

LAPORAN TUGAS AKHIR
STUDI EKONOMI SISTEM PENYEDIA CADANGAN DAYA *HYBRID*
BAYU-DIESEL (STUDI KASUS : DI HOTEL QUEEN OF THE SOUTH
BEACH RESORT)

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



DISUSUN OLEH :

Disusun oleh:
Tegar Krisna Yoga
13524031

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI EKONOMI SISTEM PENYEDIA CADANGAN DAYA *HYBRID*
BAYU-DIESEL (STUDI KASUS : DI HOTEL QUEEN SOUTH BEACH
RESORT)**



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh:

**Tegar Krisna Yoga
13524031**

**البعثة الإسلامية
Yogyakarta, 8 Januari 2018**

Menyetujui,

Pembimbing 1

**Husein Mubarak, S.T., M.Eng
155241305**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**STUDI EKONOMI SISTEM PENYEDIA CADANGAN DAYA *HYBRID*
BAYU-DIESEL (STUDI KASUS DI: HOTEL QUEEN OF THE SOUTH
BEACH RESORT)**

TUGAS AKHIR

ISLAM

Oleh :

Nama : Tegar Krisna Yoga

NIM : 13524031

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro**

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 22 Januari 2018

Tim Penguji,

Ketua

Husein Mubarak, ST, M.Eng

Anggota I

Firmansyah Nur Budiman, S.T., M.Sc

Anggota II

Wahyudi Budi Pramono, S.T., M.eng



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Islam Indonesia



Dr.Eng.Hendra Setiawan, S.T.,M.T.

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 8 Januari 2018



Tegar Krisna Yoga

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, rasa syukur dan terima kasih penulis haturkan pada-Mu ya Rabb atas karunia nikmat yang telah diberikan sehingga skripsi yang berjudul “Studi Ekonomi Sistem Penyedia Cadangan Daya *Hybrid* Bayu-Diesel (studi kasus : Hotel Queen of The South Beach Resort” telah selesai dengan baik dan lancar. Tidak lupa sholawat dan salam tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. yang menjadi teladan hidup bagi kita.

Rasa syukur penulis haturkan atas selesainya skripsi ini, sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca kedepannya. Banyak kesan dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Terima kasih juga terhaturkan kepada semua pihak yang terlibat dalam proses pengerjaan skripsi ini. Atas bimbingan, dukungan, kerja sama, dan fasilitas diucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Eng Hendra Setiawan, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Husein Mubarak S.T., M.Eng.selaku pembimbing I skripsi yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis.
3. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing dan memberikan ilmunya selama duduk di bangku kuliah.
4. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing penulis selama perkuliahan sehingga penulis dapat berada pada tahap ini.
5. Bapak dan Mamak terhebat dan terbaik serta adik yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan inspirasi dalam bentuk apapun.
6. Mawar Puspita Ratu yang memberi kasih, mengkoreksi, membantu menghitung,memberisemangat, doa yang membantu dalam skripsi ini.
7. Bapak Olsen, Bang Naim, Akbar, Budi, Deni, Lucky, Addio, Denny, Jaya dan Mas Handri telah mendukung, memberi pencerahan, teman diskusi dan membeli pelajaran banyak di


Laboratorium Ketenagaan.

8. Teman – teman Teknik Elektro UII pada umumnya dan khususnya angkatan 2013 atas doa dan dukungannya.
9. Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Adanya kekurangan dalam penulisan skripsi ini karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan penulis demi kesempurnaan skripsi ini untuk kedepannya. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan penggunanya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 8 Januari 2018



Tegar Krisna Yoga

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan	Arti
BBM	Bahan Bakar Minyak
BMKG	Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
BT	Bujur Timur
COE	<i>Cost of Energy</i>
D	Diameter
<i>HOMER</i>	<i>Hibrid Optimisazion Model for Electric Renewable</i>
HSD	<i>High Speed Diesel</i>
Kw	<i>Kilo Watt</i>
Kwh	<i>Kilo Watt Hour</i>
L	Liter
LU	Lintang Utara
m	Meter
m^2	Meter persegi
m^3	Meter kubik
NPC	<i>Net Present Cost</i>
O&M	<i>Opration and Maintanance</i>
P	<i>Power</i>
PLN	Perusahaan Listrik Negara
PLTD	Perusahaan Listrik Tenaga Diesel
PV	<i>Photovoltaic</i>
Rp	Rupiah
PT	Persero
<i>Starting</i>	Memulai
TAC	<i>Total Annualize Cost</i>
V	<i>Volt</i>
WT	<i>Wind Turbine</i>

ABSTRAK

Operasional Hotel memerlukan energi listrik dan PLN menjadi suplai utama energi listrik di Indonesia. Namun PLN merupakan sebuah perusahaan penyedia listrik yang tidak mungkin terhindar dari gangguan maupun kerusakan. Generator diesel merupakan pembangkit yang umum digunakan sebagai pembangkit cadangan di hotel karena memiliki kelebihan yaitu waktu *starting* yang cepat dan tidak memerlukan lahan yang luas. Namun biaya operasional dan bahan bakar generator diesel paling besar diantara pembangkit jenis konvensional yang lainnya. Penelitian ini mengusulkan pembangkit hibrida *wind turbine*-diesel sebagai pembangkit cadangan hotel yang ekonomis menggantikan penggunaan generator diesel. Proses optimasi diperlukan untuk mewujudkan tujuan tersebut. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *HOMER* untuk mengoptimalkan ukuran pembangkit khususnya jumlah *wind turbine*(WT), *inverter* dan baterai sehingga didapatkan pembangkit cadangan hotel yang ekonomis. Kriteria penilaian yang digunakan adalah nilai ekonomis pembangkit yaitu, *net present cost*(NPC), *cost of energy* (COE) dan *renewable fraction* juga dihitung untuk mengetahui penyerapan sumber energi terbarukan oleh pembangkit cadangan hotel. Perhitungan dibagi menjadi dua skenario yaitu, skenario 1 dan skenario 2. Pada skenario 1 energi menggunakan komponen grid dan Generator diesel sedangkan pada skenario 2 energi menggunakan komponen grid, genertor diesel, inverter, baterai dan *wind turbine*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembangkit cadangan sistem hibrida *wind turbine*-diesel yang paling ekonomis untuk hotel pada penelitian ini terdiri dari 1 unit generator diesel 200 kw, 1 unit inverter 125 kw, 7 unit *wind turbine* 10 kw dan 1 unit Baterai 50 kw. Nilai ekonomi pembangkit sistem *hybrid* bayu-diesel lebih ekonomis dibanding menggunakan generator diesel, dimana NPC sistem berkurang sebesar Rp 3.470.852.394 atau 21,75 % dibanding hanya menggunakan generator diesel dengan nilai COE yang juga turun sebesar Rp 570 atau 33,17 %. Pembangkit sistem hibrid bayu-diesel juga diketahui menghasilkan sebesar 81 % sumber energi listrik terbarukan dari total energi yang dihasilkan.

kata kunci — *energi terbarukan, pembangkit sistem hybrid, hotel, net present costs, cost of energy, wind turbine.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 Dasar Teori	3
2.2.1 <i>HOMER</i> Pro	3
2.2.2 Pembangkit Sistem <i>Hybrid</i>	4
2.2.3 Total Produksi Energi.....	5
2.2.4 <i>Net Present Cost</i>	6
2.2.5 <i>Cost of Energy</i>	6
2.2.6 <i>Renewable Fraction</i>	6
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	8
3.1 Alat dan Bahan	8
3.2 Alur Penelitian	8
3.2.1 Pengumpulan Data	8
3.2.2 Simulasi Menggunakan Perangkat Lunak <i>HOMER</i>	9
3.2.3 Hasil dan Analisa.....	9
3.2.4 Penulisan Laporan Hasil Penelitian.....	9
3.3 Komponen Utama Sistem	9
3.3.1 Generator Diesel.....	11
3.3.2 Turbin Angin	12

3.3.3 Baterai Bank	12
3.3.4 Konverter.....	13
3.3.5 Grid.....	13
3.4 Faktor Ekonomi	14
3.5 Kecepatan Angin	15
3.6 Data Beban.....	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Profil Hotel Queen of The South Beach Resort.....	17
4.2 Analisa Hasil.....	17
4.2.1 Hasil Optimasi Sistem Perangkat Lunak <i>HOMER</i>	17
4.2.2 Nilai Ekonomis Pembangkit	18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	10
Gambar 3.2 Skematik skenario 1	10
Gambar 3.3 Skematik skenario 2	11
Gambar 3.4 Pengaturan generator diesel.....	11
Gambar 3.5 Jadwal pengoprasian generator diesel	12
Gambar 3.6 Pengaturan turbin angin.....	12
Gambar 3.7 Pengaturan baterai	13
Gambar 3.8 Pengaturan konverter.....	13
Gambar 3.9 Pengaturan grid.....	14
Gambar 3.10 Pengaturan faktor ekonomi	14
Gambar 3.11 Pengaturan kecepatan angin	15
Gambar 3.12 Pengaturan data beban.....	16
Gambar 4.1 Konfigurasi optimum sistem pada skenario 1 hasil optimasi <i>HOMER</i>	17
Gambar 4. 2 Konfigurasi optimum sistem pada skenario 2 hasil optimasi <i>HOMER</i>	18

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengaturan beban per jam	16
Tabel 4.1 Nilai ekonomis pembangkit cadangan menggunakan skenario 1	18
Tabel 4.2 Data total produksi energi per tahun	18
Tabel 4. 3 Perhitungan <i>Net Present Cost</i> skenario 1 menggunakan perangkat lunak <i>HOMER</i>	19
Tabel 4. 4 Data total energi melayani beban dan biaya total per tahun	19
Tabel 4. 5 Nilai Ekonomis Pembangkit Cadangan Menggunakan Skenario 2	20
Tabel 4.6 Data total produksi energi per tahun	20
Tabel 4. 7 Perhitungan <i>Net Present Cost</i> skenario 2 menggunakan perangkat lunak <i>HOMER</i>	20
Tabel 4.8 Data total energi melayani beban dan biaya per tahun	21
Tabel 4.9 Perbandingan nilai ekonomis pembangkit sistem hybrid dengan generator diesel.....	22
Tabel 4.10 Perbandingan nilai ekonomis pembangkit tahunan sistem <i>hybrid</i> dengan generator diesel.....	22

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peran hotel dalam perekonomian sangat diakui dewasa ini. Mengingat keberadaan hotel dapat memberikan efek penting bagi perkembangan daerah. Selain sebagai bentuk jasa pemenuhan akomodasi wisata daerah, hotel memiliki peranan yang cukup signifikan dalam perekonomian daerah dan menyumbang devisa yang cukup besar bagi negara. Operasional Hotel sendiri sebagian besar memerlukan energi listrik dan PLN menjadi suplai utama energi listrik di Indonesia. Namun PLN merupakan sebuah perusahaan penyedia listrik yang tidak mungkin terhindar dari gangguan maupun kerusakan yang dapat mengganggu operasional hotel tersebut. Pengelola hotel berusaha menjaga ketersediaan suplai energi listrik dengan menambahkan pembangkit cadangan saat suplai energi listrik dari grid terputus.

Generator diesel merupakan pembangkit yang umum digunakan sebagai pembangkit cadangan di hotel, karena memiliki beberapa kelebihan yaitu, waktu *starting* yang cepat dan tidak memerlukan lahan yang luas. Namun biaya operasional dan bahan bakar generator diesel paling besar diantara pembangkit jenis konvensional yang lainnya.

Pada penelitian ini mengusulkan penggunaan pembangkit sistem *hybrid* sebagai pembangkit cadangan hotel. Pembangkit sistem *hybrid* menjadi solusi yang tepat terutama untuk menjawab permasalahan biaya produksi energi sebagai pembangkit cadangan hotel. Bisa dikatakan bahwa sistem *hybrid* lebih ekonomis.

