

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan selama 7 hari di Pasar Pandansari, Balikpapan, Kalimantan Timur. Pasar tradisional ini beralamatkan Jalan Pandan Sari, Mekar Sari, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Pengumpulan data dilaksanakan untuk mengetahui karakteristik listrik, konsumsi daya kelistrikan hingga komposisi kelistrikan. Adapun prosedur yang dilakukan dalam pengumpulan data yaitu melakukan wawancara dan pemantauan untuk mengambil data sampah Pasar Pandansari perharinya dan mengenai beban listrik yang digunakan dan lamanya pemakaian.

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah diperoleh dari Unit Pelayanan Terpadu (UPT) Pasar Pandansari terdapat 2 jenis sampah di yaitu sampah organik dan sampah non organik. Dalam 1 hari rata-rata banyaknya sampah organik dapat mencapai 25ton, terutama pada hari raya besar bisa mencapai hingga 30ton dan bahkan bisa lebih banyak lagi pada musim penghujan. Namun banyaknya sampah non organik tidak sebanyak seperti sampah organik yaitu 500kg per hari. Sumber sampah di Pasar Pandansari tidak hanya dari para pedagang, namun juga banyak warga sekitar yang membuang sampah di tempat pembuangan sampah tersebut. Lokasi tempat pembuangan sampah berada dibelakang pasar Pandansari. Sampah pasar Pandansari dikumpulkan setiap hari dengan menggunakan sistem pengumpulan konvensional yaitu kumpul-angkut-buang, baik menggunakan kontainer maupun truk berkapasitas 6m³.

Dengan banyaknya jumlah sampah organik yang menumpuk di tempat pembuangan sampah membuat pihak pasar memanfaatkan sampah organik menjadi pupuk kompos. Lokasi pembuatan pupuk kompos berada bagian belakang pasar.

Data massa sampah organik pada Pasar Pandansari yang digunakan pada penelitian ini merupakan data massa rata-rata per bulan

dalam satu tahun. Data massa sampah organik Pasar Pandansari didapatkan dari Unit Pelayanan Terpadu (UPT) Pasar Pandansari. Dalam menentukan nilai daya yang dihasilkan oleh sistem pembangkit ini membutuhkan input massa sampah organik. Berikut data rata-rata massa sampah setiap bulan dalam satu tahun.

Tabel 4.1 Data massa sampah organik Pasar Pandansari tahun 2015

Hari ke	Jan (ton)	Feb (ton)	Mar (ton)	Apr (ton)	Mei (ton)	Juni (ton)	Juli (ton)	Agt (ton)	Sept (ton)	Okt (ton)	Nov (ton)	Des (ton)
1	35	26	26	26	30	30	29	30	27	30	30	28
2	32	26	25	28	30	30	29	30	30	30	30	28
3	30	27	25	26	29	30	29	27	25	28	27	28
4	30	27	26	28	30	29	30	30	27	28	29	27
5	30	26	27	27	30	30	30	27	27	25	27	26
6	27	27	27	27	30	30	30	26	27	25	25	27
7	28	27	27	28	30	30	29	26	27	28	30	28
8	25	30	28	28	30	30	28	28	26	30	26	30
9	25	30	28	28	29	30	30	30	30	30	26	28
10	25	28	28	28	27	30	30	30	30	27	30	30
11	25	28	28	28	27	30	29	30	30	28	28	29
12	25	26	28	28	28	28	29	29	29	28	28	26
13	25	26	28	28	28	29	29	27	27	27	27	28
14	26	28	26	28	28	30	30	28	28	27	27	30
15	26	28	26	27	26	27	27	28	28	27	27	28
16	26	28	28	26	26	26	26	28	28	27	27	27
17	26	28	30	26	26	25	26	28	28	25	25	28
18	25	28	28	25	25	25	25	28	28	25	25	26
19	26	28	29	26	27	30	30	25	25	25	25	27
20	25	28	28	27	27	30	30	25	25	27	26	28
21	25	28	28	27	27	30	30	25	25	27	26	29
22	25	28	27	27	27	28	27	30	30	27	26	30
23	26	28	27	27	27	28	27	30	30	27	26	30
24	28	26	28	26	26	28	27	27	30	27	26	29
25	28	26	28	28	26	28	26	27	26	27	26	28
26	25	26	28	28	26	27	27	27	26	28	28	26
27	25	26	27	28	28	27	28	27	26	28	28	27
28	26	26	27	27	28	27	28	28	28	28	28	28
29	26	0	26	27	30	30	30	29	28	30	30	29
30	25	0	26	30	30	30	28	29	28	30	30	28
31	26	0	26	0	27	0	30	29	0	30	0	30
Jumlah sampah organik per bulan (ton)	827	764	844	818	865	862	883	868	829	856	819	871

Hari ke	Jan (ton)	Feb (ton)	Mar (ton)	Apr (ton)	Mei (ton)	Juni (ton)	Juli (ton)	Agt (ton)	Sept (ton)	Okt (ton)	Nov (ton)	Des (ton)
Rata-rata per bulan (ton)	26.68	27.29	27.23	27.27	27.9	28.7	28.5	28	27.6	27.61	27.3	28.1

Berdasarkan data tabel diatas, nilai rata-rata massa sampah (ton) per bulan dalam satu tahun yang akan dimasukkan dalam data masukkan *Biomass Resource* pada *software* HOMER.

4.2 Pemanfaatan Biogas Untuk Energi

Pemanfaatan sampah organik sebagai sumber energi listrik sejalan dengan program pemerintah dalam rangka mendorong pengembangan dan pemanfaatan Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) khususnya bioenergi guna mencapai target pemanfaatan EBT sebesar 23% pada 2025 sebagaimana telah ditetapkan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Pengembangan dan pemanfaatan sampah menjadi energi yang juga merupakan bagian dari energi terbarukan sangat berperan untuk meningkatkan akses dan penyediaan energi bagi masyarakat serta turut berkontribusi pada upaya pengurangan emisi gas rumah kaca, pengurangan pencemaran lingkungan, peningkatan perekonomian nasional, dan peningkatan kesehatan masyarakat.

Biogas adalah bahan bakar gas terbarukan yang dihasilkan melalui proses penguraian anaerobik atau fermentasi anaerobik terhadap materi organik oleh bakteri *Methanobacterium*. Proses ini menghasilkan gas, terutama metana (CH₄) dan karbondioksida (CO₂), dengan hydrogen sulfide (H₂S), nitrogen (N), hydrogen (H₂) dan oksigen (O₂) dengan jumlah lebih sedikit.

4.3 Proyeksi Timbulan Sampah

Permasalahan pengelolaan sampah di Indonesia menjadi masalah aktual seiring dengan meningkatnya tingkat pertumbuhan penduduk yang berdampak pada semakin banyak jumlah sampah yang dihasilkan. Penyebab permasalahan sampah-sampah di Indonesia telah dianalisis oleh beberapa penelitian. Menganalisis permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan sampah di Indonesia, diantaranya kurangnya dasar hukum yang tegas, tempat pembuangan sampah yang tidak memadai, kurangnya usaha dalam melakukan pengomposan, dan kurangnya pengelolaan TPA dengan sistem yang tepat (Chaerul *et al*, 2007). Data berikut [1] diperoleh sebagai data acuan timbulan sampah.

Tabel 4.2 Jumlah sampah TPA Muara fajar

No	Tahun	Volume Sampah (ton)
1	2010	5.348,56
2	2011	7.877,33
3	2012	7.957,95
4	2013	13.350,03

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pekanbaru, 2013

Tabel 4.3 Jumlah penduduk Kota Pekanbaru

No	Tahun	Jumlah (Orang)
1	2010	850.000
2	2011	903.464
3	2012	976.105
4	2013	1.015.149

Sumber: RPJMD Kota Pekanbaru

Tabel 4.4 Prediksi jumlah penduduk Kota Pekanbaru

No	Tahun	Prediksi Jumlah Penduduk (orang)
1	2014	1.077.103
2	2015	1.142.839
3	2016	1.212.586
4	2017	1.286.590
5	2018	1.365.111
6	2019	1.448.424
7	2020	1.536.821

Sumber: olahan data 2014

Tabel 4.5 Prediksi timbulan sampah Kota Pekanbaru

No	Tahun	Jumlah (ton)
1	2010	5.348,56
2	2011	7.877,33
3	2012	7.957,95
4	2013	13.350,03
5	2014	18.515,15
6	2015	25.678,66
7	2016	36.513,74
8	2017	49.392,69
9	2018	68.502,73
10	2019	95.006,43
11	2020	131.764,42
Jumlah		45.990,769

Sumber: olahan data 2014

Dengan melihat tabel 4.4 dan 4.5 diatas bahwasanya jumlah penduduk setiap tahunnya mengalami peningkatan bertahap dan tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Pada tahun pertama jumlah penduduk dan jumlah sampah mengalami kenaikan relative sama, namun kenaikan sangat tinggi terjadi pada tahun setelahnya. Dapat disimpulkan bahwa perubahan jumlah penduduk yang semakin tahun semakin mengalami kenaikan yang menyebabkan jumlah sampah semakin banyak.

