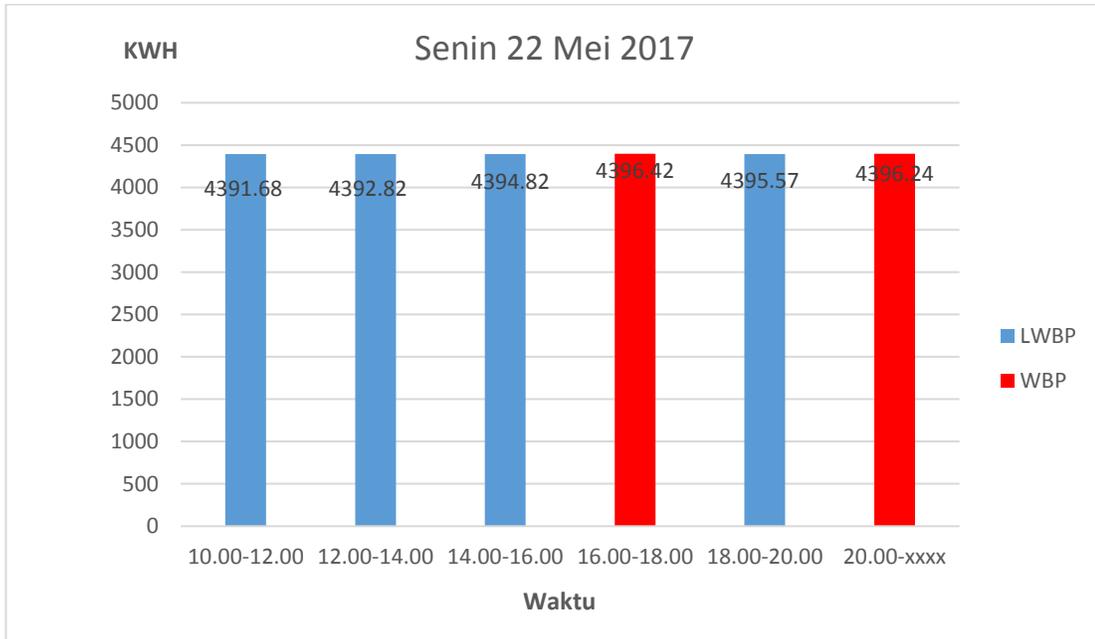
Table 4.6 data harian hari minggu 28 May 2018

Hari. Tanggal	Minggu 28 Mei 2017					
Jam	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00
PF Sesaat	0.95	0.95	0.94	0.95	0.96	0.96
Frekuensi	50.02	50.02	50.02	50.02	50.02	50.02
KWH Import WBP	1429.56	1429.52	1429.82	1429.82	1429.82	1431.13
KWH Import LWBP	4392.82	4392.82	4395.82	4396.76	4396.68	4396.5
KWH Import Total	5822.38	5822.34	5825.64	5826.58	5826.5	5827.63
KVArh Import Total	2079.45	2078.68	2059.96	1992.68	2086.97	2086.97
KVA Tertinggi yang pernah dicapai	0.62	0.62	0.62	0.63	0.63	0.63

#### 4.3.3 kurva beban hari kerja ( Senin 22 may 2017)

Pada hari senin 22 juni 2017 frekuensi sekitar 49,8 Hz – 50,1 Hz dengan power factor berkisar 0,92 – 0,94 Kegiatan terkonsentrasi mulai pukul 09.00 saat mall mulai

dibuka. Perubahan beban yang digunakan dalam jumlah yang signifikan terjadi pada pukul 09.00 – 10.00, Karen beban-beban AC dan penerangan dari keseluruhan dari keseluruhan mall mulai digunakan.



Gambar 4.5 kurva beban hari kerja

Kemudian beban merata mulai pukul 10.00 sampai pukul 22, kemudian perubahan beban yaitu saat mall akan tutup pada hari senin 22 May 2017 dalam rentang 10.00 – 22.00 terlihat beban mengalami kenaikan pada saat menjelang malam. Kemudia turun lagi.