Terdapat beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mempermudah proses analisis yaitu *HOMER*, *Hybrid2*, *Matlab* dan lain sebagainya. Namun pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak *HOMER* [1].

Pembangkit sistem *hybrid* umumnya terdiri dari dua katagori yaitu pembangkit sistem *hybrid* murni energi terbarukan dan pembangkit *hybrid* dengan gabungan energi terbarukan dan tidak terbarukan seperti generator diesel. Variasi energi terbarukan dan sistem penyimpanan energi yang diterapkan pada penelitian ini adalah gabungan antara energi bayu dan diesel. Dimana energi terbarukan bayu cocok digunakan di daerah pesisir pantai, mengingat lokasi tempat dilakukannya penelitian di daerah pesisir pantai.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan dasar pemikiran di atas maka rumusan masalah yang dibahas di dalam penelitian ini apakah pembangkit cadangan hotel dengan sistem *hybrid* bayu-diesel lebih ekonomis dibanding menggunakan generator diesel.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, Tujuan penelitian ini adalah memperoleh sistem penyedia cadangan daya dengan nilai yang paling ekonomis serta menawarkan solusi investasi energi terbarukan *hybrid* bayu-diesel.

1.4 Batasan Masalah

Pada Penelitian ini terdapat beberapa batasan penelitian yang diberikan yaitu;

1. Survei kecepatan angin dilakukan selama rentang waktu yang terbatas.
2. Tidak membahas secara detail mengenai rangkaian kontrol yang digunakan dalam perancangan.
3. Tidak membahas perhitungan konstruksi sipil.
4. Reliabilitas grid adalah tetap dengan hari dan jam pemadaman yang adalah sama selama 25 tahun.
5. Semua perhitungan dalam tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *HOMER*
6. Hasil optimasi didapatkan dari simulasi perangkat lunak *HOMER*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini meliputi dua aspek yaitu, aspek tekno-ekonomi dan lingkungan. Aspek tekno-ekonomi berarti pengguna teknologi terbarukan menjanjikan pembangkit cadangan yang lebih ekonomis sebagai pembangkit cadangan hotel sehingga hotel dapat menghemat biaya tambahan yang harus dilakukan. Sedangkan aspek lingkungan yaitu, dengan menggunakan pembangkit sistem *hybrid* yang sebagian energi listriknya berasal dari energi kinetik angin maka pengoprasian generator diesel dapat berkurang khususnya dari sektor hotel. Berkurangnya pengoprasian generator diesel turut mengurangi produksi gas emisi kelingkungannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Studi Literatur

Penelitian mengenai pembangkit *hybrid*-diesel sudah banyak dilakukan. S. Pak Pahan meneliti tentang kecepatan angin merupakan acuan dalam pemanfaatan turbin angin sebagai pembangkit listrik dan merupakan variabel utama untuk perhitungan energi aktual di suatu lokasi [2]. dalam penelitian yang dilakukan kecepatan angin dapat dikategorikan menjadi tiga skala, yaitu skala kecil, menengah dan besar. Pemanfaatan skala kecil pada umumnya adalah dalam modus berdiri sendiri, sedangkan skala besar ditunjukkan untuk untuk interkoneksi ke jaringan umum/PLN setempat. Pemanfaatan skala menengah dengan kecepatan angin rata-rata tahunan dari 4,0-5,0 m/s adalah antara kecil dan besar, contoh aplikasinya adalah *hybrida* turbin angin dan pembangkit diesel yang disebut dengan *wind-diesel*. Sistem terdiri dari satu atau lebih turbin angin dengan kapasitas 10 kW-100kW disesuaikan dengan kapasitas *genset* yang ada.

D.A Permana dkk melakukan penelitian pada sistem perancangan PLTHybrid (Diesel-Angin) di Pulau Karimun Jawa. Penelitian ini menggabungkan *cycle charging/battery storage* yaitu PLTD yang mengisi daya baterai dengan kelebihan energi yang dihasilkannya [3]. Dengan penjadwalan operasi PLTD maka dengan adanya PLTAngin dapat membantu penyuplai daya sebesar 7% dari total beban yang ada. Untuk Analisa dari segi ekonomis, penggunaan PLTHybrid (diesel-angin) semakin banyak energi terbarukan yang digunakan, maka *Capital Cost* juga sangat besar. Tetapi, berdasarkan nilai NPC yang rendah yaitu \$2382.496 atau berkurang 56,91% dari konfigurasi PLTD yaitu \$214.456 /tahun atau berkurang 67,69% dari pemakaian sebelumnya, maka penggunaan BBM semakin berkurang mengingat *Bahan Bakar Minyak* (BBM) adalah salah satu aspek terbesar pada pengeluaran biaya.

2.2 Dasar Teori

Berikut landasan teori yang digunakan dalam mendukung proses penyelesaian tugas akhir ini.

2.2.1 HOMER Pro

HOMER adalah model perangkat lunak yang dikembangkan oleh The National Renewable Energy Laboratory (NREL) Amerika Serikat dengan tujuan optimasi sistem pembangkit listrik, *HOMER* dilengkapi dengan output estimasi ukuran/kapasitas sistem, *lifecycle cost*, dan emisi gas

rumah kaca. Perangkat lunak *HOMER* microgrid memberikan simulasi kronologis yang rinci dan optimasi dalam suatu model yang relatif sederhana dan mudah digunakan. Hal ini disesuaikan dengan berbagai macam proyek. Untuk sistem listrik desa atau skala *power system*, *HOMER* dapat digunakan untuk dua faktor, yaitu bagian teknis dan ekonomi dalam proyek yang sedang dikerjakan. Untuk sistem yang lebih besar, *HOMER* dapat memberikan gambaran penting yang membandingkan biaya dan kelayakan konfigurasi yang berbeda, sehingga desainer dapat menggunakan perangkat lunak yang lebih khusus untuk model kinerja teknis. Analisis sensitivitas *HOMER* membantu menentukan dampak potensial dari faktor yang tidak pasti seperti harga bahan bakar atau kecepatan angin pada sistem tertentu [4].

2.2.2 Pembangkit Sistem *Hybrid*

Pembangkit sistem *hybrid* merupakan kombinasi dari dua atau lebih pembangkit yang umumnya terdiri dari lebih dari satu pembangkit energi terbarukan dan sebuah pembangkit konvensional. Tujuan dari perancangan pembangkit sistem *hybrid* untuk mendapatkan efisiensi penggunaan bahan bakar (menghemat bahan bakar) oleh pembangkit konvensional (umumnya generator diesel) atau meningkatkan keandalan (reliabilitas) pembangkit dengan sumber energi terbarukan. Penggunaan energi terbarukan saat ini sangatlah pesat, diketahui saat ini PV dan *wind turbine* (WT) telah banyak diaplikasikan sebagai pembangkit. Sifat alami dari energi terbarukan seperti PV dan WT yang hanya dapat menghasilkan waktu tertentu menjadikan dasar penerapan pembangkit sistem *hybrid* [5].

a. Generator Diesel

Generator diesel merupakan jenis pembangkit listrik konvensional yang digerakkan oleh teknologi mesin piston berbahan bakar *high speed diesel* (HSD). Generator diesel mengubah energi gerak menjadi energi listrik biaya modal yang murah dan efisiensi bahan bakar yang tinggi jika beroperasi pada kapasitas maksimum. Kekurangan generator diesel adalah biaya bahan bakar yang mahal serta menghasilkan gas emisi yang dapat merusak lingkungan [3].

b. Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang menggunakan prinsip konversi energi, yaitu dengan mengubah energi kinetik yang dihasilkan oleh angin menjadi energi listrik [6].

Prinsip kerja dari turbin angin, yaitu :

- a. Angin akan meniup dan menumbuk sayap kipas.
- b. Pusat rotasi menimbulkan Torsi pada sayap kipas.
- c. Bagian sayap yang lain mengalami hal yang sama dan terjadilah rotasi.
- d. Poros dihubungkan ke gearbox, pada gearbox kecepatan perputaran poros ditingkatkan dengan cara mengatur perbandingan roda gigi dalam *gearbox*.
- e. Gearbox dihubungkan ke generator. Generator merubah energi mekanik menjadi energi listrik dan dari generator energi listrik menuju transformer untuk menaikkan tegangannya kemudian baru didistribusikan ke konsumen.

Dalam menentukan jenis turbin angin yang akan digunakan dalam penelitian harus mengetahui daya yang dihasilkan oleh turbin angin. Daya yang dihasilkan dihitung menggunakan Persamaan 2-1 [7].

$$Power (P) = \frac{1}{2} * \rho * V^3 * A \quad (2-1)$$

Dimana;

P = Daya/Power (Watt)

ρ = Massa jenis angina/Udara (1.225 kg/m₃)

V = Kecepatan angin (m/s)

A = Luas Penampang (m²) = $\frac{1}{4} * \pi * D^2$

D = Diameter penampang / turbin angina (m)

2.2.3 Total Produksi Energi

Total produksi energi adalah jumlah total produksi energi listrik yang dihasilkan oleh semua komponen yang berkerja selama masa oprasional. Dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-2.

$$E_{tot.prod} = E_{gen.diesel} + E_{wind turbine} + E_{grid} \quad (2-2)$$

Dimana;

$E_{tot.prod}$ = total produksi energi(kWh).

$E_{gen.diesel}$ = total produksi energi generator diesel (kWh).

$E_{wind turbine}$ = total produksi energi *wind turbine*(kWh).

E_{grid} = total produksi energi dari *grid* PLN (kWh).

2.2.4 Net Present Cost

Net Present Cost (NPC) adalah biaya total dari semua biaya pemasangan dan pengoprasian komponen selama masa proyek berlangsung. *Net Present Cost* (NPC) sendiri dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-3.

$$NPC = Capital\ Costs + Replacement\ costs + O\&M\ costs + Fuel\ Costs - Salvage \quad (2-3)$$

Dimana;

Capital Costs =biaya modal komponen (Rupiah).

Replacement Costs = biaya pergantian komponen (Rupiah).

O&M Costs = biaya oprasional dan perawatan (Rupiah).

Fuel Costs = biaya bahan bakar (Rupiah).

Salvage = baiya yang tersisa pada komponen (Rupiah).

2.2.5 Cost of Energy

Cost of Energy(COE) merupakan biaya yang diperlukan untuk menghasilkan tiap 1 kWh energi listrik yaitu, hasil pembagian antara biaya tahunan dengan produksi energi tahunan oleh pembangkit cadangan sistem hibrid. Nilai COE dari masing-masing skenario menggunakan Persamaan 2-4.

$$COE = \frac{TAC}{E_{tot.served}} \quad (2-4)$$

Dimana;

$E_{tot.served}$ = total energi tahunan yang digunakan untuk melayani beban(kWh).

TAC =total *annualize cost*atau biaya total tahunan yang dikeluarkan untuk pembangkit cadangan.

2.2.6 Renewable Fraction

Renewable Fraction merupakan porsi energi listrik berasal dari sumber energi terbarukan dari total energi yang dihasilkan pembangkit cadangan. Energi listrik dari sumber energi terbarukan dihasilkan oleh *renewable energy system* (RES). Sehingga dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-5.

(2-5)

$$RF = \frac{E_{tot.RES}}{E_{tot.sys}} * 100\%$$

Dimana;

$E_{tot.RES}$ = total energi listrik yang dihasilkan *renewable energy system* (kWh)

$E_{tot.sys}$ = total energi listrik yang dihasilkan pembangkit sistem (kWh).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat-alat penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang digunakan adalah sebuah laptop dengan *processor* core i3 2,5 GHz, RAM sebesar 2GB, VGA sebesar 1 GB dan kertas A4. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah ms.word, *HOMER* PRO 3.8.6 dan ms.paint dan *sniping tool*.

Bahan-bahan penelitian yang digunakan terdiri dari:

1. Data survey yang dilakukan terhadap hotel,
2. Data pemadaman listrik dari PT.PLN (Persero)
3. Letak geografis melalui website *Google Maps*,
4. Data potensi sumber daya alam (angin) dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Yogyakarta
5. Beberapa jurnal dan artikel tentang pembangkit sistem hibrid, dan
6. *Website* penjualan online komponen-komponen pembangkit.