4.4 Perhitungan Potensi Daya Biogas di Pasar Pandansari

Banyaknya sampah sayuran yang terdapat di tempat pembuangan sampah Pasar Pandansari pada tahun 2016 sebanyak rata-rata massa sampah organik 27.7 ton per hari atau sama dengan 27,700 kg per hari.

Dengan ini dapat berpotensi menjadi biogas. Berdasarkan data sampah yang telah didapat kita dapat menghitung volume biogas yang dihasilkan. Berdasarkan konten energi software LEAP, 1 kg sampah organik setara dengan bahan kering sampah organik yaitu 0.45 m³/kg. Berdasarkan produksi sampah per hari, dapat dicari volume biogas sampah organik per hari dengan perhitungan berikut:

$$\text{Volume biogas sampah orang per hari} = \text{massa sampah per hari} \times \text{bahan kering sampah organik} \dots\dots\dots(\text{persamaan 4.1})$$

$$\text{Volume biogas sampah orang per hari} = 27,700 \text{ kg} \times 0.45 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\text{Volume biogas sampah orang per hari} = 12,465 \text{ m}^3$$

Setelah volume biogas sampah organik per hari diperoleh, maka untuk mencari massa jenis biogas sampah organik per hari sesuai dengan konten energi software LEAP, massa jenis biogas sampah organik yaitu 1.16 kg/m³. berikut perhitungannya:

$$\text{Massa biogas sampah orang per hari} = \text{Volume biogas per hari} \times \text{massa jenis biogas} \dots\dots\dots(\text{persamaan 4.2})$$

$$\text{Massa biogas sampah orang per hari} = 12,465 \text{ m}^3 \times 1.16 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Massa biogas sampah orang per hari} = 14,459.4 \text{ kg}$$

Nilai massa biogas sampah organik per hari yang didapat sebesar 14,459.4 kg. Selanjutnya, menghitung rasio gasifikasi massa biogas dari sampah organik:

$$\text{Rasio gasifikasi biogas} = \frac{\text{Massa Biogas}}{\text{massa sampah per hari}} \dots\dots\dots(\text{persamaan 4.3})$$

$$\text{Rasio gasifikasi biogas} = \frac{14,459.4 \text{ kg}}{27,700 \text{ kg}}$$

$$\text{Rasio gasifikasi biogas} = 0.522$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa rasio gasifikasi biogas yaitu 0.522.

4.5 Perkiraan Data Beban Listrik

Perkiraan beban listrik ini bertujuan untuk memperkirakan besarnya beban listrik yang akan ditanggung oleh sistem PLTBG, dimana sistem ini ditujukan untuk melayani beban listrik di Pasar Pandansari serta mengetahui pola beban listrik dimana hal tersebut juga mempengaruhi kemampuan sistem PLTBG untuk memenuhi beban yang ada.

Berdasarkan informasi yang didapat dari kantor Unit Pelaksana Terpadu (UPT), jumlah kios aktif sebanyak 911 namun, peneliti mengambil data 68 kios dikarenakan masih menggunakan listrik pascabayar. Jadi, tidak semua kios di Pasar Pandansari yang akan mendapatkan pasokan listrik dari pembangkit biogas ini. Sebagai bahan *sampling*, hanya diambil 10 kios dari 68 kios. Data beban yang diperoleh merupakan data penggunaan beban yang digunakan oleh pedagang kios dan mushola dalam sehari-hari di Pasar Pandansari. Dalam model perancangan sistem pembangkit biogas ini digunakan untuk penyedia daya listrik pada Pasar Pandansari Balikpapan. Berikut contoh tabel dari salah satu kios yang dijadikan sampel beban listrik.

Tabel 4.6 Contoh data beban listrik Kios 10 yang dijadikan sampel beban listrik

Profil Beban Listrik Pegadaian							
Jam	Lampu TL 36w	AC 0.5 pk 320w(*)	Kipas Angin 30w(*)	Printer 50w(*)	PC 300w(*)	Router CISCO 12w(*)	Watt
00:00-01:00	—	—	—	—	—	—	—
01:00-02:00	—	—	—	—	—	—	—
02:00-03:00	—	—	—	—	—	—	—
03:00-04:00	—	—	—	—	—	—	—
04:00-05:00	—	—	—	—	—	—	—
05:00-06:00	—	—	—	—	—	—	—
06:00-07:00	—	—	—	—	—	—	—
07:00-08:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
08:00-09:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
09:00-10:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
10:00-11:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
11:00-12:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
12:00-13:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
13:00-14:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834

Profil Beban Listrik Pegadaian							
Jam	Lampu TL 36w	AC 0.5 pk 320w(*)	Kipas Angin 30w(*)	Printer 50w(*)	PC 300w(*)	Router CISCO 12w(*)	Watt
14:00-15:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
15:00-16:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
16:00-17:00	2x36	1x320	1x30	2x50	1x300	1x12	834
17:00-18:00	—	—	—	—	—	—	—
18:00-19:00	—	—	—	—	—	—	—
19:00-20:00	—	—	—	—	—	—	—
20:00-21:00	—	—	—	—	—	—	—
21:00-22:00	—	—	—	—	—	—	—
22:00-23:00	—	—	—	—	—	—	—
23:00-00:00	—	—	—	—	—	—	—

Setelah 10 sampel data beban listrik dijadikan tabel beban dan besar nilai daya listrik pada jam pemakaian yang sama dijumlahkan, selanjutnya data pada tabel digabungkan kedalam satu tabel dan besar nilai daya listrik yang telah dijumlahkan disetiap jam pemakaian akan dirata-ratakan dengan besar nilai daya listrik yang telah dijumlahkan setiap jam pada tabel sampel yang lain.

Peralatan listrik yang digunakan pada umumnya sederhana, mulai dari lampu, televisi, kulkas, kipas angin dan lain-lainnya. Dari data beban penggunaan energi listrik diatas akan diolah dalam program HOMER, akan diperoleh data yang lebih optimal tentang penggunaan energi listrik pada area pasar pandansari. Dari data beban penggunaan, didapatkan data konsumsi listrik perhari pada area pasar pandansari. Akan tetapi, dikarenakan Pasar Pandansari beroperasi selama 24 jam sehari, maka dapat dipastikan konsumsi energi listrik yang dibutuhkan tidak sedikit seperti halnya beban rumah tangga.

Tabel 4.7 rata-rata nilai beban listrik setiap jam tiap 10 sampel

PENGUNAAN DAYA LISTRIK PASAR PANDANSARI PADA SAMPLE 10 KIOS												
Jam	Kios 1	Kios 2	Kios 3	Kios 4	Kios 5	Kios 6	Kios 7	Kios 8	Kios 9	Kios 10	Jumlah 10 kios sample (watt)	Rata-Rata 10 KIOS (w)
00:00-01:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
01:00-02:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
02:00-03:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
03:00-04:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
04:00-05:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
05:00-06:00	15	20	80	15	74	12	12	14	130	834	1206	120.60
06:00-07:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
07:00-08:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
08:00-09:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
09:00-10:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
10:00-11:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
11:00-12:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
12:00-13:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
13:00-14:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
14:00-15:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
15:00-16:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
16:00-17:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	834	1314	131.40
17:00-18:00	15	20	80	83	114	12	12	14	130	0	480	48.00
18:00-19:00	0	0	0	83	74	0	0	0	130	0	287	28.70
19:00-20:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
20:00-21:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
21:00-22:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
22:00-23:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40
23:00-00:00	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74	7.40

Dari tabel 4.7 didapatkan hasil nilai daya listrik rata-rata dari 10 sampel, setelah didapat yang dilakukan adalah mencari besar nilai daya listrik dari 68 kios di Pasar Pandansari dengan cara berikut:

Besar nilai daya listrik 68 kios = konsumsi daya listrik 1 kios x 68 kios

Dan berikut tabel besar nilai daya listrik 68 kios.