Konsumsi listrik pada hari senin 22 may 2017 pada LWBP sebesar 16920 KWH dan pada WBP sebesar 4110 KWH. Berikut data yang di dapat padat hari senin 22 May 2017

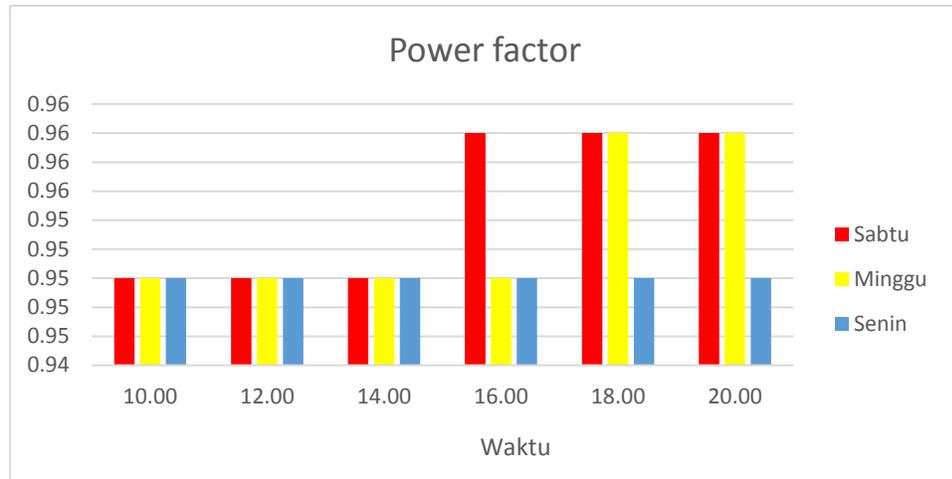
Table 4.7 data hari senin 22 Mei 2017

Hari. Tanggal	Senin 22 Mei 2017					
Jam	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00
PF Sesaat	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Frekuensi	50.02	50.02	50.02	50.02	50.02	50.02
KWH Import WBP	1428.22	1428.36	1429.82	1429.82	1429.82	1430.13
KWH Import LWBP	4391.68	4392.82	4394.82	4396.42	4395.57	4396.24
KWH Import Total	5819.90	5821.18	5824.64	5826.24	5825.39	5826.37
KVArh Import Total	2068.97	2065.67	2063.07	2068.75	2075.07	2077.12
KVA Tertinggi yang pernah dicapai	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62

#### 4.4 power factor

*Power factor* bervariasi antara 0 sampai 1 atau juga dapat dinyatakan %. Power factor (*pf*) merupakan perbandingan antara daya aktif (KW) dengan total (KVA). Dari panel utama bisa dilihat langsung nilai *pf* sesaat, selain itu bisa juga kita bandingkan dengan nilai KWH meter dan KVArh meter yang bisa juga dilihat di panel utama. *Pf* yang tercatat berkisar 0,94 – 0,96 hal ini berarti *Pf* di Malioboro Mall masih diatas level 0,85.

Berikut di tampilkan Grafik pf pada tanggal 27, 28, 22 May 2017.



Gambar 4.6 Grafik power factor

Dari table grafik diatas dapat dilihat bahwa rata – rata *power factor* di Malioboro Mall berada di atas 0,85 standar PLN. Berikut ini adalah table rata –rata *power factor* Maliboro Mall jika kita membandingkan nilai Pf sesaat dan Waktu dari rentang pukul 10.00 -20.00 pada masing - masing hari selama perekaman berlangsung. Jadi diketahui data yang di peroleh di hari sabtu, minggu, senin sebagai berikut ;

Table 4.8 *power factor* rata – rata untuk masing – masing hari

Hari Tanggal	power factor rata - rata
Sabtu, 27 Mei 2017	0,95333
Minggu, 28 Mei 2017	0,95166
Senin, 22 Mei 2017	0,95

#### **4.5 Demand Factor**

*Demand factor* adalah perbandingan antara beban maksimum pada suatu hari dibandingkan dengan total beban yang tersambung pada sistem tersebut. Dari pengambilan data yang dilakukan, diketahui bahwa seri meter 33008404 mencatat KVA tertinggi yang pernah dicapai dalam rentang waktu yang kontinyu, sehingga tidak diketahui beban puncak sesaat. Seri meter ini mencatat beban paling puncak yang terjadi, sehingga seri meter hanya memperbarui setiap beban yang melebihi beban puncak sebelumnya.