3.2 Alur Penelitian

Pertama yang dilakukan adalah dengan memulai penelitian, Langkah berikutnya adalah mengumpulkan data apa saja yang berhubungan dengan penelitian. Setelah mendapatkan data yang diinginkan, langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi atau pemodelan dengan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Setelah dilakukan pemodelan, maka data hasil pemodelan dianalisa. Selanjutnya, langkah terakhir adalah menulis hasil laporan penelitian dan memberikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Alur penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 3.1.

3.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pertama di perancangan ini yaitu melakukan studi literatur (paper, jurnal, buku dan lain-lain), tahap dimana dilakukan pencarian dan penyusunan data referensi apa saja yang dapat digunakan sebagai landasan teori yang akan digunakan. Selain studi literatur pengumpulan data sendiri dilakukan dengan cara observasi atau interview pada objek penelitian. Data yang

dimaksud adalah berupa data beban hotel yang diperoleh dari PLN Bantul, data kecepatan angin yang diperoleh dari BMKG Yogyakarta, selain itu mewawancarai bagian teknisi dan *accounting* dari pihak hotel mengenai biaya operasional dan perawatan generator diesel yang digunakan.

3.2.2 Simulasi Menggunakan Perangkat Lunak HOMER

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *HOMER* sebagai media untuk menganalisa data dan mendapatkan sistem yang paling optimal. Pada tahap ini dimasukkan parameter-parameter dan data-data yang sudah didapat pada saat observasi ke dalam perangkat lunak *HOMER*.

3.2.3 Hasil dan Analisa

Parameter-parameter dan data-data yang telah dimasukan kemudian dianalisis oleh perangkat lunak *HOMER*. Setelah dianalisis perangkat lunak *HOMER* mendapatkan sistem yang paling optimal.

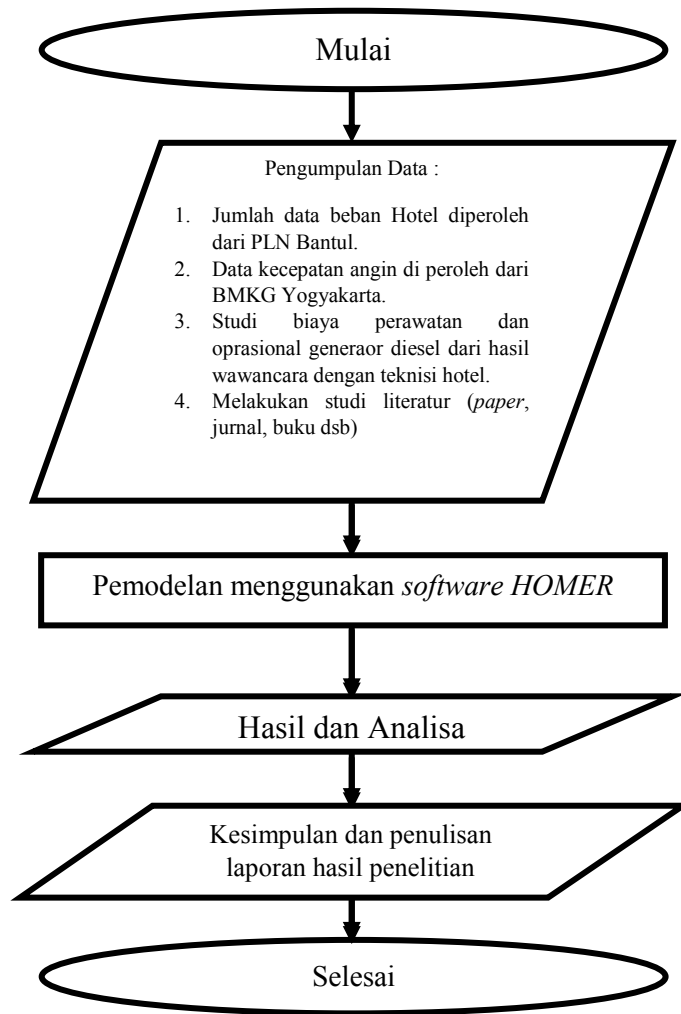
3.2.4 Penulisan Laporan Hasil Penelitian

Setelah dianalisis dan mendapatkan sistem yang paling optimal maka dapat kita ambil kesimpulan-kesimpulan dan melakukan evaluasi agar terciptanya model yang handal. Kemudian kita dapat memasukkan hasilnya ke dalam laporan hasil penelitian bersamaan dengan dasar teori dan yang lainnya.

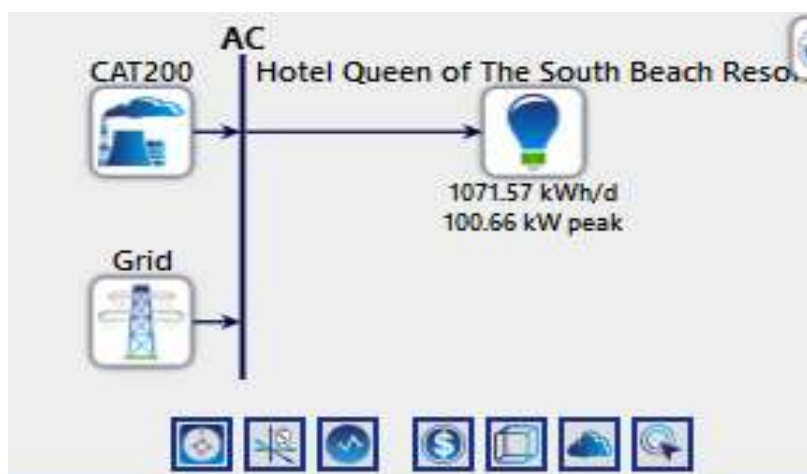
Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang dilakukan guna menyelesaikan penelitian studi ekonomi sistem penyedia cadangan daya *hybrid* bayu-diesel di hotel Queen of The South Beach Resort menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1

3.3 Komponen Utama Sistem

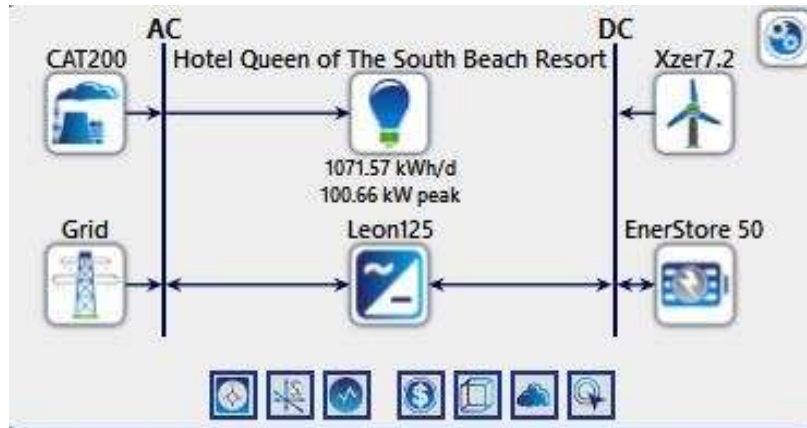
Komponen utama dalam melakukan penelitian ini terdiri dari generator diesel, turbin angin, baterai dan konverter. Untuk komponen utama sistem nya sendiri terbagi menjadi 2 skenario. Skenario 1 menggunakan komponen grid dan generator diesel, dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan skenario 2 menggunakan komponen grid, generator diesel, turbin angin, inverter dan baterai dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



Gambar 3.2 Skematik skenario 1



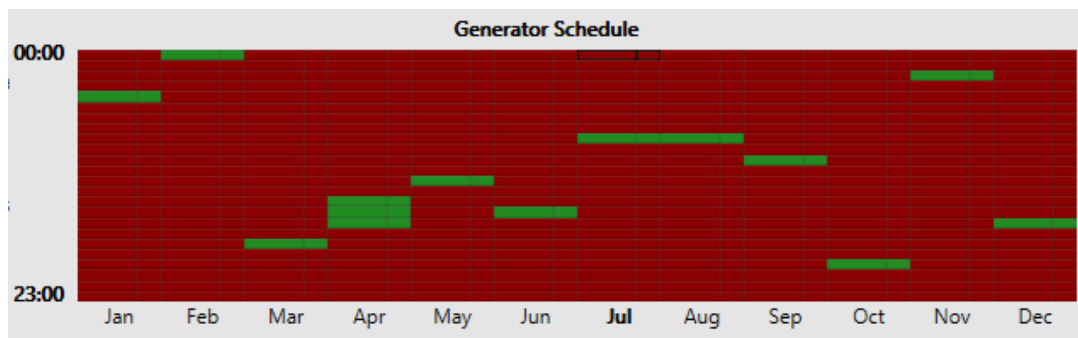
Gambar 3.3 Skematik skenario 2

3.3.1 Generator Diesel

Gambar 3.4 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur generator diesel yang akan digunakan pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak HOMER. Generator diesel dalam penelitian ini menggunakan Caterpillar generator diesel C9 200kw. *Life time* dari generator diesel yaitu selama 15.000 jam. Modal dan biaya pergantian dari generator diesel senilai Rp 800.000.000 . Biaya operasi dan perawatan senilai Rp 10.000/jam. Untuk biaya bahan bakar sendiri menggunakan solar industri dengan harga Rp 8.700/L [9].

Gambar 3.4 Pengaturan generator diesel

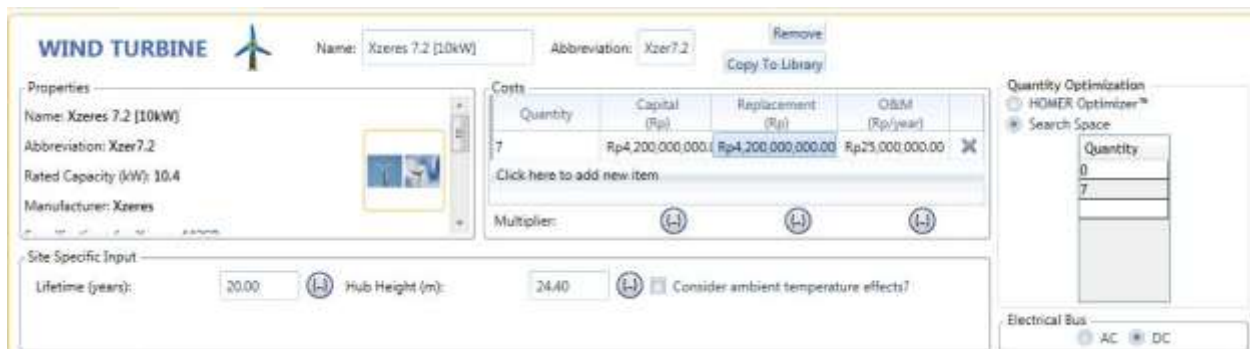
Pengoprasian generator diesel disesuaikan dengan jadwal pemadaman listrik dari grid PLN. Untuk jadwal pengoprasian diesel dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Jadwal pengoprasian generator diesel

3.3.2 Turbin Angin

Gambar 3.6 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur turbin angin yang akan digunakan pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Turbin angin yang digunakan dalam penelitian ini adalah turbin angin Xzeres 7.210 kw. Biaya modal dan pergantian senilai Rp4.200.000.000, serta *life time* dari turbin angin jenis ini yaitu selama 20 tahun. Untuk biaya operasi dan perawatannya Rp 25.000.000 pertahun.