Tabel 4.8 Nilai rata-rata penggunaan listrik 68 kios di Pasar Pandansari

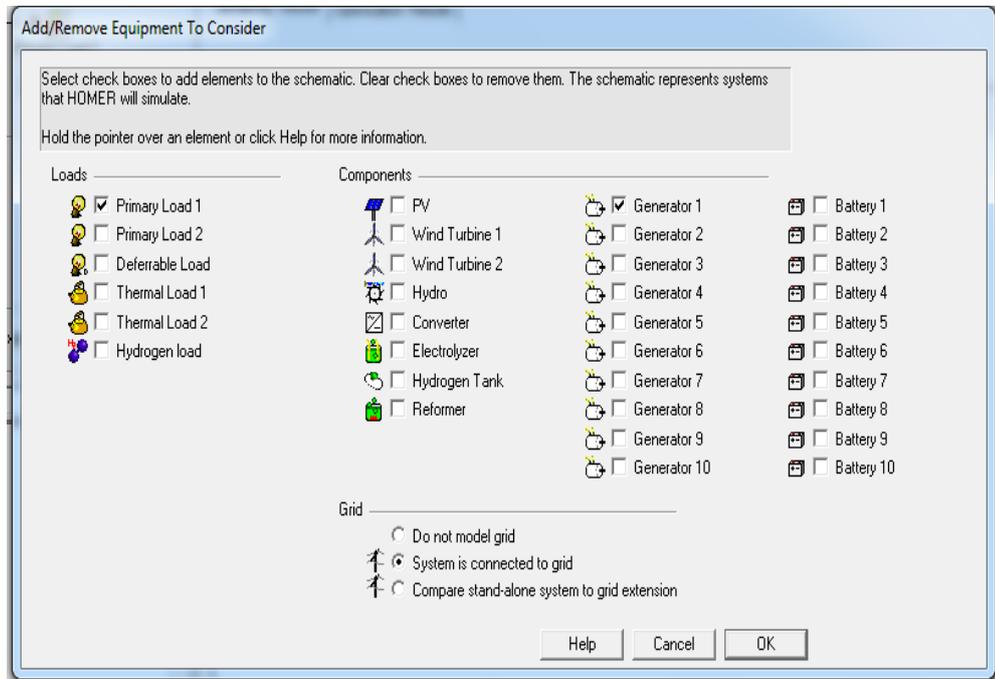
Sample Penggunaan Listrik Kios Pasar Pandansari					
Konsumsi Listrik 1 Kios			Konsumsi Listrik 1 Kios		
Jam	Rata-rata (watt)	Rata-Rata (kW)	Jam	Jumlah (watt)	Jumlah (kW)
00:00-01:00	7.4	0.0074	00:00-01:00	503.2	0.5032
01:00-02:00	7.4	0.0074	01:00-02:00	503.2	0.5032
02:00-03:00	7.4	0.0074	02:00-03:00	503.2	0.5032
03:00-04:00	7.4	0.0074	03:00-04:00	503.2	0.5032
04:00-05:00	7.4	0.0074	04:00-05:00	503.2	0.5032
05:00-06:00	120.6	0.1206	05:00-06:00	8200.8	8.2008
06:00-07:00	131.4	0.1314	06:00-07:00	8935.2	8.9352
07:00-08:00	131.4	0.1314	07:00-08:00	8935.2	8.9352
08:00-09:00	131.4	0.1314	08:00-09:00	8935.2	8.9352
09:00-10:00	131.4	0.1314	09:00-10:00	8935.2	8.9352
10:00-11:00	131.4	0.1314	10:00-11:00	8935.2	8.9352
11:00-12:00	131.4	0.1314	11:00-12:00	8935.2	8.9352
12:00-13:00	131.4	0.1314	12:00-13:00	8935.2	8.9352
13:00-14:00	131.4	0.1314	13:00-14:00	8935.2	8.9352
14:00-15:00	131.4	0.1314	14:00-15:00	8935.2	8.9352
15:00-16:00	131.4	0.1314	15:00-16:00	8935.2	8.9352
16:00-17:00	131.4	0.1314	16:00-17:00	8935.2	8.9352
17:00-18:00	48	0.048	17:00-18:00	3264	3.264
18:00-19:00	28.7	0.0287	18:00-19:00	1951.6	1.9516
19:00-20:00	7.4	0.0074	19:00-20:00	503.2	0.5032
20:00-21:00	7.4	0.0074	20:00-21:00	503.2	0.5032
21:00-22:00	7.4	0.0074	21:00-22:00	503.2	0.5032
22:00-23:00	7.4	0.0074	22:00-23:00	503.2	0.5032
23:00-00:00	7.4	0.0074	23:00-00:00	503.2	0.5032

Dari Tabel 4.8 diatas didapatkan bahwa beban penggunaan listrik terjadi pada jam 05.00 – 17.00 yaitu 8.93, hal ini dikarenakan jam operasional Pasar Pandasari dimulai waktu subuh hingga sore hari. Sedangkan untuk beban terendah yaitu 0.5032 sekitar jam 19.00 – 04.00, hal ini terjadi karena telah selesai transaksi jual beli di Pasar Pandansari.

4.6 Perancangan Sistem HOMER

Pada perancangan sistem HOMER dibawah ini menunjukkan daftar komponen dan dapat menambah komponen yang akan digunakan. Pada penelitian ini memakai Primary Load 1, lalu memakai Generator 1

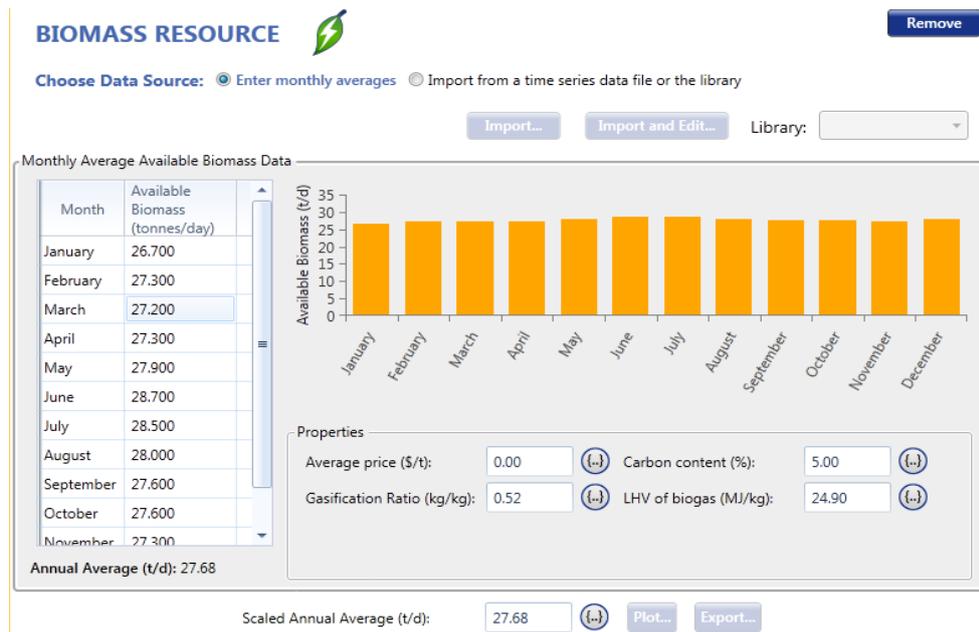
(*setting fuel curve* sebagai *biogas*) sebagai komponen dan menghubungkan Grid ke sistem simulasi ini.



Gambar 4.1 Pemilihan komponen pada Homer Energy

4.6.1 Data Sumber Sampah Organik

Sumber sampah organik sesuai rata-rata per bulan sampah di tabel 4.1 lalu data dimasukkan kedalam *software* HOMER melalui bagian menu *Biomass Resource* guna sebagai bahan bakar generator. Dikarenakan Pasar Pandansari menghasilkan sampah buah dan sayur yang besar setiap harinya, maka data seberapa banyak limbah per hari dan setiap bulannya digunakan sebagai data inputnya.