Dari data yang didapat, terbaca bahwa KVA tertinggi yang pernah dicapai adalah 0.63. Nilai ini akan dikalikan dengan factor pengali 3000, sehingga dapat KVA tertinggi yang pernah dicapai sebesar 1890 KVA.

Adapun total beban terpasang adalah sebesar 4928 KVA, sehingga besar *demand factor* nya adalah 0.3835.

#### **4.6 Load Factor**

*Load Factor* merupakan perbandingan antara beban rata-rata dengan beban puncak. Berikut tabel 4.5 yang menunjukkan *load factor* masing-masing hari dengan rentang waktu pukul 10.00 – 20.00.

Table 4.9 *load factor* masing – masing hari

Hari Tanggal	Maksimum load (KW)	Average Load (KW)	Load Factor
Sabtu, 27 Mei 2017	1789	1724	0.96
Minggu, 28 Mei 2017	1799	1710	0.95
Senin, 22 Mei 2017	1795	1710	0.95

$$F_{LD} = \frac{\text{overage load}}{\text{peak load}}$$

$$F_{LD} \text{ Hari sabtu} = \frac{1724 \text{ kw}}{1789 \text{ kw}} = 0.96$$

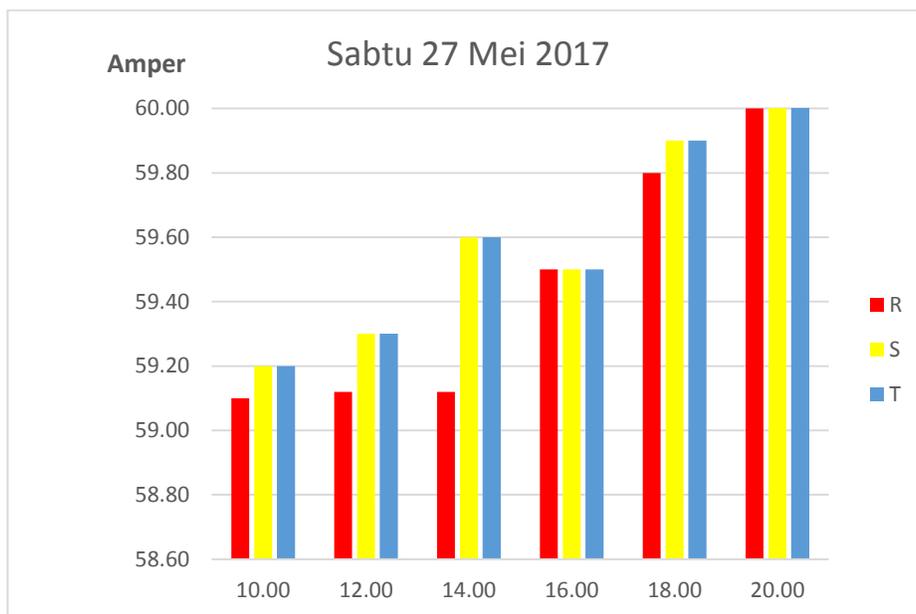
$$F_{LD} \text{ Hari minggu} = \frac{1710 \text{ kw}}{1799 \text{ kw}} = 0.95$$

