

BAB IV

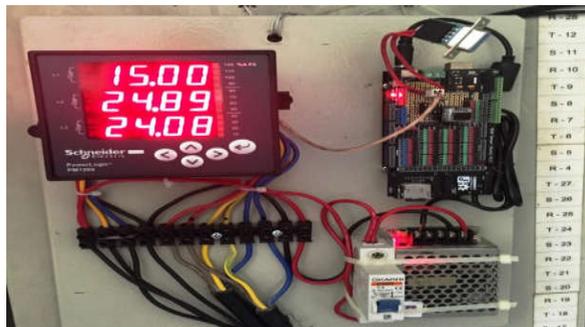
ANALISA PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Hardware & Software

Pada bab ini dibahas mengenai pengujian masing-masing sistem, Pengujian program sistem beserta pengujian inetegrasi semua sistem yang telah di rencanakan. Pengujian dan analisa sistem ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dari keseluruhan sistem dan program yang telah di rencanakan.

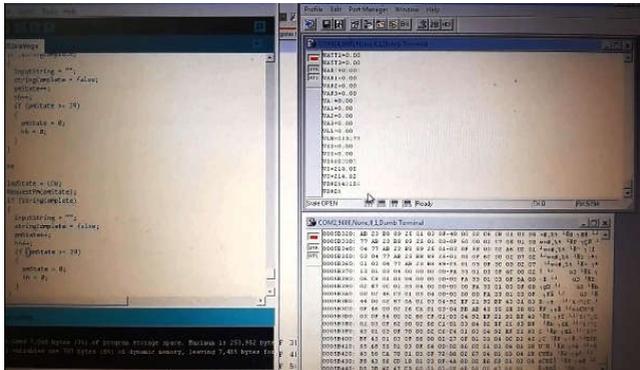
Pengujian pada awalnya di lakukan pada hardware dan kemudian di lanjutkan software secara terintegrasi secara keseluruhan. Setelah proses pengujian dan pengambilan data parameter selanjutnya menganalisa data beban yang dipakai analisa utama dalam analisa ini. Proses selanjutnya adalah memberikan kesimpulan.

4.1.1 Pengujian Hardware



Gambar 4.1 Hardware untuk melihat data parameter

Pada pengujian ini kami melakukan pengujian komunikasi antara power meter dengan arduino melalui komputer. Pada pengujian ini kami lakukan penyetingan nilai *boudrate* pada power meter dan arduino dengan nilai sebesar 9.600 dan sedangkan untuk komunikasi antara arduino dengan komputer kami lakukan penyetingan nilai *boudrate* sebesar 115.200. *Boudrate* sendiri adalah satuan untuk jumlah data yang dapat dikirim per detik oleh komputer.



Gambar 4.2 Pengujian komunikasi antara power meter dengan arduino

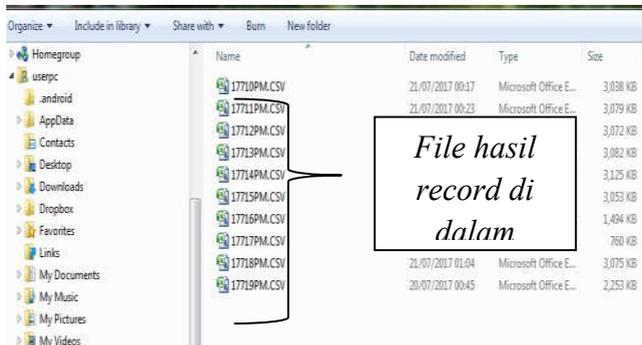
Pada pengujian data diatas didapat data fundamental paramter dan data power parameter yang ada didalam power meter dan berikut salah satu bentuk datanya:

Tabel 4.1 Hasil pengambilan data parameter

$VLL=0.0$	$V2=0.00$	$CUR3=$	$WATT1$	$VAR3=4$
0		0.59	=-35.84	6.21

$V_{LN}=21$ 5.00	$V_3=215.$ 04	$PF=0.2$ 8	$WATT_2$ =-34.56	$VA=402.$ 50
$V_{I2}=0.0$ 0	$FREQ=4$ 9.97	$PF1=0.$ 28	$WATT_3$ =-34.96	$VA1=13$ 4.75
$V_{23}=0.0$ 0	$CURR=0$.58	$PF2=0.$ 29	$VAR=14$ 2.51	$VA2=13$ 4.40
$V_{31}=0.0$ 0	$CUR1=0$.59	$PF3=0.$ 28	$VAR1=4$ 4.12	$VA3=13$ 3.35
$V_I=214.$ 96	$CUR2=0$.56	$WATT=$ -105.36	$VAR2=4$ 6.30	

Dari data hasil tersebut pengujian antara power meter dengan arduino bisa dikatakan berhasil karena melalui program yang dibuat di arduino dengan cara mengakses protokol Modbus dari power meter, arduino dapat mengambil data-data parameter dan menampilkannya di *Dumb Terminal* yang ada dikomputer. Untuk data-data tersebut yang diambil dari power meter kemudian disimpan dalam MicroSD card dalam bentuk file ekstension (.csv), contohnya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 File ekstension (*.csv) yang disimpan dalam MicroSD card

File-file *.csv tersebut akan disimpan dalam MicroSD perhari 1 file. Untuk membedakan file setiap harinya maka penamaan file dilakukan dengan tanggal hari pengambilan data. Misal file “*17719PM.CSV*” menunjukkan bahwa file tersebut diambil pada tanggal *19-07-2017* sedangkan untuk waktu pengambilan data setiap hari dilakukan setiap pukul *00:00* WIB sampai dengan *24:00* WIB.

Kemudian untuk data-data yang diambil tetapi tidak lengkap biasanya dilapangan kami temukan karena sistem arduino mengalami kondisi stack atau berhenti karena tidak dapat melakukan reset otomatis. Kemudian pada saat data-data parameter diambil maka informasi data-data pada saat waktu itu juga akan mengalami kegagalan record atau penyimpanan. Untuk besarnya

ukuran file dari data-data yang disimpan kedalam MicroSD card bekisar 3,00)Kilo Byte atau skitar 3MB (*Mega Byte*) per harinya. Untuk keperluan penyimpanan selama 1 bulan diperlukan sekitar 90MB dan untuk waktu 1 tahun diperlukan sekitar 1,080MB atau skitar 1GB (*Giga Byte*). Untuk saat ini kapasitas penyimpanan MicroSD card juga sudah cukup berkembang karena sampai tulisan ini kami buat, kapasitas MicroSD card sudah ada yang mencapai 1TB (*Tera Byte*). Sehingga kedepan kapasitas dari MicroSD yang dipakai bisa mencukupi jika data-data parameter yang diambil dari power meter menjadi lebih banyak.

4.1.2 Pengujian Software

Untuk software GUI (*Graphic User Interface*) atau tampilan antar muka yang lebih mudah untuk dilihat dan dipahami dalam tugas akhir ini kami membuat sendiri Aplikasi GUI dari bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Aplikasi yang kami buat ini kami beri nama **Aplikasi SEnergy**, kata SEnergy kami ambil dari kata “See dan Energy” dengan maksud dan tujuan bahwa melalui aplikasi ini nantinya kita dapat melihat profile penggunaan energi listrik yang kita gunakan dalam periode harian sehingga informasi tersebut nantinya dapat dipakai oleh pihak yang berkepentingan untuk

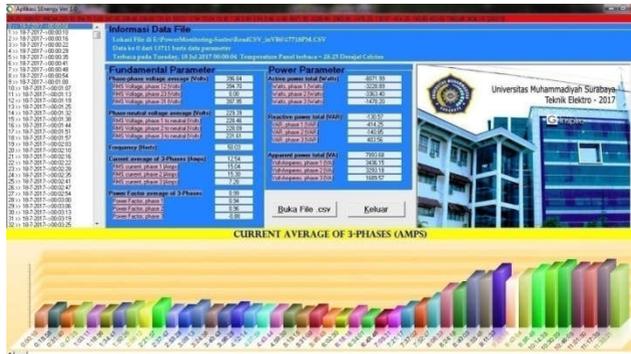
mengambil keputusan dalam hal penghematan penggunaan energi.