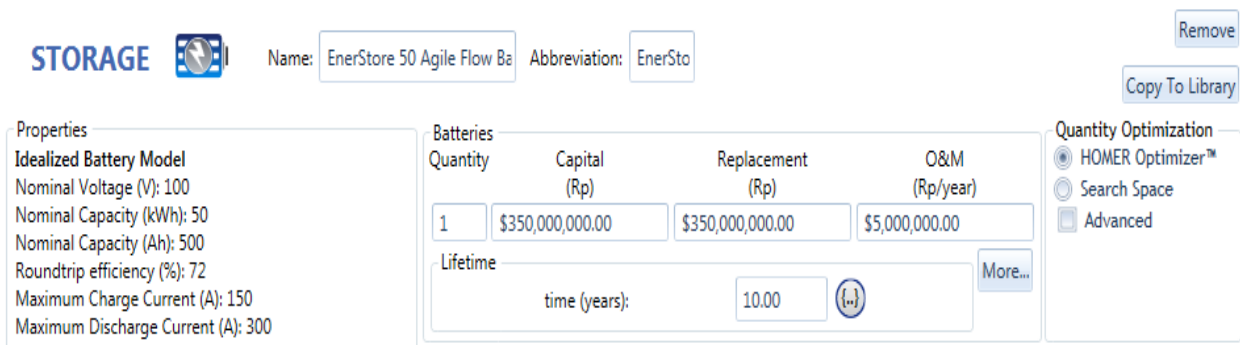


Gambar 3.6 Pengaturan turbin angin

3.3.3 Baterai Bank

Gambar 3.7 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur baterai yang akan digunakan pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Pada penelitian ini menggunakan jenis baterai EnerStore 50 Agile Flow dengan modal dan biaya pergantian sebesar Rp

350.000.000, serta *life time* dari baterai jenis ini yaitu 10 tahun. Untuk biaya operasi dan perawatannya Rp 5.000.000 pertahun.



Gambar 3.7 Pengaturan baterai

3.3.4 Konverter

Gambar 3.8 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur konverter yang akan digunakan pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Konverter jenis Leonics GTP-507 125kW digunakan dalam penelitian ini. Modal dan biaya pergantian untuk jenis konverter ini sebesar kurang lebih Rp 200.000.000 Sementara untuk *lifetime* nya selama 10 tahun dan biaya operasi dan perawatannya sebesar Rp 5000.000 pertahun.



Gambar 3.8 Pengaturan konverter

3.3.5 Grid

Gambar 3.9 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur sistem jaringan yang akan digunakan pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Grid merupakan sumber energi listrik yang berasal dari PT.PLN sebagai badan usaha milik negara yang mengurus semua aspek kelistrikan di Indonesia. Ketetapan harga per kWh untuk industri perhotelan senilai Rp 1.467,28/kWh [10].

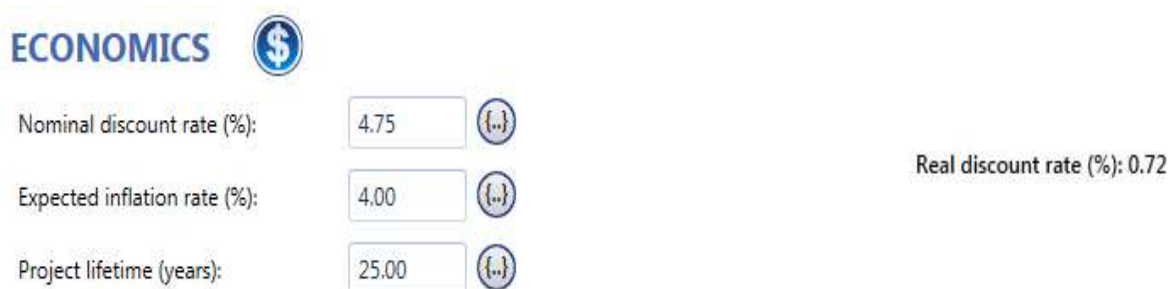


Gambar 3.9 Pengaturan grid

3.4 Faktor Ekonomi

Discount rate merupakan tingkat bunga yang dibebankan bank sentral atas pinjaman yang diberikan kepada bank umum. *Discount rate* juga berfungsi sebagai instrumen kebijakan moneter disuatu negara. *Discount rate* yang ditentukan di Indonesia sebanyak 4,75% pada Maret 2017 [11] dan Harapan inflasi sebesar 4% [12]. Harapan inflasi ditentukan oleh menteri keuangan yang tertulis di peraturan menteri keuangan republik Indonesia, Nomor 93/PMK.011/2014 tentang sasaran inflasi tahun 2016, tahun 2017, dan tahun 2018. Umur proyek (tahun) adalah perkiraan lamanya umur proyek yang akan dibangun. *HOMER* menggunakan umur proyek untuk menghitung biaya pengganti selama setahun dan biaya masing-masing komponen.

Pada Gambar 3.10 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur faktor ekonomi, yang di dalam nya terdapat pengaturan nilai *discount rate*, nilai inflasi dan umur proyek.



Gambar 3.10 Pengaturan faktor ekonomi

3.5 Kecepatan Angin

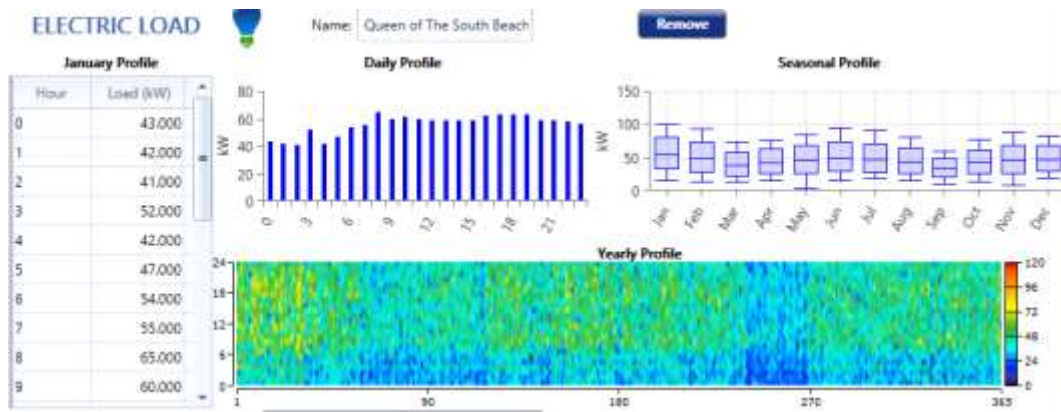
Gambar 3.11 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur kecepatan angin yang akan digunakan sebagai sumber daya alam pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Data kecepatan angin yang diperoleh dalam penelitian ini bersumber dari badan meteorologi dan klimatologi Yogyakarta. Dimana menggunakan alat pengukur kecepatan angin anemometer yang diletakan di stasiun Bantul. Kecepatan angin yang dihasilkan merupakan data rata-rata kecepatan angin perbulan selama satu tahun. Grafik dan data kecepatan angin dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.11 Pengaturan kecepatan angin

3.6 Data Beban

Gambar 3.12 merupakan jendela yang berfungsi untuk mengatur nilai beban yang akan digunakan pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Data beban diperoleh dari bagian *accounting* pihak hotel Queen of The South Beach Resort tempat dilakukannya penelitian ini. Setelah data beban dimiliki lalu diinput ke perangkat lunak *HOMER* untuk dianalisis dan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.12 Pengaturan data beban

Gambar 3.13 merupakan tampilan untuk mengatur beban pada sistem. Sisi kolom *Hour* menunjukkan waktu per jam, sisi baris menunjukkan nama-nama bulan yang akan diatur bebannya. Dan nilai beban yang dimasukkan ke *HOMER* merupakan rata-rata beban per bulannya. Pada penelitian ini rata-rata beban hanya di masukkan bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November dan Desember tahun 2016.

Tabel 3.1 Pengaturan beban per jam

Hour	Januari (kw)	Februari (kw)	Maret (kw)	April (kw)	Mei (kw)	Juni (kw)	Juli (kw)	Agustus (kw)	September (kw)	Oktober (kw)	November (kw)	Desember (kw)
0	43	39	30	32	37	38	37	33	26	34	36	34
1	42	37	29	31	35	37	35	32	25	33	35	33
2	41	37	28	31	35	36	34	31	24	32	34	32
3	41	37	28	31	35	36	34	31	24	32	34	32
4	42	37	29	31	35	37	35	32	25	33	35	33
5	47	42	33	35	40	42	40	36	28	37	39	37
6	54	48	38	40	46	48	46	41	32	43	45	43
7	55	49	38	41	47	48	46	41	33	43	46	43
8	59	53	41	44	50	52	50	45	35	47	49	47
9	60	54	42	45	51	53	51	45	36	47	50	47
10	61	55	42	45	52	54	51	46	36	48	51	48
11	60	54	42	45	51	53	51	45	36	47	50	47
12	59	53	41	44	50	52	50	45	35	47	49	47
13	59	53	41	44	50	52	50	45	35	47	49	47
14	59	53	41	44	50	52	50	45	35	47	49	47
15	59	53	41	44	50	52	50	45	35	47	49	47
16	62	55	43	46	52	55	52	47	37	49	51	49
17	63	57	44	47	54	56	53	48	38	50	53	50
18	59	53	41	44	50	52	49	44	35	46	49	46
19	63	56	43	47	53	55	53	47	37	49	52	49
20	59	53	41	44	50	52	50	45	35	47	49	47
21	59	53	41	44	50	52	50	45	35	46	49	47
22	58	52	40	43	49	51	48	43	34	45	48	45
23	56	50	39	42	48	49	47	42	33	44	47	44

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Hotel Queen of The South Beach Resort

Queen of the South Beach Resort adalah sebuah resort, hotel dan restaurant di atas bukit. Berdiri pada pertengahan tahun 1992 dengan luas tanah kurang lebih 52 hektar. Hotel ini membentang sepanjang bibir pantai ujung timur Parangtritis Yogyakarta. Letak geografisnya berada pada 31°56'LU dan 115°50 BT [8]. PT.Garuda Parang Samudra adalah pemilik saham hotel Queen of the South Beach Resort dengan Liqy Handoyo sebagai manager hotel sejak 2007.

4.2 Analisa Hasil

Pada penelitian ini dilakukan perancangan menggunakan perangkat lunak (*software*) *HOMER PRO 3.8.6* berupa pembuatan simulasi dari sistem penyedia cadangan daya *hybrid* bayu-diesel. Pembangkit sistem Hybrid Bayu-diesel tersebut dibandingkan dengan sistem pembangkit cadangan hotel dengan menggunakan generator diesel. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pembangkit cadangan dengan biaya yang ekonomis serta meningkatkan penggunaan energi terbarukan pada sektor *building* atau komersial khususnya hotel. Analisis hasil dilakukan untuk masa operasi sistem selama 25 tahun.

4.2.1 Hasil Optimasi Sistem Perangkat Lunak *HOMER*

Proses optimasi dilakukan setelah proses simulasi oleh perangkat lunak *HOMER* selesai dilakukan. Proses simulasi ini bertujuan untuk menentukan variabel ukuran optimum pada masing-masing komponen utama yang terpasang saat beroperasi.