$$F_{LD} \text{ Hari senin} = \frac{1710 \text{ kw}}{1795 \text{ kw}} = 0.95$$

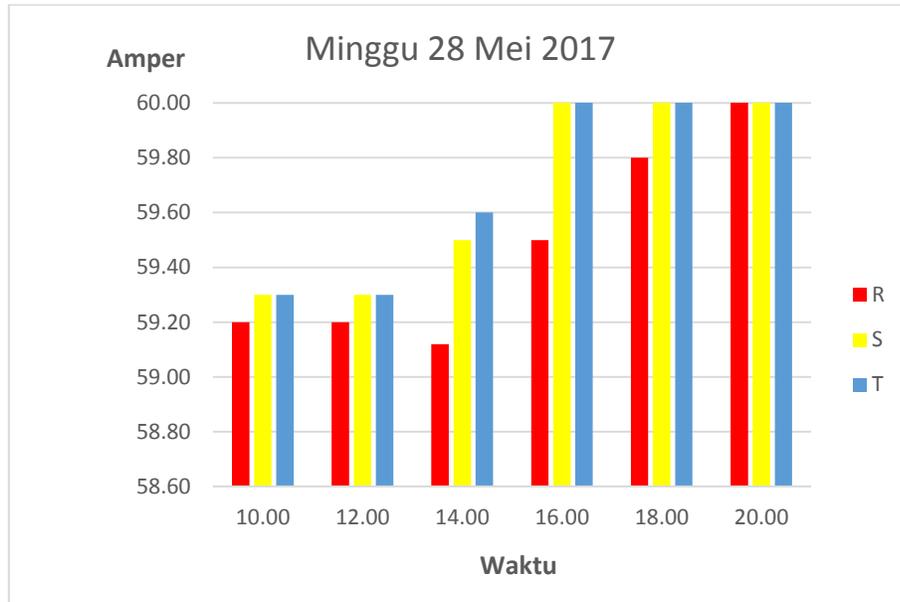
Dari tabel 4.5 tampak bahwa load factor dari pukul 10.00-20.00 baik hari *week-end*, hari libur, maupun hari kerja tidak berbeda jauh. hal ini menunjukkan beban di mall tidak terpengaruh pada pagi hari, karena setiap hari jumlah beban yang digunakan tidak jauh berbeda. Selain, itu tingginya angka *load factor*, yang berkisar 0.95-0.96 menunjukkan bahwa penggunaan beban pada pukul 10.00-20.00 selalu berkisar pada *maximum load*, sehingga bisa dikatakan bahwa beban puncak pada mall terjadi semenjak Mall buka sampai Mall tersebut ditutup.

#### 4.7 Keseimbangan beban di fase R, S dan T di Malioboro Mall

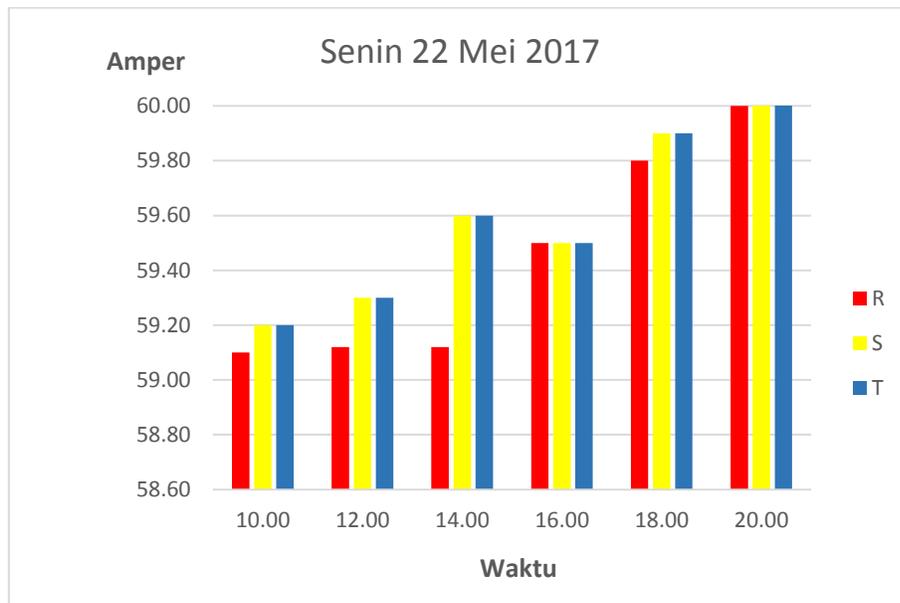
Secara umum pada sistem 3 fase, pembebanan pada ketiga fasenya adalah sama besar, namun dengan pertambahan waktu maka perubahan besarnya peralatan listrik/beban juga terjadi. Perubahan ini menimbulkan ketidak seimbangan pada ketiga fase tersebut. Berikut ditampilkan grafik arus dari fase R, S dan T yang tercatat pada hari weekend, hari libur, dan hari kerja.