Melalui Aplikasi SEnergy kita dapat melihat profile data-data antara lain: tegangan, arus, frekuensi, power factor dan daya.



Gambar 4.4 Tampilan GUI Aplikasi SEnergy 1.0

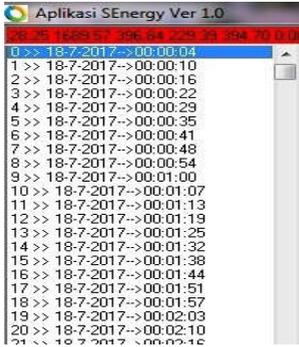
Kami menguji aplikasi ini dengan mengambil data yg kami peroleh dari MicroSD dengan nama file “17718PM.CSV” setelah kami load kedalam aplikasi kami dapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.5 Tampilan hasil load data file “17718PM.CSV”

Fundamental Parameter		Power Parameter	
Phase-phase voltage average (Volts)	396.84	Active power total (Watts)	-8071.99
RMS Voltage, phase 12 (Volts)	394.70	Watts, phase 1 (Watts)	-3228.89
RMS Voltage, phase 23 (Volts)	0.00	Watts, phase 2 (Watts)	-3363.40
RMS Voltage, phase 31 (Volts)	397.95	Watts, phase 3 (Watts)	-1478.20
Phase-neutral voltage average (Volts)	229.39	Reactive power total (VAR)	-130.57
RMS Voltage, phase 1 to neutral (Volts)	228.46	VAR, phase 1 (VAR)	414.25
RMS Voltage, phase 2 to neutral (Volts)	228.09	VAR, phase 2 (VAR)	-140.95
RMS Voltage, phase 3 to neutral (Volts)	231.61	VAR, phase 3 (VAR)	403.56
Frequency (Hertz)	50.03	Apparent power total (VA)	7933.68
Current average of 3-Phases (Amps)	12.54	Volt-Amperes, phase 1 (VA)	3436.15
RMS current, phase 1 (Amps)	15.04	Volt-Amperes, phase 2 (VA)	3293.18
RMS current, phase 2 (Amps)	15.30	Volt-Amperes, phase 3 (VA)	1689.57
RMS current, phase 3 (Amps)	7.28		
Power Factor average of 3-Phases	0.99		
Power Factor, phase 1	0.94		
Power Factor, phase 2	0.96		
Power Factor, phase 3	-0.88		

Gambar 4.6 Tampilan hasil nilai parameter dari file “17718PM.CSV”



Gambar 4.7 Tampilan hasil nilai waktu record dari file “17718PM.CSV”