Hasil optimasi komponen pada skenario 1 terdiri dari Grid PLN dan 1 set generator diesel Caterpillar C9 200kw dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Export...		Optimization Results								
Architecture						Cost			System	
Warning	Info	CAT200 (kW)	Grid (kW)	Dispatch	COE (Rp)	NPC (Rp)	Operating cost (Rp)	Initial capital (Rp)	Ren Frac (%)	
		200	999,999	CC	Rp1,718	Rp17.1B	Rp714M	Rp800M	0.0	
			999,999	CC	Rp1,467	Rp13.1B	Rp574M	Rp0.00	0.0	

Gambar 4.1 Konfigurasi optimum sistem pada skenario 1 hasil optimasi *HOMER*

skenario 2 terdiri dari Grid PLN, 1 set Generator diesel Caterpillar C9 200kw, 7 unit turbin angin Xzeres 7.2 10 kw, 1 unit bateraiEnerStore 50 Agile Flowdan 1 unit Konverter Leonics GTP-507 125kW dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Export...		Optimization Results												
Architecture												Cost		System
	Xzer7.2	CAT200 (kW)	EnerStore 50	Grid (kW)	Leon125 (kW)	Dispatch	COE (Rp)	NPC (Rp)	Operating cost (Rp)	Initial capital (Rp)	Ren Ffac (%)			
	7	200	1	999,999	125	LF	Rp1,149	Rp12.5B	Rp305M	Rp5.55B	79			
	7			999,999	125	CC	Rp900.54	Rp10.3B	Rp259M	Rp4.40B	77			
	7	200		999,999	125	CC	Rp1,062	Rp12.3B	Rp310M	Rp5.20B	76			
			1	999,999	125	CC	Rp1,639	Rp14.6B	Rp617M	Rp550M	0.0084			
		200	1	999,999	125	CC	Rp1,840	Rp16.4B	Rp661M	Rp1.35B	0.0084			

Gambar 4. 2Konfigurasi optimum sistem pada skenario 2 hasil optimasi HOMER

4.2.2 Nilai Ekonomis Pembangkit

a) Skenario 1

Nilai ekonomis pembangkit cadangan sistem konvensional menggunakan generator diesel diperlihatkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1Nilai ekonomis pembangkit cadangan menggunakan skenario 1

Kriteria Penilaian	Nilai
Total Produksi Energi (kWh) / tahun	372.472
NPC (Rupiah)	Rp 15.952.360.144
Cost of Energy (Rupiah)	1.718
Renewable fraction (%)	0

Total produksi energi menggunakan sistem generator diesel sebagai penyedia cadangan daya adalah sebesar308.722kWh/tahun.Hasil dari total produksi energi dapat dilihat pada Table 4.2 dan dihitung dengan menggunakan persamaan 2-2.

Tabel 4.2Data total produksi energi per tahun

Komponen	Produksi (kWh)
Generator	63.750
Grid PLN	308.722

$$E_{tot.prod} = 63.750 + 308.722 \text{ kWh}$$

$$E_{tot.prod} = 372.472 \text{ kWh}$$

Net Present Cost sistem sebesar Rp 15.952.360.144. Hasil *Net Present Costs* dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan dihitung dengan menggunakan persamaan 2-3.

Tabel 4. 3 Perhitungan *Net Present Costs* skenario 1 menggunakan perangkat lunak HOMER

<i>Component</i>	<i>Capital (Rp)</i>	<i>Replacement (Rp)</i>	<i>O&M (Rp)</i>	<i>Fuel (Rp)</i>	<i>Salvage (Rp)</i>	<i>Total (Rp)</i>
CAT C9 ATAAC 200 kW	Rp 800.000.000	Rp 0	Rp 96.904.247	Rp 3.925.881.760	Rp 194.966.267	Rp 4.627.819.740
PLN	Rp 0	Rp 0	Rp 11.324.540.404	Rp 0	Rp 0	Rp 11.324.540.404
<i>System</i>	Rp 800.000.000	Rp 0	Rp 11.421.444.651	Rp 3.925.881.760	Rp 194.966.267	Rp 15.952.360.144

$$NPC = Rp\ 800.000.000 + Rp\ 0 + Rp\ 11.421.444.651 + Rp\ 3.925.881.760 - Rp\ 194.966.267$$

$$NPC = Rp\ 15.952.360.144$$

Cost of Energy sistem Rp 1.718/kWh. Data hasil total energi melayani beban dan biaya total per tahun yang digunakan untuk menghitung *Cost of Energy* dapat dilihat pada Table 4.4 dan dihitung dengan menggunakan persamaan 2-4

Tabel 4. 4 Data total energi melayani beban dan biaya total per tahun

Kriteria Penilaian	Nilai
Total Energi Melayani Beban (kWh/tahun)	436.222
Biaya total per tahun (Rp)	749.487.051

$$COE = \frac{Rp\ 749.487.051}{436.222\ kWh}$$

$$COE = Rp\ 1.718/kWh$$

dengan *Renewable Fraction* sebesar 0%. Hasil *Renewable Fraction* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2-5.

$$RF = \frac{0}{372.472\ kWh} * 100\%$$

$$RF = 0\%$$

b) Skenario 2

Nilai ekonomis pembangkit cadangan sistem *hybrid* bayu-diesel diperlihatkan pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5Nilai Ekonomis Pembangkit Cadangan Menggunakan Skenario 2

Kriteria Penilaian	Nilai
Total Produksi Energi (kWh) / tahun	491.562
NPC (Rupiah)	12.481.507.750
<i>Cost of Energy</i> (Rupiah)	1.148
<i>Renewable Fraction</i> (%)	81

Total produksi energi menggunakan sistem *hybrid* bayu-diesel sebagai penyedia cadangan daya adalah sebesar 491.562 kWh/tahun. Hasil dari total produksi energi dapat dilihat pada Table 4.6 dan dihitung dengan menggunakan persamaan 2-2

Tabel 4.6 Data total produksi energi per tahun

Komponen	Produksi (kWh)
Generator	8.500
Turbin Angin	398.685
Grid PLN	84.377

$$E_{tot.prod} = 8.500 kWh + 398.685 kWh + 84.377 kWh$$

$$E_{tot.prod} = 491.562 kWh$$

Net Present Cost sistem sebesar Rp 12.481.507.750. Hasil *Net Present Costs* dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan dihitung dengan menggunakan persamaan 2-3.

Tabel 4. 7 Perhitungan *Net Present Cost* skenario 2 menggunakan perangkat lunak HOMER

Component	Capital (Rp)	Replacement (Rp)	O&M (Rp)	Fuel (Rp)	Salvage (Rp)	Total (Rp)
CAT C9 ATAAC 200 kW	Rp 800.000.000	Rp 0	Rp 96.904.247	Rp 1.372.231.971	Rp 194.966.267	Rp 2.074.169.951
PLN	Rp 0	Rp 0	Rp 3.095.117.114	Rp 0	Rp 0	Rp 3.095.117.114
EnerStore 50 Agile Flow Battery	Rp 350.000.000	Rp 628.880.165	Rp 114.004.996	Rp 0	Rp 146.224.700	Rp 946.660.461
Leonics GTP-507	Rp 200.000.000	Rp 359.360.094	Rp 114.004.996	Rp 0	Rp 83.566.971	Rp 589.808.119

125 kW						
Xzeres 7.2 10 kW	Rp 4.200.000.000	Rp 3.637.771.729	Rp 570.024.982	Rp 0	Rp 2.632.044.607	Rp 5.775.752.105
<i>System</i>	Rp 5.550.000.000	Rp 4.626.011.989	Rp 3.990.056.335	Rp 1.372.231.971	Rp 3.056.792.546	Rp 12.481.507.750

$$NPC = Rp\ 5.550.000.000 + Rp\ 4.626.011.989 + Rp\ 3.990.056.335 + Rp\ 1.372.231.971 - Rp\ 3.056.792.546$$

$$NPC = Rp\ 12.481.507.750$$

Cost of Energy sistem Rp 1.148/kWh. Data hasil total energi melayani beban dan biaya total per tahun yang digunakan untuk menghitung *Cost of Energy* dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan dihitung dengan menggunakan persamaan 2-4

Tabel 4.8 Data total energi melayani beban dan biaya per tahun

Kriteria Penilaian	Nilai
Total Energi Melayani Beban(kWh/tahun)	476.920
Biaya total tahunan (Rp)	547.942.918

$$COE = \frac{Rp547.942.918}{476.920\ kWh}$$

$$COE = Rp\ 1.148/kWh$$

dengan *Renewable Fraction* sebesar 81%. Hasil *Renewable Fraction* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2-5.

$$RF = \frac{398.685}{491.562\ kWh} * 100\%$$

$$RF = 81\%$$

c) Perbandingan Nilai Ekonomis Pembangkit Sistem *Hybrid* Bayu-Diesel dengan Generator Diesel

Nilai ekonomis pembangkit sistem *hybrid* bayu-diesel yang telah diketahui dibandingkan dengan nilai ekonomis generator diesel sebagai pembangkit cadangan hotel. Hasil perbandingan

kemudian digunakan untuk menentukan pembangkit sistem cadangan yang lebih ekonomis. Tabel 4.9 memperlihatkan perbandingan nilai ekonomis pembangkit sistem *hybrid* dengan generator diesel.

Tabel 4.9 Perbandingan nilai ekonomis pembangkit sistem hybrid dengan generator diesel.

Kriteria Penilaian	Sistem Pembangkit Cadangan	
	Skenario 1	Skenario 2
Total Produksi Energi (Kwh)	372.472	491.562
NPC (Rupiah)	Rp 15.952.360.144	12.481.507.750
<i>Cost of Energy</i> (Rupiah)	1.718	1.148
<i>Renewable Fraction</i> (%)	0	81

Tabel 4.9 memperlihatkan total produksi energi pada skenario 1 sebesar 372.472 Kwh dan pada skenario 2 sebesar 491.562. Nilai ekonomi pembangkit sistem *hybrid* bayu-diesel lebih ekonomis dibanding menggunakan generator diesel, dimana NPC sistem berkurang sebesar Rp 3.470.852.394 atau 21,75% dibanding hanya menggunakan generator diesel dengan nilai COE yang juga turun sebesar Rp 570 atau 33,17%. Pembangkit sistem hibrid bayu-diesel juga diketahui menghasilkan sebesar 81% sumber energi listrik terbarukan dari total energi yang dihasilkan.

d) Perbandingan Nilai Ekonomis Pembangkit Tahunan Sistem *Hybrid* Bayu-Diesel dengan Generator Diesel

Berikut ini merupakan perbandingan nilai ekonomis pembangkit tahunan sistem *hybrid* bayu-diesel dengan generator diesel. Tabel 4.10 memperlihatkan perbandingan nilai ekonomis pembangkit tahunan sistem *hybrid* dengan generator diesel.

Tabel 4.10 Perbandingan nilai ekonomis pembangkit tahunan sistem *hybrid* dengan generator diesel.

Kriteria Penilaian	Sistem Pembangkit Cadangan	
	Skenario 1	Skenario 2
<i>Annual Cost</i> (Rupiah)	749.487.051	547.942.918