Gambar. 4.7 Grafik Arus terhadap waktu hari Sabtu



Gambar 4.8 Grafik Arus terhadap waktu hari minggu



Gambar 4.9 Grafik Arus terhadap waktu hari senin

Dari ketiga grafik tersebut di atas dapat dilihat bahwa besar arus listrik pada masing-masing fase tidak sama besar (tidak seimbang). Fase R menduduki tingkat terendah, dari segi besarnya pengguna energy listrik, untuk fase S dan T nilainya relatif seimbang.

Di Malioboro Mall ini beban terkonsentrasi di fase S dan T sedangkan beban pada fase R lebih kecil dibandingkan dengan fase S dan T yang terlihat seimbang. Hal ini hendaknya dijadikan pertimbangan dalam penambahan beban di masa mendatang, yaitu ditentukan pada fase yang lebih kecil, fase R .

#### **4.8 Perbedaan Karakteristik Beban Malioboro Mall dengan Karakteristik Beban-beban yang lain.**

Seperti yang kita ketahui, berdasarkan jenis konsumen, beban diklasifikasi menjadi tiga klasifikasi yaitu bebaban *residential*, beban komersial, dan beban industri, pusat perbelanjaan (mall) termasuk dalam katagori beban komersial.

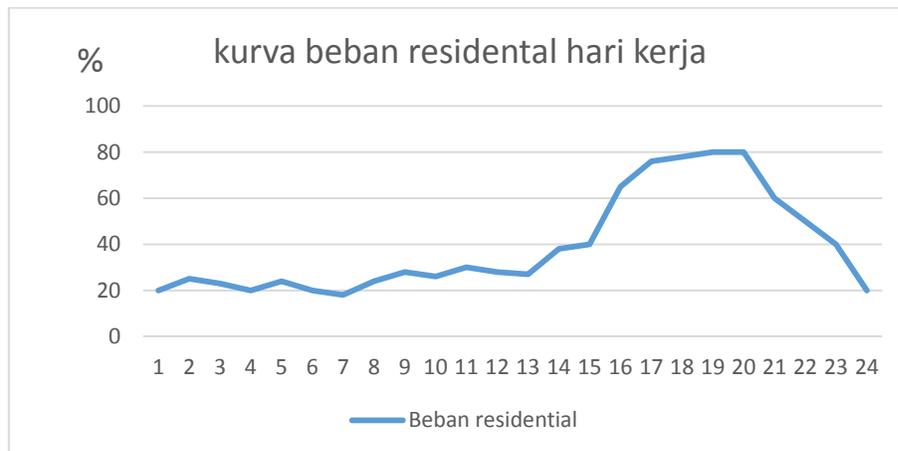
- Beban *Residential* adalah beban yang mulai menanjak dan mencapai maksimum berkisar diwaktu pagi pukul 07.00 dimana saat itu orang – orang mulai berkatifitas dan menggunakan listrik untuk kebutuhan kerja. Dan akan konstan sampai menjelang habis waktu kerja.
- Beban Komersial adalah tingkat beban yang, pada umumnya terdiri atas penerangan untuk reklame, kipas angin, penyejuk udara dan alat – alat listrik lainnya yang diperlukan untuk restoran. Beban hotel juga diklasifikasikan

sebagai beban komersial (bisnis) begitu juga perkantoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan dan menurun di waktu sore.

- Beban industri adalah tingkat beban yang dibedakan dalam skala kecil dan skala besar. Untuk skala kecil banyak beroperasi di siang hari sedangkan industri besar sekarang ini banyak yang beroperasi sampai 24 jam.