Kemudian untuk mengetahui data hasil tampilan dari aplikasi apakah sudah sesuai dengan data-data yang ada didalam file “17718PM.CSV” maka kami bandingkan dengan data yang ada didalam file tersebut. Dengan tampilan file sebagai berikut:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	18/07/2017	00:00:04	28,25	1689,57	396,84	229,39	394,70	0,00	397,95	228,46	228,09	231,61	50,03	12,54	15,04
2	18/07/2017	00:00:16	28,25	1683,14	397,32	229,43	395,40	398,44	398,21	228,50	228,18	231,87	50,03	12,22	15,04
3	18/07/2017	00:00:16	28,25	1682,60	397,03	229,46	394,72	397,87	398,14	228,56	228,14	231,67	50,03	12,16	15,06
4	18/07/2017	00:00:22	28,25	1688,31	397,10	229,48	395,12	398,47	397,72	228,53	228,20	231,69	50,02	12,16	15,06
5	18/07/2017	00:00:29	28,25	1684,64	396,92	229,47	395,36	397,69	397,67	228,55	228,22	231,62	50,03	12,49	15,14
6	18/07/2017	00:00:35	28,25	1684,95	396,87	229,44	394,39	398,31	397,84	228,53	228,15	231,66	50,02	12,53	15,17
7	18/07/2017	00:00:41	28,25	1687,48	396,99	229,45	395,32	398,05	397,89	228,53	228,18	231,65	50,04	12,24	15,19
8	18/07/2017	00:00:48	28,25	1688,24	396,89	229,45	394,52	398,21	398,18	228,54	228,14	231,68	50,03	11,92	15,12
9	18/07/2017	00:00:54	28,25	1684,30	396,96	229,45	395,26	398,43	397,93	228,47	228,28	231,60	50,05	11,68	15,11
10	18/07/2017	00:01:00	28,25	1684,96	396,75	229,46	394,74	398,68	398,02	228,48	228,33	231,59	50,05	11,68	14,98
11	18/07/2017	00:01:07	28,25	1659,99	397,09	229,49	395,20	398,16	398,33	228,53	228,39	231,58	50,05	11,69	15,09
12	18/07/2017	00:01:13	28,25	1666,62	397,13	229,53	395,48	398,29	397,92	228,52	228,47	231,61	50,07	12,03	15,08
13	18/07/2017	00:01:19	28,25	1669,97	396,90	229,52	395,28	398,30	397,60	228,52	228,44	231,60	50,07	11,69	15,11
14	18/07/2017	00:01:25	28,25	1706,52	397,11	229,55	395,28	398,00	397,26	228,55	228,48	231,63	50,07	11,75	15,24
15	18/07/2017	00:01:32	28,25	1678,87	397,40	229,57	395,04	398,80	397,46	228,56	228,50	231,65	50,08	11,73	15,08
16	18/07/2017	00:01:38	28,25	1719,41	397,22	229,57	394,88	398,53	397,53	228,55	228,51	231,61	50,08	11,77	15,00
17	18/07/2017	00:01:44	28,25	1679,73	397,09	229,55	395,34	398,50	397,42	228,56	228,48	231,64	50,09	11,74	15,15
18	18/07/2017	00:01:50	28,25	1678,28	397,16	229,59	395,32	398,79	398,21	228,57	228,52	231,66	50,09	12,96	15,19
19	18/07/2017	00:01:57	28,25	1677,35	396,88	229,53	395,00	397,22	398,06	228,58	228,27	231,73	50,08	13,21	14,77
20	18/07/2017	00:02:03	28,25	1711,30	396,74	229,48	395,08	397,42	398,34	228,66	227,58	231,80	50,09	13,47	14,90
21	18/07/2017	00:02:10	28,25	1683,19	396,88	229,47	394,77	398,05	397,96	228,68	227,89	231,94	50,09	13,24	14,75
22	18/07/2017	00:02:16	28,25	1678,32	397,15	229,55	395,28	394,94	397,84	228,73	227,86	231,87	50,08	13,71	14,80
23	18/07/2017	00:02:22	28,25	2042,00	396,83	229,48	395,51	397,85	397,83	228,80	227,85	231,77	50,07	13,64	14,80
24	18/07/2017	00:02:28	28,25	2045,08	396,70	229,46	394,99	397,84	397,27	228,80	227,85	231,70	50,07	13,75	14,84
25	18/07/2017	00:02:35	28,25	2087,35	397,00	229,44	394,98	397,81	397,10	228,80	227,81	231,67	50,08	13,97	14,91
26	18/07/2017	00:02:41	28,25	2044,18	396,78	229,47	394,76	398,35	397,43	228,85	227,82	231,71	50,08	13,74	15,09
27	18/07/2017	00:02:47	28,25	2040,68	396,92	229,48	394,94	398,23	397,59	228,85	227,85	231,71	50,07	13,92	15,15

Gambar 4.8 Tampilan data di file csv “17718PM.CSV”

Dari tampilan data-data di file csv dan tampilan aplikasi SEnergy didapat tampilan data yang sama persis. Dengan demikian dapat dikatakan aplikasi ini sudah dapat menjalankan fungsinya dengan baik dan benar.