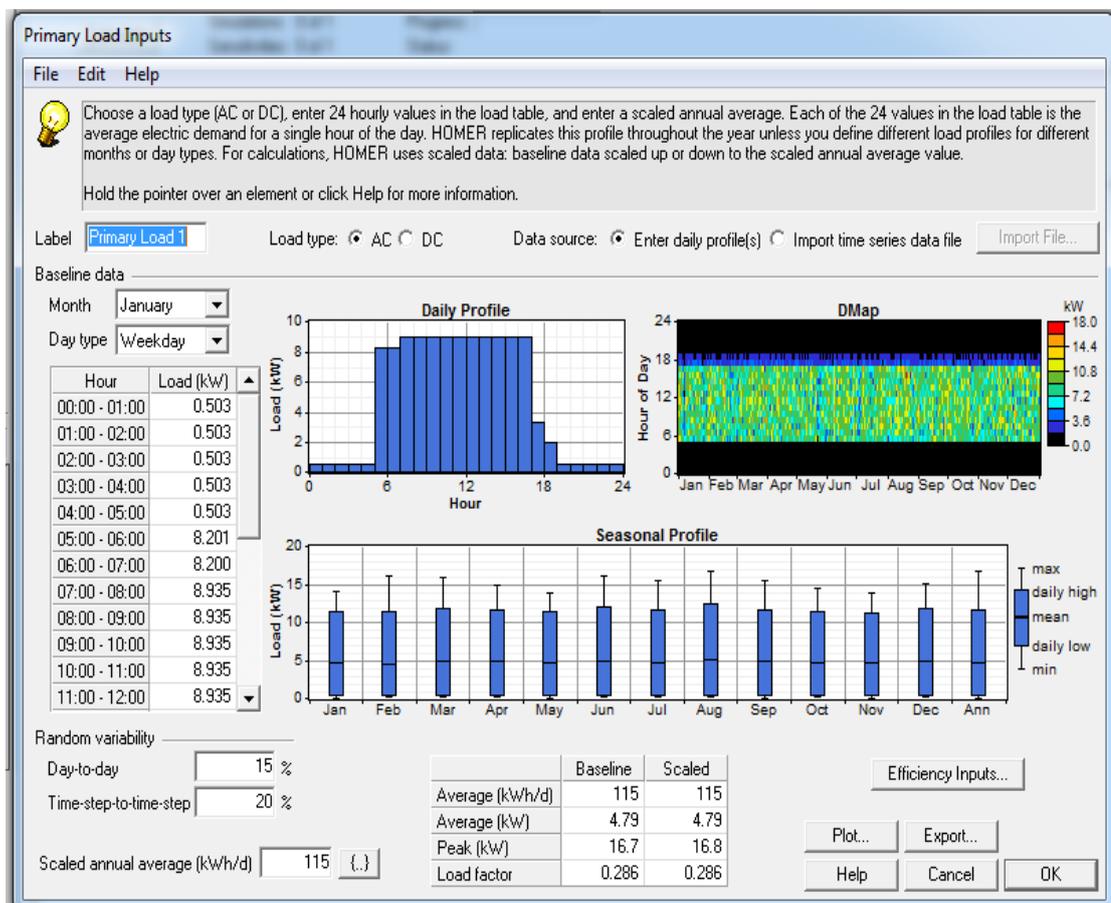


Gambar 4.2 Tampilan input nilai sampah organik pada HOMER

Gambar 4.2 diatas adalah tampilan dimana nilai sampah organik harus dimasukkan pada *software* HOMER. Rata-rata banyaknya sampah organik yang dihasilkan oleh Pasar Pandansari Balikpapan, perharinya setiap bulan dalam setahun. Pada tampilan tersebut terlihat bahwa nilai sampah organik yang paling kecil pada bulan maret yaitu 27.2 ton/hari sedangkan nilai sampah organik paling besar terdapat pada bulan 28.7 ton/hari dan nilai rata-rata sampah organik selama satu tahun sebesar 27.68 t/day atau ton/hari. Perbedaan terlihat dari 3 nilai sampah organik paling besar, paling kecil dan nilai rata-rata satu tahun, yaitu pembulatan pada software HOMER dimana sistem pembulatan nilai akan berpengaruh pada nilai hasil perhitungan kalkulasi HOMER lainnya seperti nilai daya listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTBG. Hal ini dikarenakan nilai sampah organik sebagai bahan bakar sistem PLTBG merupakan salah satu variable yang diperlukan untuk mencari besar nilai daya listrik.

4.6.2 Simulasi Electric Load

Simulasi *electric load* adalah simulasi terhadap beban listrik yang akan dipakai menjadi beban yang bisa ditanggung oleh sistem pembangkit PLTBG. Data beban listrik yang dimasukkan kedalam software HOMER adalah data rata-rata konsumsi listrik pada 68 kios yang tersedia pada tabel 4.7. maka didapat hasil simulasi sebagai berikut.



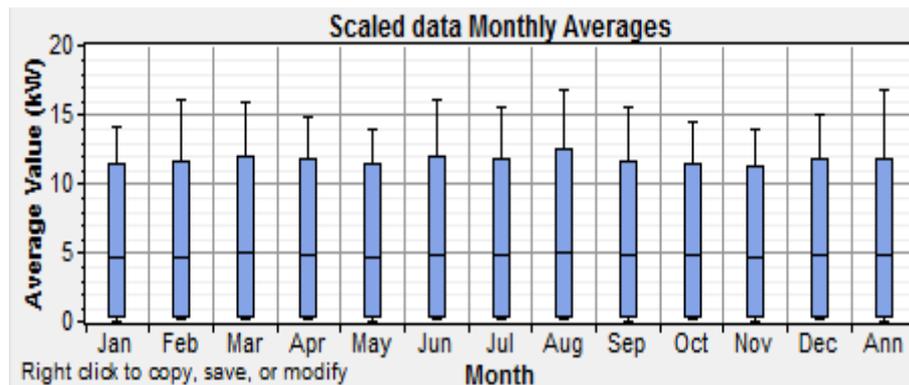
Gambar 4.3 Tampilan data beban pada HOMER

Data beban yang dimasukan pada simulasi beban software HOMER mulai dari jam 00:00 hingga kembali ke jam 00:00. Sesuai dengan petunjuk penggunaan software HOMER bahwasanya pada simulasi beban listrik ini diasumsikan memiliki random variability harian 15% dengan time to step 20%. Dari hasil simulasi data beban diatas, maka

didapat nilai beban listrik yang digunakan dalam pemodelan sistem sebagai berikut:

- Nilai konsumsi rata-rata energi listrik per hari: 115 kWh/d
- Nilai daya rata-rata : 4.79 kW
- Nilai daya tertinggi : 16.8 kW
- Nilai faktor beban : 0.286

Pasar Pandansari Balikpapan beroperasi selama 24 jam sehari, akan tetapi pasar ini buka dari subuh hingga sore saja, maka daya konsumsi listrik terbesar biasanya terjadi pada subuh hingga sore hari yang mana konsumsi terbanyak berasal dari lampu kios dan kipas angin.



Gambar 4.4 Profil beban listrik per jam tiap bulan dalam satu tahun

Dari data diatas dapat dilihat bahwa hasil dari kalkulasi oleh software HOMER berpengaruh terhadap pemasukan ekonomi yang akan diterima sistem PLTBG sangat bergantung pada beban listrik yang ada, dikarenakan nilai konsumsi daya listrik dipengaruhi oleh lama waktu pemakaian dan lama dari balik modal.

4.6.3 Generator 1

Simulasi generator 1 (biogas resource) merupakan simulasi alat penyediaan daya kelistrikan yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari uap, air, panas,

gas dan lain-lain. Rancangan PLTBogas pada pasar pandansari menggunakan arus AC. Pada perancangan sistem pembangkit dengan HOMER butuh beberapa variable berupa nilai ekonomi, umur(hours) yaitu lama waktu dari proyek sistem pembangkit tercukupi dan nilai kapasitas pembangkit agar dapat memenuhi perhitungan *software* HOMER.