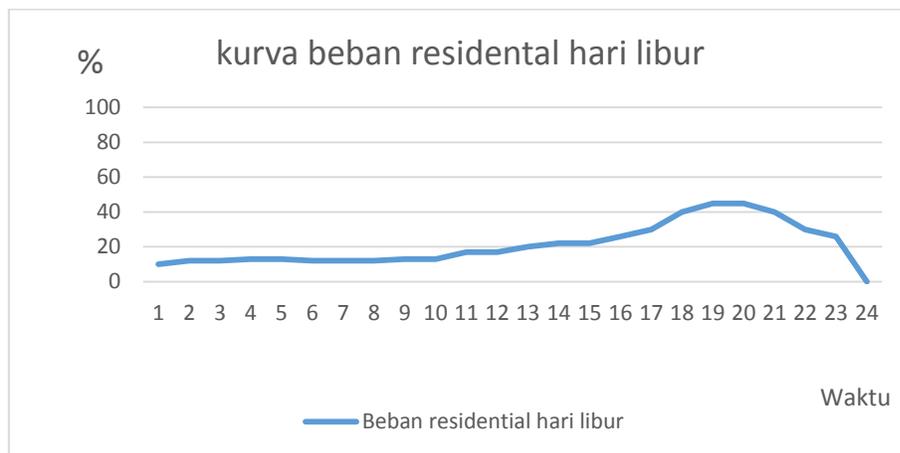
Terdapat perbedaan yang jelas dari ke tiga klasifikasi bebaban tersebut, salah satunya jika kita melihat kurva beban hariannya, berikut akan ditampilkan perbedaan karateristik beban Mall Maliboro dengan karateristik beban yang lain dilihat dari sisi kurva beban hariannya secara umum :

#### 4.8.1 Kurva Beban Residential



Gambar 4.10 kurva beban *residential* hari kerja

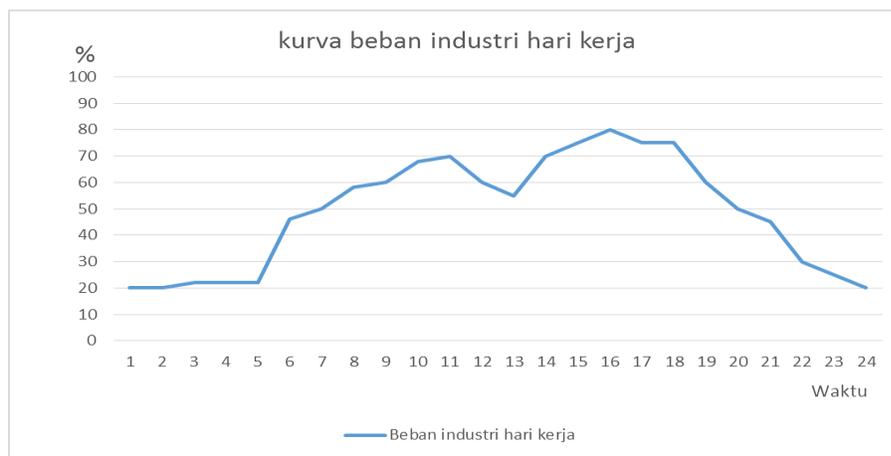
Dari kurva diatas, derajat pemakaian 0 – 100% pada hari kerja pemakaian listrik mulai pukul 01.00 sampai pukul 05.00 hanya digunakan untuk penerangan saja. Dari pukul 05.00 hingga pukul 07.00 lampu – lampu penerangan mulai dimatikan , tampak dikurva pemakaian listrik menurun. Dari pukul 07.00 sampai dengan pukul 16.00 bisa dikatakan tidak ada aktivitas yang memakai listrik dalam jumlah banyak, karena orang – orang sudah mulai pukul. 16.00 disaat orang – orang pulang kerumah, pemakain listrik meningkat, lampu – lampu penerangan mulai dihidupkan, hingga mencapai puncaknya pada pukul 19.00 pemakaian listrik cenderung konstan sampai dengan pukul 21.00 dan kemudian merun, yaitu ketika orang – orang mulai beristirahat. Pada hari libur, tidak banyak perbedaan dengan pemakain listrik pada hari kerja. Hanya pemakaian listrik dari pukul 07.00 sampai dengan pukul 16.00 pada hari libur sedikit meningkat, yaitu ketika orang – orang melakukan aktifitasnya dirumah. Berikut kurva beban residential pada hari libur