4.2 Hasil Pengambilan Data

Untuk pengambilan data parameter dari panel distribusi kami menggunakan alat kami baik berupa hardware dan software kami. Pertama data yg kami ambil merupakan data text dalam bentuk file dengan format .csv. Data ini berupa data parameter dari power meter berjumlah sebanyak 29 data parameter yaitu antara lain sbb:

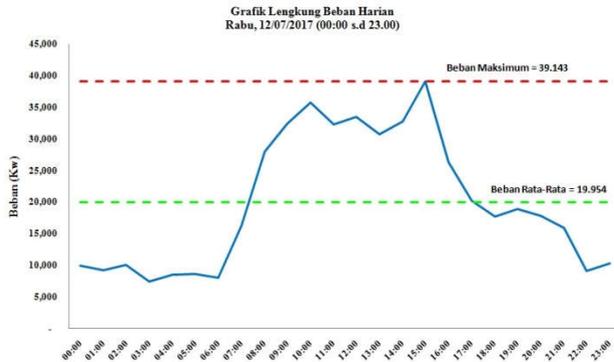
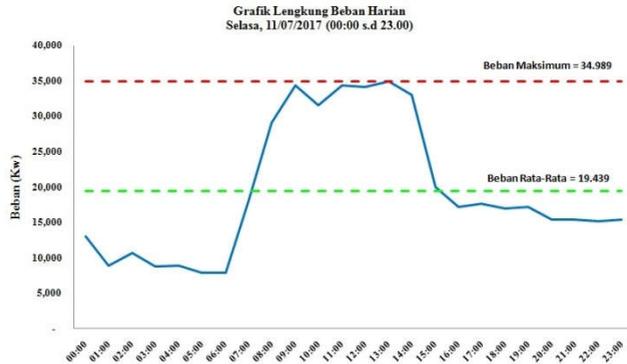
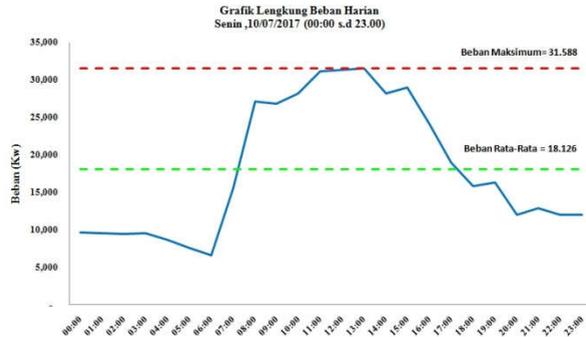
1. *Phase-phase voltage average (volt)*
2. *RMS voltage, phase 12 (volts)*
3. *RMS voltage, phase 23 (volts)*
4. *RMS voltage, phase 31 (volts)*
5. *Phase-neutral voltage average (volts)*
6. *RMS voltage, phase 1 to neutral (volts)*
7. *RMS voltage, phase 2 to neutral (volts)*
8. *RMS voltage, phase 3 to neutral (volts)*
9. *Frequency (hertz)*
10. *Current average of 3-phase (amps)*
11. *RMS current, phase 1 (amps)*
12. *RMS current, phase 2 (amps)*
13. *RMS current, phase 3 (amps)*
14. *Power Factor average of 3-phase*