Tabel 4.10 memperlihatkan nilai ekonomi pembangkit tahunan pada skenario 1 sebesar Rp 749.487.051 sementara pada skenario 2 sebesar Rp 547.942.918. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem *hybrid* bayu-diesel lebih ekonomis dibanding menggunakan generator diesel untuk nilai ekonomi tahunannya, dimana *annual cost* berkurang sebesar Rp201.544.133 atau 26,89 %.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Studi ekonomi sistem pembangkit cadangan hotel hybrid bayu-diesel telah dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *HOMER*. Hasil simulasi telah diketahui dan didapat kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. *Net Present Cost* skenario 2 yang menggunakan sistem *hybrid* bayu-diesel terbukti lebih ekonomis sebesar 21,75% dibandingkan dengan pembangkit cadangan skenario 1 yang menggunakan generator diesel.
2. Pembangkit cadangan skenario 2 yang menggunakan sistem *hybrid* bayu-diesel memiliki *Cost of Energy* lebih rendah 33,17 %. dibandingkan dengan pembangkit cadangan skenario 1 yang menggunakan generator diesel.
3. Kontribusi sumber energi terbarukan penggunaan sistem *hybrid* bayu-diesel sebagai pembangkit cadangan hotel mampu menghasilkan energi terbarukan sebesar 81% dari total produksi energi.
4. Melalui studi ekonomi sistem penyedia cadangan daya di Hotel Queen of The South Beach Resort menggunakan perangkat lunak *HOMER* menunjukkan hasil bahwa sistem penyedia cadangan *hybrid* bayu-diesel terbukti lebih ekonomis dibandingkan dengan menggunakan generator diesel.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai implementasi pembangkit sistem *hybrid* sebagai pembangkit cadangan hotel. Penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan terhadap hotel dengan konsumsi daya yang lebih besar maupun yang lebih kecil, hotel dengan lokasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Daljeet and P. S. Cheema, "Software Tools for Analyzing the Hybrid Renewable Energy Sources:-A Review," *Int. Conf. Inven. Syst. Control*, pp. 1–4, 2016.
- [2] L. Di and L. Dengan, "SISTEM WIND-DIESEL UNTUK PEMBANGKIT ANGIN MENENGAH DI INDONESIA." *LAPAN*, Vol.4,No.1,Juni, 2006.
- [3] D. I. Pulau, and N. Karimunjawa, "Optimasi Sistem Pembangkit Listrik Hibrida Tenaga Surya , Jawa Tengah Dengan Menggunakan Perangkat Lunak," *Transient*, vol. 4, no. 4, pp. 10-29-1037, 2016.
- [4] HOMER Energy LLC, *HOMER Pro*, (On-line) Available at <http://www.HOMERenergy.com/software.html>, 2017
- [5] M. H. Nehrir *et al.*, "A review of hybrid renewable/alternative energy systems for electric power generation: Configurations, control, and applications," *IEEE Trans. Sustain. Energy*, vol. 2, no. 4, pp. 392–403, 2011.
- [6] R. N. Gunarto and E. Sarwono, "Study Eksperimental Berbagai Macam Jenis Sudu Turbin Angin Sumbu Horisontal Skala Laboratorium," *Universitas Sumatra Utara*, no. 111, pp. 1–11, 2016.
- [7] T. Elektro, T. Elektro, and U. Brawijaya, "Studi analisis pembangkit listrik hybrid (diesel-angin) di pulau karimun jawa," *jurnal mahasiswa teub*, vol.2, no.5 pp. 1–8, 2014.
- [8] Harga Solar Pertamina per liter, (On-line) Available at <http://www.bphmigas.go.id/harga-bbm-di-spbu>.
- [9] Harga listrik PLN per Kwh, (On-line) Available at <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln>.
- [10] Ketetapan suku bunga Bank Indonesia (On-line) Available at <http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-7day-RR/data/Contents/Default.aspx>
- [13] A. K. Pradhan, S. K. Kar, and M. K. Mohanty, "Off-Grid Renewable Hybrid Power Generation System for a Public Health Centre in Rural Village," *Int. J. Renew. Energy Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 282–288, 2016.
- [14] M. Otong, A. Alimuddin, and I. Mas'ud, "Optimasi Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Menggunakan HOMER Di Pulau Tunda," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 1–13, 2017.
- [15] KEMEN ESDM, "Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 12 Tahun 2017 Tentang Pemnafaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik," pp. 2–22, 2017.

LAMPIRAN

2008 CATERPILLAR C9 Generator or Electric Power

CATERPILLAR C9

Price: 781,437,005 IDR

Stock #: UE00896
S/N: 59L02072

GET IMMEDIATE FINANCING.
For simple and secure financing, click here


Product Services

Peterson Power Systems

888-486-3753

Contact Info: Eric Plebuch
5100 Caterpillar Rd
Rudding, CA 96001
USA

[View Additional Items from this Seller](#)



Lampiran 1. Harga Generator diesel CAT C9 200kw

Home / Wind / Residential & Marine Wind Turbines / XZERES 10kW Wind Turbine



XZERES
XZERES 10kW Wind Turbine

\$46,533.03

* Turbine Options:
XZERES 442R (10kW) 48V Battery-Charge - \$46,533...

Monopole Tower Options:
-- None --

Lattice Tower Options:
-- None --

Motorized Tilt Tower Options:
-- None --

Quantity:

Lampiran 2. Harga Xzeres 442 10 kw Turbin Angin

BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI KLAS IV MLATI
Jl. Kabupaten Km 5,5 Dukwet, Sempangadi, Mlati, Sleman, D. I. Yogyakarta
Telp : (0274) 2880151 / 2880152 Fax : (0274) 2880151 Kode Pos : 55285
Email : staklim.yogya@gmail.com

PELAYANAN JASA INFORMASI KLIMATOLOGI

Nomor : KT.401/ /SMN/VIII/2017

DATA KECEPATAN ANGIN TERBESAR BULANAN

Nama Propinsi : DIY
Nama Kabupaten : SLEMAN
Nama Stasiun : STAKLIM YOGYAKARTA

Tahun : 2016 Sd Tahun : 2017

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
2016	11	10	13	13	12	11	10	11	12	13	12	14
2017	14	14	13	12	11	11	X	X	X	X	X	X

Catatan: X: Data tidak tersedia

KOORDINATOR OPERASIONAL
EMOKO BUDIYONO, S.Si, M.Si
NIP. 197106211098031001

Sleman, 30 Agustus 2017
PEMBERI INFORMASI
AGUSTA KURNIAWAN, S.Si, M.Si
NIP. 197908202008011018

Lampiran 3. Data kecepatan angin Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Yogyakarta



central inverter 125KW with TUV,SGS,CQC,CE

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

US \$1,500-12,500 / Piece | 1 Piece/Pieces
(Min. Order)

Supply Ability: 80 Piece/Pieces per Month

Port: Qingdao

[Contact Supplier](#)

[Chat Now!](#)

Payment: [VISA](#) [MasterCard](#) [TT](#) [e-Checking](#) More [v](#)

Lampiran 4. Harga Power Inverter Leonics GTP-507 125 kw

4.7 Total System Cost Estimates

System costs are based on DNV GL's industry experience, internal research, and publicly available data. These costs are provided in 2016 dollars. This information is given in further context in Section 4.9, which provides calculations for an example installation.

Table 9 Energy storage system cost estimates¹

Cost Parameter/ Technology	Li-Ion NCM	Li-Ion LiFePO ₄	Li-Ion LTO	NaS	VRB	ZnBr	Zinc-air
Energy storage equipment cost (\$/kWh) ²	\$325-\$450	\$350-\$525	\$500-\$850	\$800-\$1000	\$500-\$700	\$525-\$725	\$200-\$400
Power conversion system equipment cost (\$/kW) ³	\$350-\$500	\$350-\$500	\$350-\$500	\$500-\$750	\$500-\$750	\$500-\$750	\$350-\$500
Power control system cost (\$/kW) ⁴	\$80-\$120	\$80-\$120	\$80-\$120	\$80-\$120	\$100-\$140	\$100-\$140	\$100-\$140
Balance of system (\$/kW) ⁵	\$80-\$100	\$80-\$100	\$80-\$100	\$100-\$125	\$100-\$125	\$100-\$125	\$80-\$100
Installation (\$/kWh) ⁶	\$120-\$180	\$120-\$180	\$120-\$180	\$140-\$200	\$140-\$200	\$140-\$200	\$120-\$180
Fixed O&M cost (\$/kW yr) ⁷	\$6-\$11	\$6-\$11	\$6-\$11	\$7-\$12	\$7-\$12	\$7-\$12	\$6 - \$12

Lampiran 5. Estimasi harga Bateriaier Leonics GTP-507 125 kw

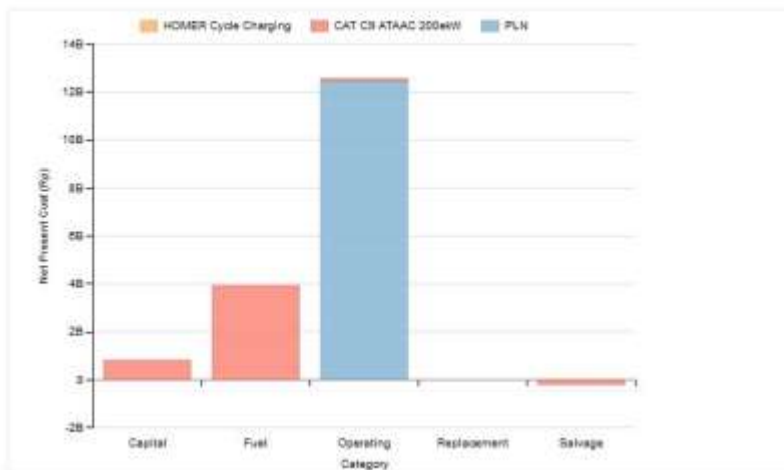
Report Skenario 1 (Generator Diesel)

System Report

System architecture

Generator	CAT C9 ATAAC 200ekW	200 kW
Grid	PLN	999,999 kW
Dispatch Strategy	HOMER Cycle Charging	

Cost summary



Levelized cost of energy	1718.130 Rp/kWh
--------------------------	-----------------

Annualized Costs

Component	Capital	Replacement	O&M	Fuel	Salvage	Total
CAT C9-ATAAC 200ekW	35,086,181	0	4,250,000	172,180,250	-8,550,777	202,965,654
PLN	0	0	546,521,397	0	0	546,521,397
HOMER Cycle Charging	0	0	0	0	0	0
System	35,086,181	0	550,771,397	172,180,250	-8,550,777	749,487,051



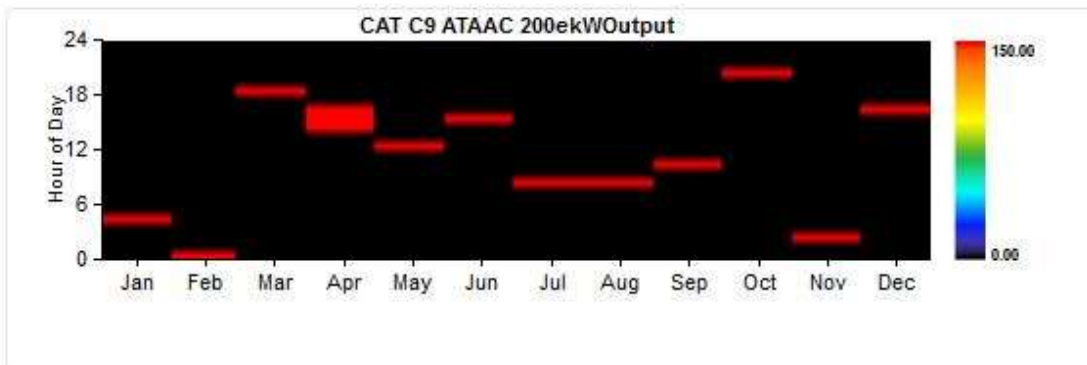
Load	Consumption(kWh/yr)	Percent (%)
AC primary load	391,123	90
DC primary load	0	0
Grid Sales	45,100	10
Total	436,222	100

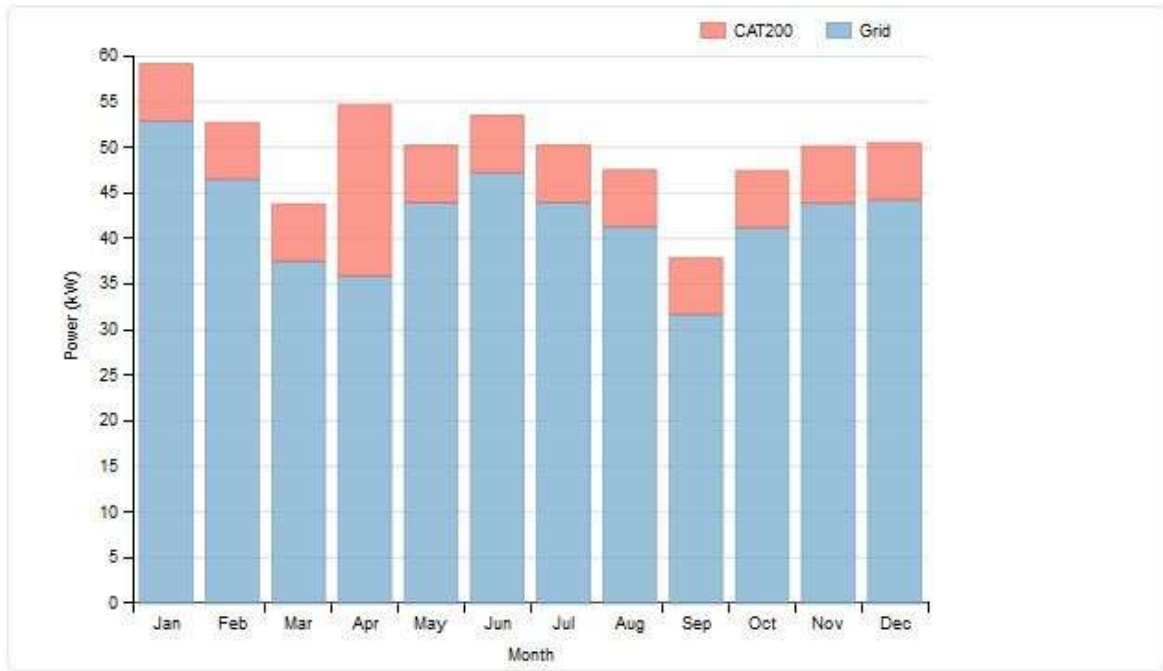
Electrical

Quantity	Value	Units
Excess electricity	0	kWh/yr
Unmet load	0	kWh/yr
Capacity shortage	0	kWh/yr
Renewable percent	0	%