Gambar 4.11 kurva beban *residential* hari libur

#### 4.8.2 Kurva beban industri

Untuk beban industri, kurva beban hariannya berbeda dengan kurva beban *residential*. Hal ini aktivitas yang dilakukan baik dari segi besar tenaga dan waktu pelaksanaannya yang berbeda. Kurva beban industri yang disini di ambil dari industri menengah, karena jika industri besar biasanya melakukan aktifitas sepanjang hari siang dan malam. Berikut beban industri hari kerja



Gambar 4.12 kurva beban industri hari kerja

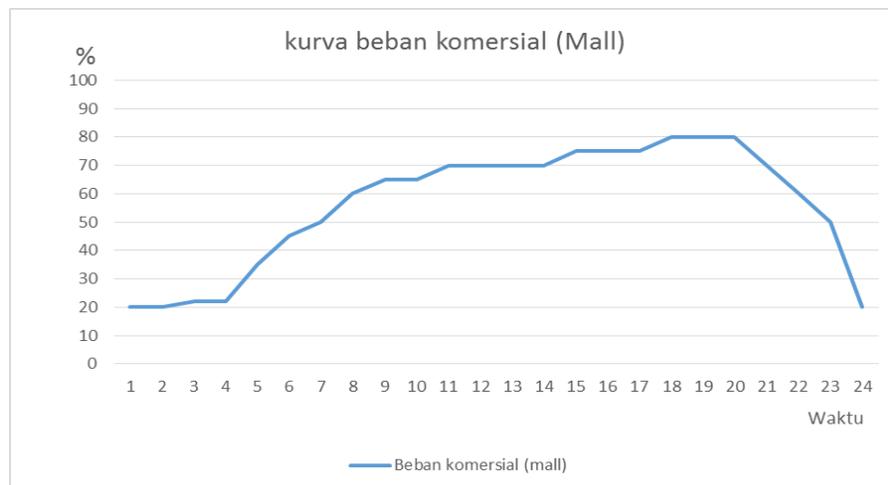
Perbedaan yang paling terlihat adalah beban puncak untuk industri terjadi dari pukul 07.00 sampai dengan pukul 16.00 yaitu ketika jam kerja. Sempat turun antara pukul 11.00 hingga pukul 13.00 ketika jam istirahat. Diluar waktu – waktu tersebut. Industri hanya menggunakan listrik untuk penerangan secukupnya



Gambar 4.13 kurva beban industri hari libur

Dari kurva sebelumnya terlihat bahwa kurva beban industri pada hari libur jauh berbeda dengan kurva beban pada hari kerja. Yaitu beban hanya digunakan untuk penerangan di malam hari, karena di siang hari tidak ada aktivitas industri.

#### 4.8.3 Kurva beban Komersial (Termaksud Beban Malioboro Mall)



Gambar 4.14 kurva beban komersial ( Mall)

Berbeda dengan beban *residential* maupun beban industri, untuk beban Malioboro Mall ( yang termasuk beban komersial ), tidak terpengaruh dengan hari kerja ataupun hari libur, karena Mall tetap beroperasi seperti biasanya setiap harinya. Aktivitas pemakaian listrik dimulai ketika mall dibuka ( sekitar 10.00 ), dan berhenti ketika Mall ditutup ( Sekitar pukul 21.00), pada saat mall dibuka sampai dengan Mall ditutup itulah saat beban puncak untuk pemakaian listrik. Setelah Mall di tutup, pemakaian listrik hanya digunakan untuk beban AC dan beban penerangan secukupnya.