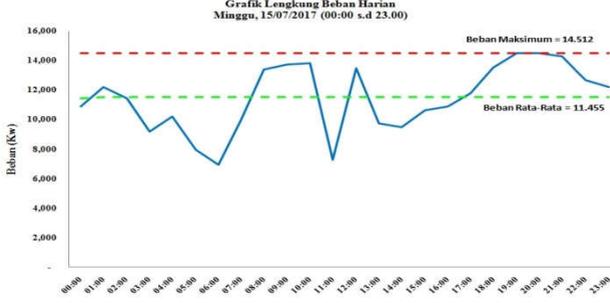
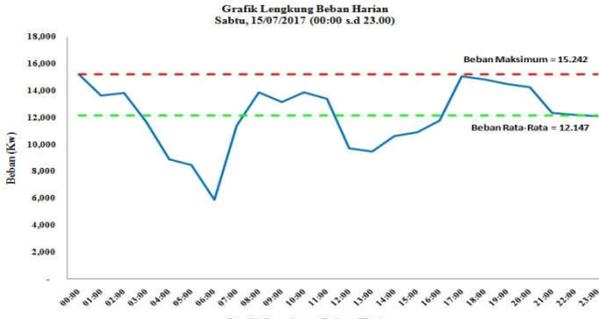
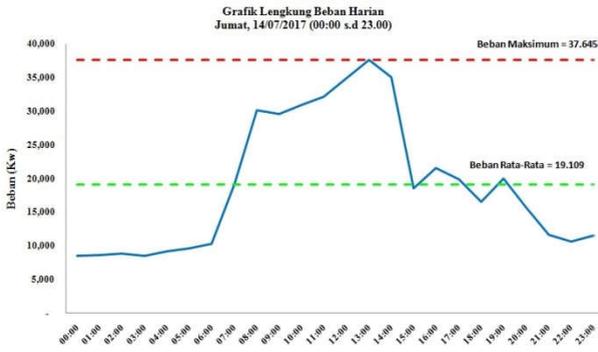
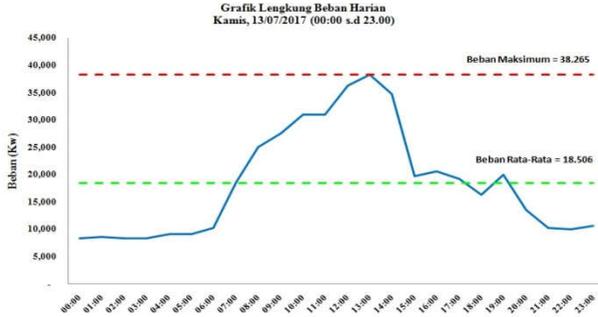
15. *Power Factor, phase 1*
16. *Power Factor, phase 2*
17. *Power Factor, phase 3*
18. *Active power total (watts)*
19. *Watts, phase 1 (watts)*
20. *Watts, phase 2 (watts)*
21. *Watts, phase 3 (watts)*
22. *Reactive power total (var)*
23. *VAR, phase 1 (var)*
24. *VAR, phase 2 (var)*
25. *VAR, phase 3 (var)*
26. *Apparent power total (va)*
27. *VA, phase 1 (va)*
28. *VA, phase 2 (va)*
29. *VA, phase 3 (va)*

Semua data parameter tersebut kami bagi menjadi dua (2) kategori yaitu data *fundamental parameter* dan *power parameter*. Data-data parameter sebut kami ambil dengan waktu ambil dari power meter ke ke microSD card 210ml detik per parameter jadi untuk 29 parameter tersebut kami memerlukan waktu skitar 6 s.d 7 detik untuk disimpan langsung ke dalam memori eksternal yaitu MicroSD card. Waktu capture ini nantinya yang ditampilkan dalam setiap data yang ditampilkan.

4.3 Analisa Data Parameter Beban

4.3.1 Lengkung Beban Harian (LBH)





4.3.2 Analisa Load Factor

Untuk bahan analisa load factor dalam tugas akhir ini kami menggunakan data-data parameter yang diambil mulai tanggal 10 Juli 2017 sampai dengan tanggal 16 Juli 2017 (Senin sampai dengan Minggu). Load Factor adalah *perbandingan antara beban rata-rata terhadap beban puncak yang diukur dalam suatu periode tertentu*. Beban rata-rata dan beban puncak dapat dinyatakan dalam kilowatt, kilovolt–amper, amper dan sebagainya, tetapi satuan dari keduanya harus sama.