The screenshot shows the 'GENERATOR' configuration window in HOMER software. The 'Name' is 'Generic Biogas Genset (siz)' and the 'Abbreviation' is 'Bio'. The 'Properties' section includes 'Manufacturer: Generic' and the website 'www.homerenergy.com'. The 'Costs' table is as follows:

Capacity (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/op. hr)
10	\$4,000.00	\$2,000.00	\$0.018

The 'Site Specific Input' section has the following values: Minimum Load Ratio (%) = 30.00, Heat Recovery Ratio (%) = 0.00, Lifetime (Hours) = 175,320.00, and Minimum Runtime (Minutes) is empty. The 'Capacity Optimization' section shows a list of sizes from 0 to 35 kW, with 'Electrical Bus' set to AC.

Gambar 4.5 Tampilan masukan generator biogas

Pada gambar 4.5 tampilan input variabel generator biogas. Pada variable ekonomi, biaya investasi generator biogas diambil contoh generator biogas kapasitas 10 kW dengan harga pembelian yaitu US\$ 4000. Harga pembelian generator tersebut diambil dari situs jual beli Alibaba <https://m.alibaba.com/product/60668062103/10kw-biogas-energy-generator.html?s=p&spm=a2706.7843667.1998817009.1.ktqYum>.

Biaya *replacement* pada sistem diasumsikan sebesar 50% dari biaya investasi awal karena ketika terjadi penggantian tidak semua komponen perlu diganti. Biaya perawatan rutin O&M pada sistem pembangkit yaitu 4% per tahun dari biaya investasi awal, namun software HOMER meminta dalam per jam. Nilai tersebut dapat dicari dengan perhitungan sesuai http://www.fluid-biogas.com/?page_id=185&lang=en.

Biaya O&M sistem pembangkit = 4%/tahun dari biaya investasi.....(persamaan 4.4)

$$Biaya\ O\&M\ sistem\ pembangkit = 0.04/tahun \times \$\ 4000$$

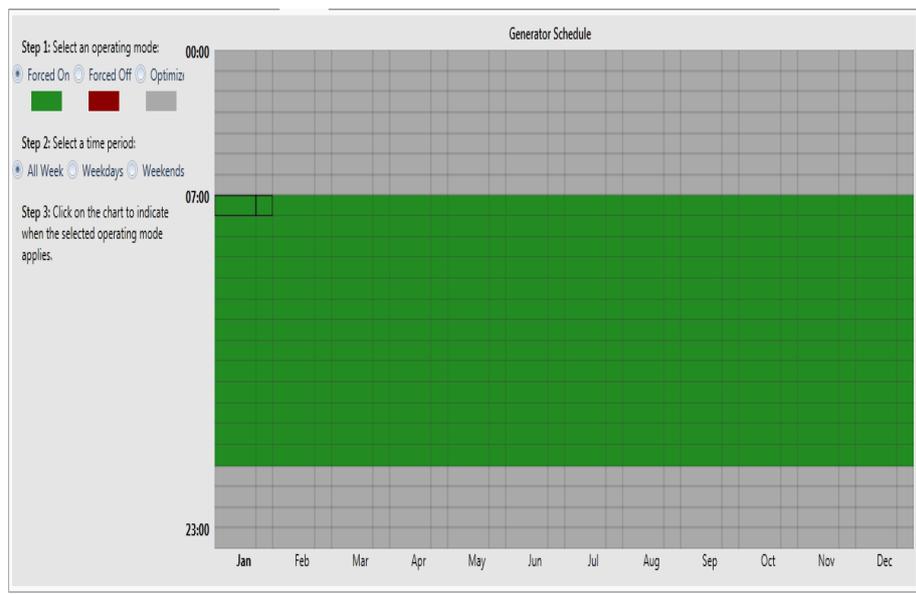
$$Biaya\ O\&M\ sistem\ pembangkit = \$\ 160/tahun$$

Setelah didapat biaya O & M per tahun, selanjutnya perhitungan biaya per jam.

$$Biaya\ O\&M\ sistem\ pembangkit\ (\$/jam) = \frac{\$ 160/tahun}{8760hr/tahun} \dots(persamaan\ 4.5)$$

$$Biaya\ O\&M\ sistem\ pembangkit\ (\$/jam) = 0.018\ \$/jam$$

Umur sistem pembangkit adalah 20 tahun namun nilai yang dimasukkan dalam satuan jam. Selanjutnya adalah mengatur jadwal generator yang akan digunakan sistem pembangkit yang bertujuan agar generator bertahan lama dan mengalami kerusakan. Keterangan warna hijau adalah keadaan generator sedang dalam keadaan bekerja.



Gambar 4.6 Tampilan jadwal kerja generator 1

Pada gambar 4.6 menunjukkan jadwal penggunaan generator tidak 24 jam, mulai dari jam 07:00 sampai jam 19:00 selama 12 bulan. Dikarenakan pada jam tersebut adalah jam operasional pasar.

4.6.4 Grid

Grid adalah jaringan penyedia energi listrik dari PLN, sistem yang terhubung dengan grid akan memperoleh suplai energi listrik. Simulasi perancangan sistem ini dikoneksikan ke grid untuk menemukan konfigurasi yang baik agar apabila sistem di Pasar Pandansari mengalami kelebihan energi listrik (*excess power*), Pasar Pandansari dapat menjual energi listriknya ke grid (PLN). Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Pasal 1 (ayat 1 dan 2) perjanjian jual beli tenaga listrik antara PLN selaku pembeli dengan badan usaha milik daerah, milik negara, badan usaha swasta yang berbadan hukum Indonesia, koperasi, dan swadaya pembangkitan tenaga listrik selaku penjual. Pasal 2 Tahun 2017 antar PLN selaku pembeli dengan Badan Usaha selaku penjual pada Sistem Tenaga Listrik, meliputi aspek komersial untuk seluruh jenis pembangkit, termasuk pembangkit listrik tenaga energi baru dan energi terbarukan yang bersifat intermiten, pembangkit listrik tenaga air dibawah 10 MW, pembangkit listrik tenaga biogas.



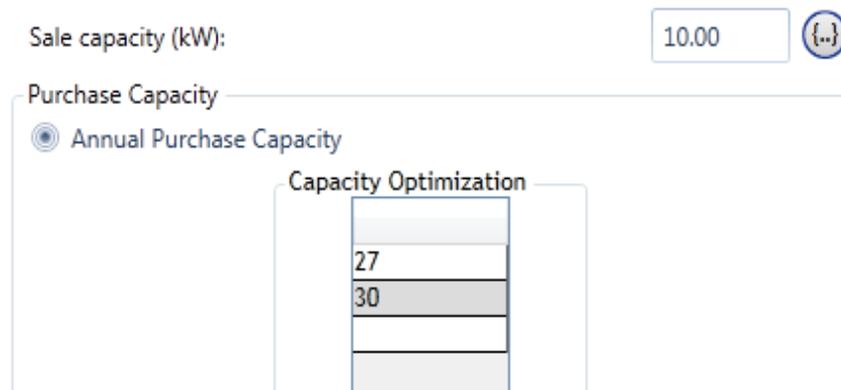
			Price \$/kWh	Sellback \$/kWh		
	Rate 1		0.1100	0.1100	Edit	

Gambar 4.7 Tampilan *input* koneksi grid

Gambar 4.7 merupakan tampilan software HOMER dimana nilai dari variable harga beli dan jual. Nilai harga beli energi listrik dari PLN

diketahui dari <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/> (diakses pada 14 Januari 2018), tariff dasar listrik per kWh untuk golongan B-2/TR dengan biaya yang telah ditetapkan sebesar RP 1467,28/kWh atau US\$ 0.11/kWh.

Nilai jual energi listrik didapatkan sesuai dengan Peraturan Menteri ESDM No 1404 K/20/MEM/2017 tentang Besaran Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan PT Perusahaan Listrik Negara (PERSERO) Tahun 2016 menyebutkan “*Besaran BPP pembangkitan PT PLN (PERSERO) tahun 2016 sebagaimana dimaksud digunakan sebagai acuan pembelian tenaga listrik oleh PT PLN (Persero)*” untuk BPP di Kalimantan Timur sebesar RP 1357/kWh jika dikonversi dollar US menjadi US\$ 0.11/kWh.



Gambar 4.8 Konfigurasi kapasitas langganan ke grid

Simulasi HOMER juga membutuhkan seberapa besar daya langganan PLN yang dibutuhkan oleh Pasar Pandansari. Data besarnya daya langganan ke PLN dimasukkan di bagian *purchase capacity* pada grid input yang mana nantinya akan berpengaruh pada hasil perhitungan HOMER.