Generator:CAT C9 ATAAC 200ekW

Quantity	Value	Units
Hours of operation	425	hrs/yr
Number of starts	365	starts/yr
Operational life	35	yr
Fixed generation cost	164398.33	Rp/hr
Marginal generation cost	2027.10	Rp/kWh
Electrical production	63750	kWh/yr
Mean electrical output	150	kW
Min. electrical output	150	kW
Max. electrical output	150	kW
Fuel consumption	19791	L/yr
Specific fuel consumption	0.31	L/kWh
Fuel energy input	194742	kWh/yr
Mean electrical efficiency	33	%





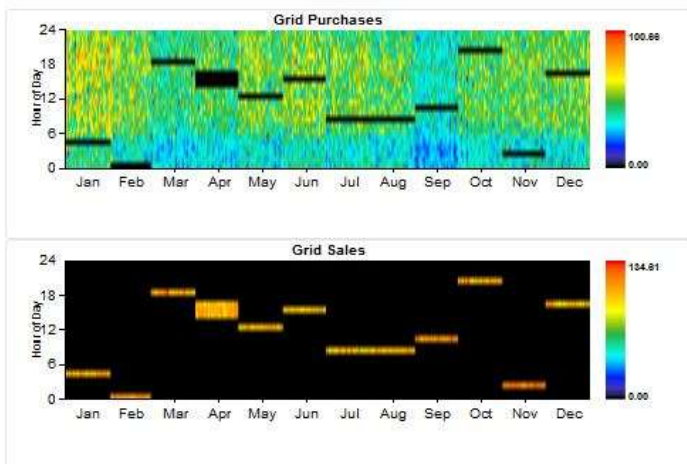
Grid

Rate: Demand 1

Resources.ReportingService_GenerateInputsReport_Month	Energy Purchased (kWh)	Energy Sold (kWh)	Net Purchases (kWh)	Peak Demand (kW)	Energy Charge (Rp)	Demand Charge (Rp)
January	0	0	0	101	0	0
February	0	0	0	94	0	0
March	0	0	0	71	0	0
April	0	0	0	75	0	0
May	0	0	0	85	0	0
June	0	0	0	89	0	0
July	0	0	0	87	0	0
August	0	0	0	81	0	0
September	0	0	0	60	0	0
October	0	0	0	78	0	0
November	0	0	0	88	0	0
December	0	0	0	82	0	0
Annual	0	0	0	101	0	0

Rate: Rate 1

Resources.ReportingService_GenerateInputsReport_Month	Energy Purchased (kWh)	Energy Sold (kWh)	Net Purchases (kWh)	Peak Demand (kW)	Energy Charge (Rp)	Demand Charge (Rp)
January	39,360	3,323	36,037	0	57,752,216	0
February	31,242	3,174	28,069	0	45,841,195	0
March	27,915	3,320	24,595	0	40,958,823	0
April	25,846	9,526	16,321	0	37,923,938	0
May	32,706	3,184	29,523	0	47,989,412	0
June	34,008	3,002	31,006	0	49,899,435	0
July	32,708	3,089	29,620	0	47,992,242	0
August	30,707	3,171	27,536	0	45,055,575	0
September	22,799	3,397	19,402	0	33,452,483	0
October	30,664	3,270	27,394	0	44,992,279	0
November	31,587	3,550	28,038	0	46,347,585	0
December	32,929	3,094	29,835	0	48,316,214	0
Annual	372,472	45,100	327,373	0	546,521,397	0



Emissions

Pollutant	Emissions	Units
Carbon dioxide	259211	kg/yr
Carbon monoxide	32	kg/yr
Unburned hydrocarbons	1	kg/yr
Particulate matter	3	kg/yr
Sulfur dioxide	1024	kg/yr
Nitrogen oxides	946	kg/yr

Report Skenario 2 (Hybrid Bayu-Diesel)

System Report

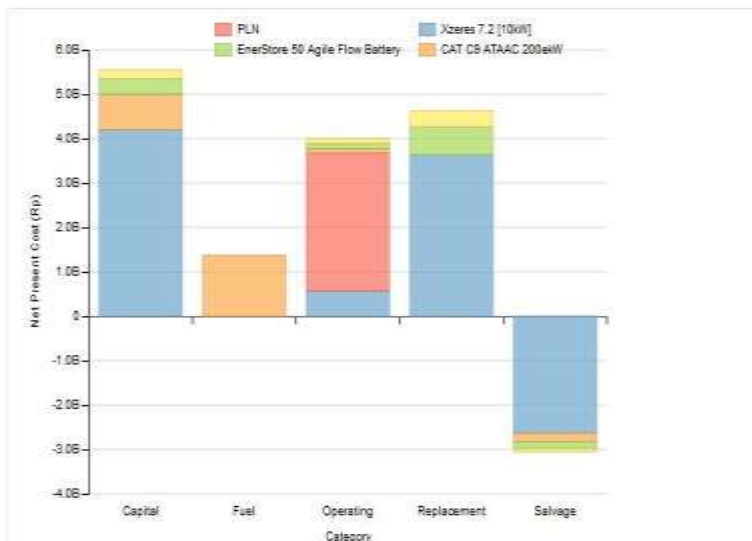
System architecture

Wind Turbine	Xzeres 7.2 [10kW]	7
Generator	CAT C9 ATAAC 200ekW	200 kW
Storage	EnerStore 50 Agile Flow Battery	1 strings
Converter	Leonics GTP-507 125kW	125 kW
Grid	PLN	999,999 kW
Dispatch Strategy	HOMER Load Following	

Levelized cost of energy

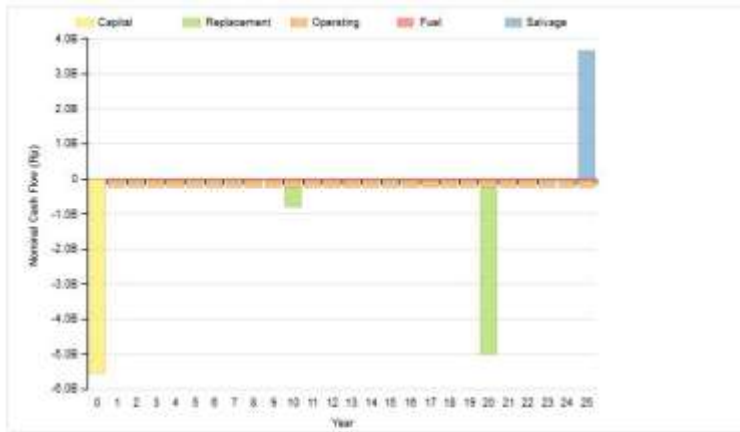
1148.919 Rp/kWh

Cost summary



Annualized Costs

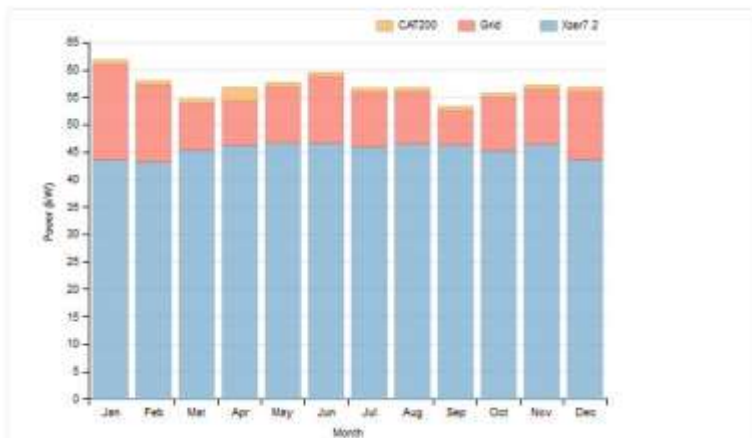
Component	Capital	Replacement	O&M	Fuel	Salvage	Total
Xzeres 7.2 [10kW]	184,202,453	159,544,399	25,000,000	0	-115,435,494	253,311,358
CAT C9 ATAAC 200ekW	35,086,181	0	4,250,000	60,182,975	-8,550,777	90,968,379
PLN	0	0	136,277,162	0	0	136,277,162
HOMER Load Following	0	0	0	0	0	0
EnerStore 50 Agile Flow Battery	15,350,204	27,581,255	5,000,000	0	-6,413,083	41,518,376
EnerStore 50 Agile Flow Battery	0	0	0	0	0	0
Leonics GTP-507 125kW	8,771,545	15,760,717	5,000,000	0	-3,664,619	25,867,643
System	243,410,384	202,886,370	175,527,162	60,182,975	-134,063,973	547,942,918



Electrical

Quantity	Value	Units
Excess electricity		0 kWh/yr
Unmet load		0 kWh/yr
Capacity shortage		0 kWh/yr
Renewable percent		79 %

Load	Consumption(kWh/yr)	Percent (%)
AC primary load	391,123	82
DC primary load	0	0
Grid Sales	85,797	18
Total	476,920	100

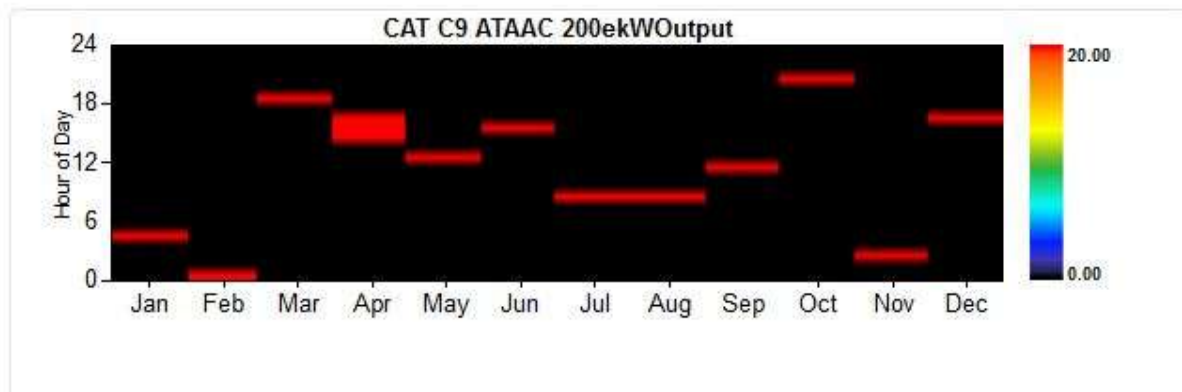


Wind Turbine:Xzeres 7.2 [10kW]

Quantity	Value	Units
Total rated capacity		73 kW
Mean output		46 kW
Capacity factor		62.52 %
Total production		398685 kWh/yr
Minimum output		0.00 kW
Maximum output		79.25 kW
Wind penetration		101.93 %
Hours of operation		7555 hrs/yr
Levelized cost		635.367 Rp/kWh