Faktor beban dapat dihitung untuk periode tertentu biasanya dipakai harian, bulanan atau tahunan. Beban puncak yang dimaksud disini adalah beban puncak sesaat atau beban puncak rata-rata dalam interval tertentu (demand maksimum), pada umumnya dipakai demand maksimum 15 menit atau 30 menit.

Tabel 4.2 Nilai Load Factor Harian

No	Tanggal	Beban Rata-Rata (Kw)	Beban Puncak (Kw)	Load Factor
1	10 Juli 2017	18.126	31.588	0.57
2	11 Juli 2017	19.439	34.989	0.55
3	12 Juli 2017	19.954	39.143	0.51
4	13 Juli 2017	18.506	38.265	0.49
5	14 Juli 2017	19.109	37.645	0.51
6	15 Juli 2017	12.147	15.242	0.79
7	16 Juli 2017	11.455	14.512	0.78

Dari informasi load factor diatas dapat diambil beberap kesimpulan sementara antara lain sebagai berikut:

1. Beban puncak yang paling tinggi terjadi pada tgl 12-07-2017 dimana nilainya sebesar 39.989 Kw sedangkan Beban puncak yang paling rendah terjadi pada tanggal 16-07-2017 sebesar 14.512 Kw.
2. Semakin besar nilai Load factor dapat menunjukkan bahwa penggunaan daya listrik lebih efisien karena semua dapat yang disediakan dapat terpakai semuanya atau mendekati 100% dan begitu sebaliknya jika load factor bernilai kecil maka hal ini menunjukkan bahwa penggunaan daya listrik tidak efisien.
3. Load factor dengan nilai tertinggi terjadi pada nilai 0.79 dimana hal ini terjadi pada tanggal 15-07-2017 sedangkan untuk nilai terendah pada nilai 0.49 terjadi pada tanggal 13-07-2017.

4.3.3 Analisa Demand Factor

Demand Factor adalah *perbandingan antara beban puncak terhadap total daya tersambung*. Jumlah daya tersambung adalah jumlah dari daya tersambung dari seluruh beban dari setiap konsumen. Daya tersambung dan kebutuhan maksimum satuannya harus sama.

Demand Factor biasanya bernilai kurang dari satu. Demand Factor menunjukkan tingkat dimana beban yang tersambung beroperasi serentak. Demand Factor dipakai untuk menentukan kapasitas (juga biaya) dari peralatan tenaga listrik yang diperlukan untuk melayani beban tersebut. Karena ada pengaruhnya terhadap investasi, maka demand factor ini menjadi penting dalam menentukan jadwal pembiayaannya.

Tabel 4.3 Nilai Demand Factor Harian

No	Tanggal	Beban Puncak (Watts)	Daya Terpasang (Watts)	Demand Factor
1	10 Juli 2017	31.588	53,000	59%
2	11 Juli 2017	34.989	53,000	66%
3	12 Juli 2017	39.143	53,000	73%
4	13 Juli 2017	38.265	53,000	72%
5	14 Juli 2017	37.645	53,000	71%
6	15 Juli 2017	15.242	53,000	28%
7	16 Juli 2017	14.512	53,000	27%

Dari informasi demand factor diatas dapat diambil beberapa kesimpulan sementara antara lain sebagai berikut:

1. Nilai Demand factor tertinggi 73% terjadi pada saat nilai beban puncak 39.143 Kw terjadi pada tanggal 12 Juli 2017 sedangkan untuk nilai demand factor terendah 27% terjadi pada saat nilai beban puncak 14.512 Kw terjadi pada tanggal 16 Juli 2017.

2. Dengan demand factor yang tinggi nantinya dapat dipakai sebagai acuan dalam melakukan analisa biaya beban listrik agar kedepan dapat lebih efisien.