Emissions

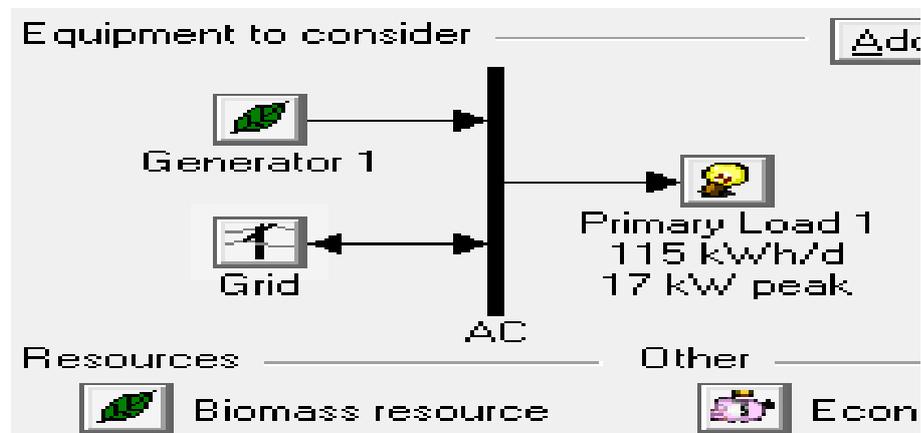
Carbon Dioxide (g/kWh):	854.00	{...}
Carbon Monoxide (g/kWh):	0.00	{...}
Unburned Hydrocarbons (g/kWh):	0.00	{...}
Particulate Matter (g/kWh):	0.00	{...}
Sulfur Dioxide (g/kWh):	2.74	{...}
Nitrogen Oxides (g/kWh):	1.34	{...}

Gambar 4.9 pengaturan *grid emission*

Pada simulasi gambar 4.9 perancangan sistem ini menggunakan nilai emisi karbon dioksida (CO₂) sesuai ketentuan PLN daerah Jawa-Bali untuk nilai *grid emission factor* meningkat menjadi 0,854 kg CO₂/kWh pada tahun 2016. Nilai emisi CO₂ sistem Jawa-Bali menurut peraturan Menteri ESDM 5899 K/20/MEM/2016 tentang Pengesahan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. Perusahaan Listrik Negara (PERSERO) tahun 2016–2025. Nilai sulfur dioxide dan nitrogen oxide telah diatur oleh HOMER.

4.7 Analisis Optimasi HOMER

4.7.1 Hasil Konfigurasi HOMER



Gambar 4.10 Perancangan konfigurasi HOMER

Sensitivity Results		Optimization Results								
Double click on a system below for simulation results.										
Gen 1 (kW)	Grid (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Biomass (t)	Gen 1 (hrs)		
20	30	\$ 8,000	-9,098	\$ -108,297	-0.202	1.00	88	8,760		
	30	\$ 0	4,617	\$ 59,024	0.110	0.00				

Gambar 4.11 Hasil kalkulasi konfigurasi sistem PLTBG pada software Homer Energy

Dari simulasi sistem pembangkit ini didapat dua perhitungan konfigurasi sistem, yaitu:

1. Kalkulasi konfigurasi dengan sistem PLTBG yang dikoneksi ke grid.
2. Kalkulasi konfigurasi yang hanya menggunakan koneksi grid.

Dari dua hasil kalkulasi konfigurasi akan dipilih konfigurasi sistem yang teroptimal, yaitu biaya NPC (*Net Present Cost*) dan COE (*Cost of Energy*) harus memiliki nilai terkecil. NPC merupakan nilai saat ini dari semua biaya yang muncul selama masa pakai dikurangi semua pendapatan yang diperoleh selama masa pemakaian. NPC juga digunakan untuk mengetahui biaya investasi yang paling optimal dari segi *output* perekonomian pada sebuah pembangkit. Sedangkan COE merupakan harga rata-rata per kWh dari energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkit.

Pada gambar diatas menunjukkan nilai total NPC (-) itu berarti bahwa pendapatan melebihi biaya, pendapatan mungkin berasal dari penjualan listrik ke grid.

Tabel 4.9 Hasil konfigurasi sistem pada HOMER Energy

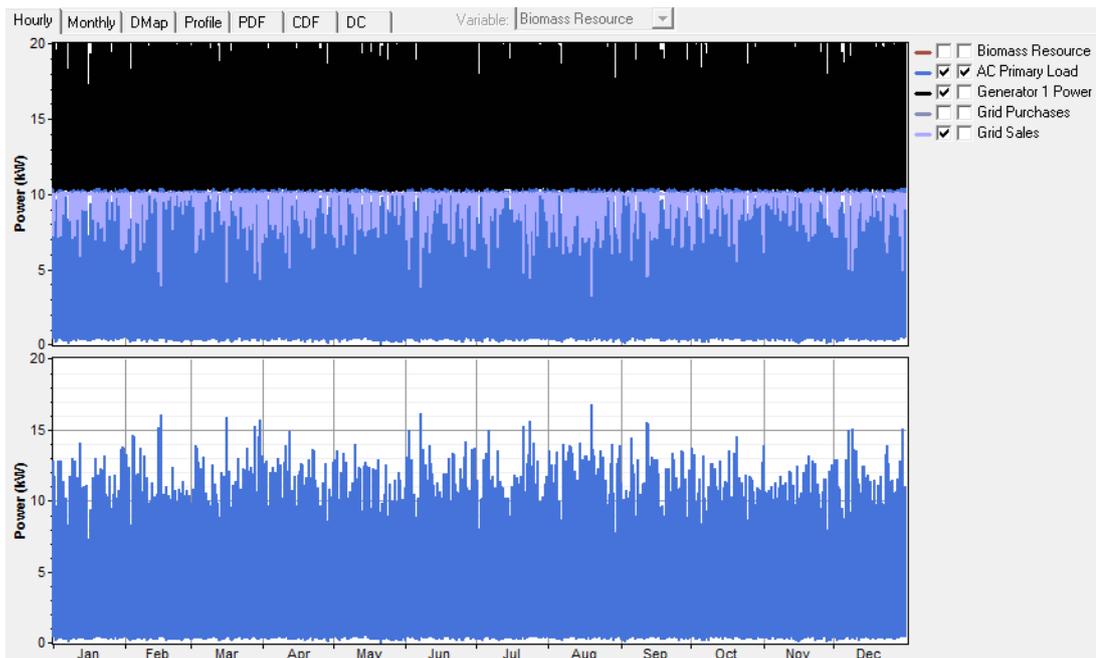
	Konfigurasi	Keterangan
Generator 1 (KW)	20	Konfigurasi menggunakan 20 KW
Grid (KW)	30	Konfigurasi langganan dengan PLN 30 kW
Initial Capital	\$ 8,000	Seluruh biaya investasi sebesar \$ 8,000
Operating Cost (\$/tahun)	\$ -9,098	Biaya operasional setiap tahun sebesar \$ -9,098
Total NPC (\$)	\$ -108,297	Biaya pengeluaran dikurangi dengan pendapatan sebesar \$ -108,297
COE (\$/kWh)	-0.202	Rata-rata listrik yang dihasilkan sebesar -0.202 \$/kWh
Jam operasional Gen 1 (jam)	8,760	Label Gen 1 biogas 8,760/jam

4.7.2 Analisis kelistrikan



Gambar 4.12 Grafik produksi energi listrik dalam 1 tahun

Dari gambar 4.12 dapat diketahui bahwa total produksi energi listrik pada pembangkit sebesar 127,937 kWh/tahun (100%). Konfigurasi HOMER juga menunjukkan konsumsi daya listrik oleh Pasar Pandansari sebesar 41,975 kWh/tahun (33%) dan kelebihan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTBG dapat dijual kepada PLN sebesar 85,962 kWh/tahun (67%) dengan total konsumsi energi listrik yaitu 127,937 kWh/tahun. Sehingga *excess electricity* atau kelebihan energi listrik sebesar 0.000866 kWh/tahun (0%). Dari grafik produksi energi listrik oleh sistem PLTBiogas terdapat perbedaan dalam beberapa bulan. Hal ini terjadi karena jumlah sampah organik yang digunakan sebagai bahan baku berbeda-beda yang dikarenakan faktor hari-hari besar dan cuaca. Maka listrik yang dihasilkan paling besar pada bulan Juni, Juli dan Desember dibandingkan bulan-bulan lainnya.



Gambar 4.13 grafik produksi dan konsumsi listrik

Grafik pada gambar 4.13 terbagi menjadi 2 kolom. Grafik tersebut menunjukkan seberapa besar produksi daya listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga biogas dan banyaknya beban listrik yang dikonsumsi oleh Pasar Pandansari. Kolom bawah merupakan grafik konsumsi daya listrik oleh

Pasar Pandansari. Kolom diatas merupakan kolom daya yang dibangkitkan oleh generator (hitam), terdapat kelebihan daya dalam memenuhi kebutuhan listrik. Sehingga, kebutuhan daya yang berlebih tidak memerlukan beli daya listrik untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daya listrik.

4.7.3 Analisis Ekonomi

Dari data yang dihasilkan konfigurasi HOMER, bahwa Pasar Pandansari bisa menjual listrik ke PLN sebesar 85,962 kWh/tahun dengan harga jual listrik ke PLN sebesar US\$ 0.11 per 1 kWh. Maka bisa dipastikan konfigurasi pembangkit biogas dengan PLN akan menguntungkan. Hasil konfigurasi HOMER tersebut dapat digunakan untuk menghitung besar nilai biaya keuntungan dari penjualan ke PLN dan besar nilai pembelian energi listrik dari PLN.

Month	Energy	Energy	Net	Peak	Energy	Demand
	Purchased	Sold	Purchases	Demand	Charge	Charge
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kW)	(\$)	(\$)
Jan	0	7,317	-7,317	0	-805	0
Feb	0	6,614	-6,614	0	-728	0
Mar	0	7,262	-7,262	0	-799	0
Apr	0	7,077	-7,077	0	-779	0
May	0	7,334	-7,334	0	-807	0
Jun	0	7,045	-7,045	0	-775	0
Jul	0	7,325	-7,325	0	-806	0
Aug	0	7,224	-7,224	0	-795	0
Sep	0	7,050	-7,050	0	-776	0
Oct	0	7,327	-7,327	0	-806	0
Nov	0	7,110	-7,110	0	-782	0
Dec	0	7,275	-7,275	0	-800	0
Annual	0	85,962	-85,962	0	-9,456	0

Gambar 4.14 Hasil konfigurasi data pembelian dan penjualan listrik

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa adanya transaksi beli dengan grid PLN namun sistem PLTBG tidak memerlukan pembelian listrik ke PLN dalam satu tahun, serta dapat menjual kelebihan energi listrik dalam satu tahun sebesar 85,962 kWh dengan harga jual dalam satu tahun sebesar \$9,456. Berikut adalah perhitungannya:

$$\text{Jual energi listrik ke PLN} = \text{sisa energi} \frac{\text{KWH}}{\text{tahun}} \times \text{harga jual per kwh}$$

.....(Persamaan 4.6)

$$\text{Jual energi listrik ke PLN dalam setahun} = 85,962 \frac{\text{KWH}}{\text{tahun}} \times \$ 0.11 \text{ KWh}$$

$$\begin{aligned} \text{Jual energi listrik ke PLN dalam setahun} &= \$ 9,455.82/\text{tahun} \\ \text{Surplus dalam setahun} &= \text{Jual energi listrik ke PLN dalam setahun} - \\ &\text{Beli energi listrik} \end{aligned}$$

.....(Persamaan 4.7)

$$\text{Surplus dalam setahun} = \$ 9,455.82 - \$ 0/\text{tahun}$$

$$\text{Surplus dalam setahun} = \$ 9,455.82/\text{tahun}$$

Surplus berarti keuntungan bersih yang didapatkan dari nilai penjualan ke PLN dikurangi biaya langganan ke PLN dan operasional lainnya, secara perhitungan jual dan beli listrik, didapat surplus Pasar Pandansari sebesar \$ 9,455.82/tahun atau \$9,456/tahun. Setelah mengetahui hasil surplus dari penjualan energi listrik, dilanjutkan mencari lama balik modal sistem PLTBG.

$$\text{Payback period} = \frac{\text{nilai investasi}}{\text{surplus dalam setahun}} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 4.8})$$

$$\text{Payback period} = \frac{\$8,000}{\$9,456/\text{tahun}}$$

$$\text{Payback period} = 0.84/\text{tahun}$$

Perhitungan *payback period* ditujukan untuk mengetahui waktu dimana sistem PLTBG di Pasar Pandansari bisa balik modal, sehingga sistem ini tidak perlu lagi mengeluarkan biaya apapun. Dari hasil perhitungan tersebut didapat lama balik modal terjadi pada 0.84/tahun atau pada tahun pertama. Tetapi *payback period* tersebut belum menyertakan biaya O&M. Untuk menghitung *payback*

period yang sebenarnya nilai *surplus* pada persamaan 4.7 dikurangi biaya O&M dan. Berikut perhitungannya:

$$\text{Total Surplus dalam setahun} = \text{Surplus dalam setahun} - \text{biaya O\&M} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 4.9})$$

$$\text{Total surplus dalam setahun} = \$ 9,456/\text{tahun} - \$ 315/\text{tahun}$$

$$\text{Total surplus dalam setahun} = \$ 9,141/\text{tahun}$$

Setelah didapat nilai total surplus bahwa *payback period* sistem PLTBG perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total payback period} = \frac{\text{harga investasi awal}}{\text{total surplus dalam setahun}} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 4.10})$$

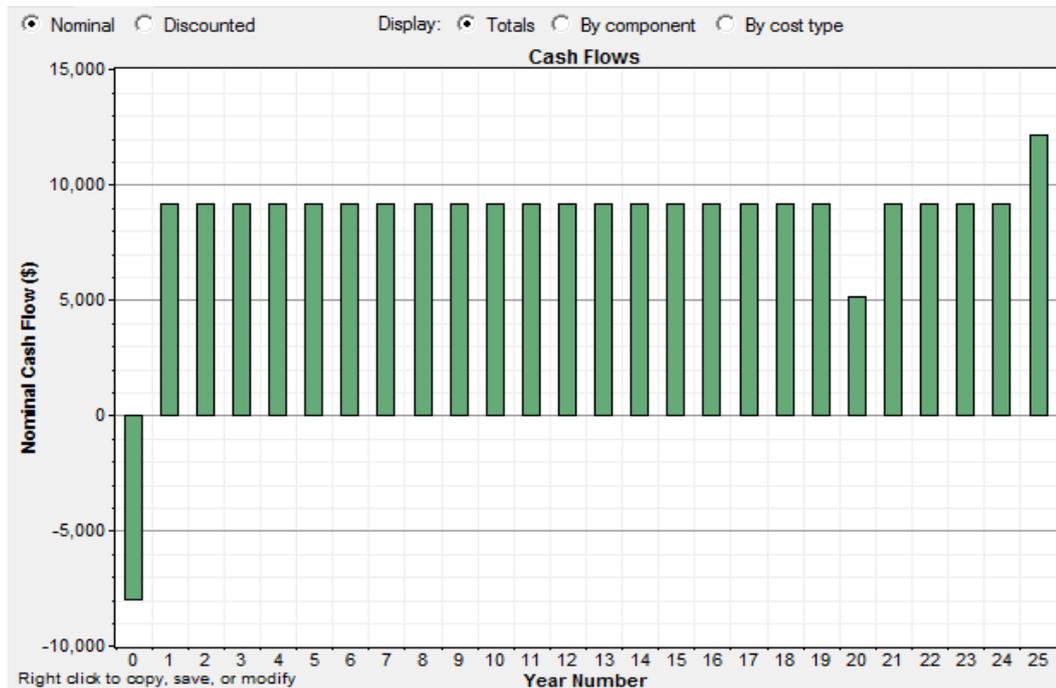
$$\text{Total payback period} = \frac{\$8,000}{\$ 9,141/\text{tahun}}$$

$$\text{total payback period} = 0.87 \text{ tahun}$$

Dari persamaan 4.10 diatas bahwa total *payback period* sekitar 0.87 tahun apabila setelah lewat dari 1 tahun, biaya pengeluaran investasi awal dari sistem akan tertutupi dengan total *surplus* persamaan 4.10 yang telah didapatkan.

Tabel 4.10 Nominal cash flow konfigurasi on-grid

Year	Nominal Cash Flows	
	Current system	
	Annual (\$)	Cumulative (\$)
0	-8,000	-8,000
1	9,140	1,140
2	9,140	10,281
3	9,140	19,421
4	9,140	28,562
5	9,140	37,702
6	9,140	46,843
7	9,140	55,983
8	9,140	65,124
9	9,140	74,264
10	9,140	83,404
11	9,140	92,545
12	9,140	101,685
13	9,140	110,826
14	9,140	119,966
15	9,140	129,107
16	9,140	138,247
17	9,140	147,387
18	9,140	156,528
19	9,140	165,668
20	5,140	170,809
21	9,140	179,949
22	9,140	189,090
23	9,140	198,230
24	9,140	207,371
25	12,140	219,511



Gambar 4.15 Grafik Nominal Cash Flow Current system annual (\$)

Seperti terlihat pada tabel 4.10 pada awal pembangunan sistem membutuhkan biaya awal sebesar US\$ 8,000. Sistem ini akan mengembalikan modal pembangunannya pada tahun pertama dan seterusnya, dikarenakan biaya perbaikan, perawatan dan penggantian hanya memerlukan sedikit biaya. Hasil dari analisis perhitungan total *payback period* sebelumnya keuntungan didapat dalam waktu 0.87 tahun atau 1 tahun pertama. Sesuai tabel 4.10, biaya tersebut disimulasikan oleh program ini untuk jangka waktu 25 tahun, dikarenakan *lifetime* untuk pembangkit konfigurasi selama 20 tahun. Sistem ini akan memperoleh keuntungan pada setiap tahun pengoperasiannya sebesar \$9,141 dan pada tahun ke 25 sistem beroperasi akan memperoleh total keuntungan sebesar \$12,140.

Analisa perhitungan total *payback period* pada persamaan 4.10 telah didapat 0.87 tahun atau pada tahun pertama. Perlu diketahui, untuk konfigurasi *lifetime* pembangkit selama 20 tahun. Untuk mengetahui keuntungan sistem PLTBG selama 25 tahun dapat dihitung dengan persamaan berikut:

*Total keuntungan penjualan listrik =
 (Total Surplus dalam setahun x selama 25 tahun) – initial capital
(Persamaan 4.11)*

Keuntungan penjualan listrik = \$ 9,141/tahun x 25 tahun – \$ 8,000

Keuntungan penjualan listrik = \$ 228,525 – \$8,000

Keuntungan penjualan listrik = \$ 220,525

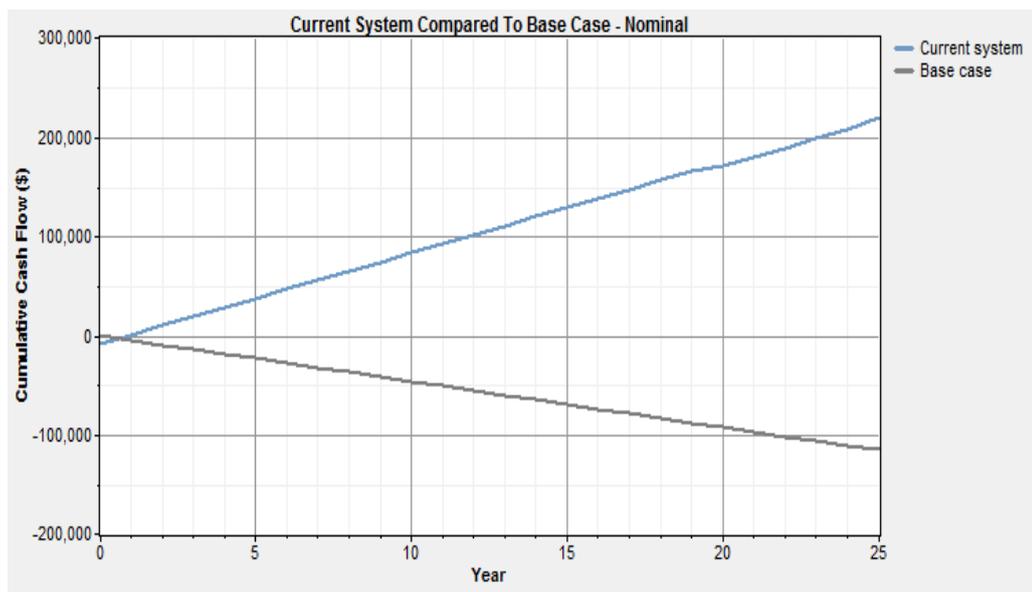
4.7.4 Analisis perbandingan simulasi PLTBG Optimal dengan sistem Grid PLN

Untuk mengetahui diantara sistem PLTBG Optimal dengan sistem Grid berlangganan PLN yang lebih menguntungkan harus dilakukan perbandingan. Berikut dibawah ini hasil simulasi pemasukan biaya kedua sistem tersebut.

Tabel 4.11 Nominal cash flows sistem PLTBG optimal dan sistem koneksi grid PLN

Year	Nominal Cash Flows			
	Current system		Base System	
	Annual (\$)	Cumulative (\$)	Annual (\$)	Cumulative (\$)
0	-8,000	-8,000	0	0
1	9,140	1,140	-4,617	-4,617
2	9,140	10,281	-4,617	-9,234
3	9,140	19,421	-4,617	-13,852
4	9,140	28,562	-4,617	-18,469
5	9,140	37,702	-4,617	-23,086
6	9,140	46,843	-4,617	-27,703
7	9,140	55,983	-4,617	-32,321
8	9,140	65,124	-4,617	-36,938
9	9,140	74,264	-4,617	-41,555
10	9,140	83,404	-4,617	-46,172

Year	Nominal Cash Flows			
	Current system		Base System	
	Annual (\$)	Cumulative (\$)	Annual (\$)	Cumulative (\$)
11	9,140	92,545	-4,617	-50,790
12	9,140	101,685	-4,617	-55,407
13	9,140	110,826	-4,617	-60,024
14	9,140	119,966	-4,617	-64,641
15	9,140	129,107	-4,617	-69,259
16	9,140	138,247	-4,617	-73,876
17	9,140	147,387	-4,617	-78,493
18	9,140	156,528	-4,617	-83,110
19	9,140	165,668	-4,617	-87,728
20	5,140	170,809	-4,617	-92,345
21	9,140	179,949	-4,617	-96,962
22	9,140	189,090	-4,617	-101,579
23	9,140	198,230	-4,617	-106,197
24	9,140	207,371	-4,617	-110,814
25	12,140	219,511	-4,617	-115,431



Gambar 4.16 grafik perbandingan periode payback

Pada tabel 4.11 diketahui biaya awal ditahun pertama pada koneksi grid PLN yaitu sebesar \$ -7,588 yang artinya apabila Pasar Pandansari hanya berlangganan listrik dengan PLN sebagai catu daya maka tagihan yang harus dibayar \$ -7,588 per tahunnya. Sistem PLTBG optimal memiliki grafik yang meningkat selama masa konfigurasi berlangsung 25 tahun, namun hal ini berbanding terbalik untuk sistem koneksi grid PLN yang semakin menurun.

Perbandingan selanjutnya dari segi emisi yang dihasilkan kedua sistem, menggunakan hasil simulasi dari *software* HOMER dapat mengetahui nilai keluaran emisi.

Pollutant	Emissions (kg/yr)
Carbon dioxide	-73,396
Carbon monoxide	0.575
Unburned hydrocarbons	0.0637
Particulate matter	0.0433
Sulfur dioxide	-236
Nitrogen oxides	-110

Gambar 4.17 Emisi dari sistem PLTBG

Pollutant	Emissions (kg/yr)
Carbon dioxide	35,847
Carbon monoxide	0
Unburned hydrocarbons	0
Particulate matter	0
Sulfur dioxide	115
Nitrogen oxides	56.2

Gambar 4.18 Emisi dari grid PLN

Seperti diketahui sistem PLTBG melakukan transaksi kepada koneksi grid, walaupun sistem tersebut menggunakan sumber daya energi ramah lingkungan untuk membangkitkan energi listrik sistem PLTBG ini. Hasil polutan emisi oleh sistem PLTBG optimal menghasilkan nilai polutan emisi tidak terlalu banyak yaitu -73,396 kg/tahun apabila dibandingkan dengan sistem koneksi grid

PLN sebesar 35,847 kg/tahun. Hal ini berarti dari segi emisi, sistem PLTBG mampu meminimalisir hasil polutan emisi.