Generator:CAT C9 ATAAC 200ekW

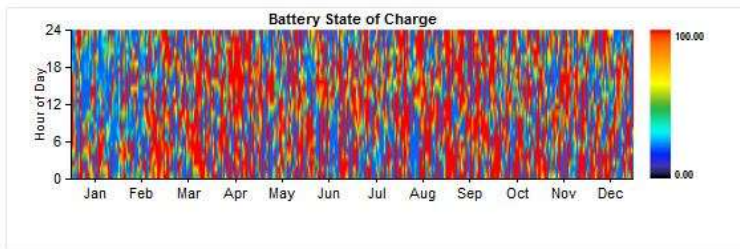
Quantity	Value	Units
Hours of operation		425 hrs/yr
Number of starts		365 starts/yr
Operational life		35 yr
Fixed generation cost		164398.33 Rp/hr
Marginal generation cost		2027.10 Rp/kWh
Electrical production		8500 kWh/yr
Mean electrical output		20 kW
Min. electrical output		20 kW
Max. electrical output		20 kW
Fuel consumption		6918 L/yr
Specific fuel consumption		0.81 L/kWh
Fuel energy input		68069 kWh/yr
Mean electrical efficiency		12 %



Battery: EnerStore 50 Agile Flow Battery

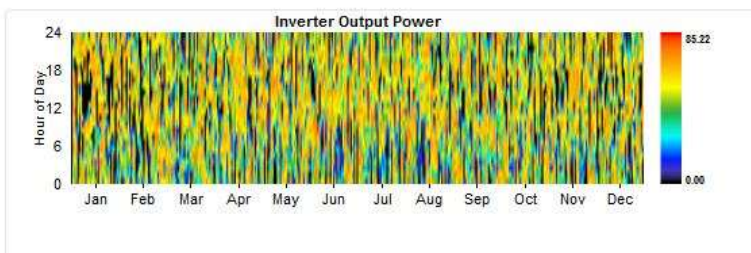
Quantity	Value
String size	1
Strings in parallel	1
Batteries	1
Bus voltage	100

Quantity	Value	Units
Nominal capacity	50	kWh
Usable nominal capacity	40	kWh
Autonomy	1	hr
Battery wear cost	0.000	Rp/kWh
Average energy cost	0.000	Rp/kWh
Energy in	31120	kWh/yr
Energy out	22406	kWh/yr
Storage depletion	0	kWh/yr
Losses	8713	kWh/yr
Annual throughput	26406	kWh/yr



Converter

Quantity	Inverter	Rectifier	Units
Capacity	125	120	kW
Mean output	43	0	kW
Minimum output	0	0	kW
Maximum output	85	0	kW
Capacity factor	34	0	%
Hours of operation	8,030	0	hrs/yr
Energy in	389,972	0	kWh/yr
Energy out	375,543	0	kWh/yr
Losses	14,429	0	kWh/yr



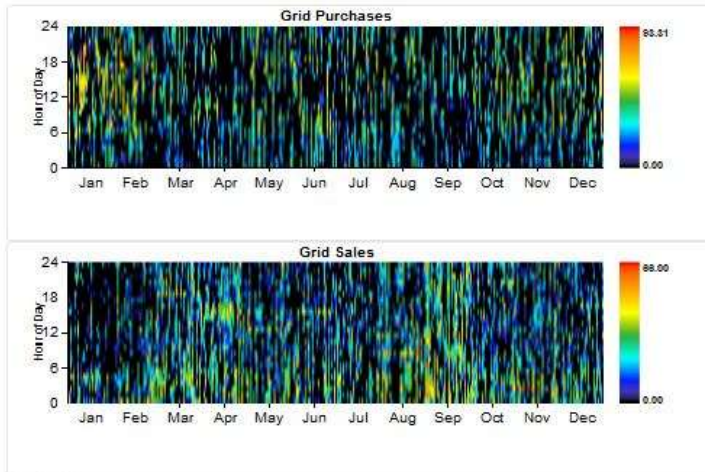
Grid

Rate: Demand 1

Resources.ReportingService_GenerateInputsReport_Month	Energy Purchased (kWh)	Energy Sold (kWh)	Net Purchases (kWh)	Peak Demand (kW)	Energy Charge (Rp)	Demand Charge (Rp)
January	0	0	0	93	0	0
February	0	0	0	89	0	0
March	0	0	0	57	0	0
April	0	0	0	74	0	0
May	0	0	0	75	0	0
June	0	0	0	81	0	0
July	0	0	0	84	0	0
August	0	0	0	67	0	0
September	0	0	0	50	0	0
October	0	0	0	66	0	0
November	0	0	0	87	0	0
December	0	0	0	77	0	0
Annual	0	0	0	93	0	0

Rate: Rate 1

Resources.ReportingService_GenerateInputsReport_Month	Energy Purchased (kWh)	Energy Sold (kWh)	Net Purchases (kWh)	Peak Demand (kW)	Energy Charge (Rp)	Demand Charge (Rp)
January	12,912	3,438	9,475	0	18,946,050	0
February	9,356	4,861	4,495	0	13,727,846	0
March	6,340	9,404	-3,064	0	9,301,924	0
April	5,742	9,244	-3,502	0	8,425,086	0
May	7,583	6,772	812	0	11,126,621	0
June	8,705	5,465	3,240	0	12,772,533	0
July	7,338	5,938	1,400	0	10,767,347	0
August	6,967	8,064	-1,097	0	10,222,537	0
September	4,424	12,645	-8,220	0	6,491,838	0
October	7,158	7,404	-246	0	10,502,507	0
November	7,163	6,732	431	0	10,509,866	0
December	9,189	5,832	3,357	0	13,483,007	0
Annual	92,877	85,797	7,080	0	136,277,162	0



Emissions

Pollutant	Emissions	Units
Carbon dioxide	22759	kg/yr
Carbon monoxide	11	kg/yr
Unburned hydrocarbons	0	kg/yr
Particulate matter	1	kg/yr
Sulfur dioxide	64	kg/yr
Nitrogen oxides	187	kg/yr



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

PT PLN (Persero) Kantor Pusat
JI Trunojoyo Blok M I / 135, Melawai
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
NPWP : 01.001.629.3-051.000

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI NPWP: 00.000.000.0-000.000 No Invoice : 521051531411-0817	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : Agustus 2017 Tarif / Daya : B2 / 197,000 VA FKM kWh / kVarh / FRT : 60 / 60 / 1
--	---

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-07-2017	16264	3132	4014
Stand Akhir	01-08-2017	16764	0	0
Total Pemakaian		30005	0	0



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

PT PLN (Persero) Kantor Pusat
JI Trunojoyo Blok M I / 135, Melawai
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
NPWP : 01.001.629.3-051.000

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI NPWP: 00.000.000.0-000.000 No Invoice : 521051531411-0417	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : April 2017 Tarif / Daya : B2 / 197,000 VA FKM kWh / kVarh / FRT : 60 / 60 / 1
--	---

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-03-2017	14421	2776	3622
Stand Akhir	01-04-2017	14834	2857	3710
Total Pemakaian		24757	0	0



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : Desember 2016 Tarif / Daya : B2 / 197,000
--	--

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-11-2016	12550	2408	3252
Stand Akhir	01-12-2016	12985	2495	3348



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

Kepada Yth :	Id Pelanggan	: 521051531411
QUEEN OF THE SOUTH HOTEL	Rekening Bulan	: Februari 2017
DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI	Tarif / Daya	: B2 / 197,000

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-01-2017	13537	2806	3447
Stand Akhir	01-02-2017	14036	2701	3551



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

Kepada Yth :	Id Pelanggan	: 521051531411
QUEEN OF THE SOUTH HOTEL	Rekening Bulan	: Januari 2017
DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI	Tarif / Daya	: B2 / 197,000

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-12-2016	12985	2495	3348
Stand Akhir	01-01-2017	13537	2806	3447



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

PT PLN (Persero) Kantor Pusat
JI Trunojoyo Blok M I / 135, Melawai
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
NPWP : 01.001.629.3-051.000

Kepada Yth :	Id Pelanggan	: 521051531411
QUEEN OF THE SOUTH HOTEL	Rekening Bulan	: Juli 2017
DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI	Tarif / Daya	: B2 / 197,000 VA
NPWP: 00.000.000.0-000.000	FKM kWh / kVarh / FRT	: 60 / 60 / 1
No Invoice : 521051531411-0717		

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-06-2017	15795	3043	3902
Stand Akhir	01-07-2017	16264	3132	4014
Total Pemakaian		28168	0	0



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

**INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK**

PT PLN (Persero) Kantor Pusat
JI Trunojoyo Blok M 1 / 135, Melawai
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
NPWP : 01.001.629.3-051.000

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI NPWP: 00.000.000.0-000.000 No Invoice : 521051531411-0617	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : Juni 2017 Tarif / Daya : B2 / 197,000 VA FKM kWh / kVarh / FRT : 60 / 60 / 1
---	--

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-05-2017	15304	2949	3804
Stand Akhir	01-06-2017	15795	3043	3902
Total Pemakaian		29450	0	0



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

**INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK**

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : Maret 2017 Tarif / Daya : B2 / 197,000
---	--

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-02-2017	14036	2701	3551
Stand Akhir	01-03-2017	14421	2776	3622



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

**INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK**

PT PLN (Persero) Kantor Pusat
JI Trunojoyo Blok M 1 / 135, Melawai
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
NPWP : 01.001.629.3-051.000

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI NPWP: 00.000.000.0-000.000 No Invoice : 521051531411-0517	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : Mei 2017 Tarif / Daya : B2 / 197,000 VA FKM kWh / kVarh / FRT : 60 / 60 / 1
---	---

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-04-2017	14834	2857	3710
Stand Akhir	01-05-2017	15304	2949	3804
Total Pemakaian		28210	0	0



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : November 2016 Tarif / Daya : B2 / 197,000
--	--

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-10-2016	12086	2320	3155
Stand Akhir	01-11-2016	12550	2408	3252



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

PT PLN (Persero) Kantor Pusat
Jl Trunojoyo Blok M I / 135, Melawai
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
NPWP : 01.001.629.3-051.000

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI NPWP: 00.000.000.0-000.000 No Invoice : 521051531411-1017	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : Oktober 2017 Tarif / Daya : B2 / 197,000 VA FKM kWh / kVarh / FRT : 60 / 60 / 1
--	---

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-09-2017	17159	3306	4238
Stand Akhir	01-10-2017	17594	3392	4337
Total Pemakaian		26119	0	0



PT. PLN PERSERO
JAWA TENGAH DAN DIY

INFORMASI
TAGIHAN LISTRIK

PT PLN (Persero) Kantor Pusat
Jl Trunojoyo Blok M I / 135, Melawai
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
NPWP : 01.001.629.3-051.000

Kepada Yth : QUEEN OF THE SOUTH HOTEL DN GIRIJATI No.0 RT.0 RW.0 PURWOSARI NPWP: 00.000.000.0-000.000 No Invoice : 521051531411-0917	Id Pelanggan : 521051531411 Rekening Bulan : September 2017 Tarif / Daya : B2 / 197,000 VA FKM kWh / kVarh / FRT : 60 / 60 / 1
--	---

	Tanggal Baca	LWBP	WBP	KVARH
Stand Lalu	01-08-2017	16764	0	0
Stand Akhir	01-09-2017	17159	3306	4238
Total Pemakaian		23891	0	0

Lampiran 6. Data beban hotel Queen of the south beach resort

DAFTAR PEMADAMAN BNL 11

NO	SECTION PADAM	TANGGAL	JAM	LOKASI PADAM
1	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	28/01/2016	04.13-05.21	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
2	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	08/02/2016	00.04-01.53	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
3	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	22/03/2016	16.13-17.02	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
4	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	29/04/2016	14.09-18.10	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
5	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	18/05/2016	13.01-12.50	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
6	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	15/06/2016	15.15-16.15	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
7	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	02/07/2016	08.47-09.40	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
8	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	21/08/2016	08.29-09.36	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
9	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	10/09/2016	16.27-17.21	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
10	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	13/10/2016	20.00-21.19	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
11	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	04/11/2016	02.34-03.54	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya
12	ABSW S3-2/299E s.d Ujung	03/12/2016	16.05-17.28	Jambu, Glondong, Gading, Ngranang, Kalipakel, Galan, Mriyan, Kel. Tirtosari, Munang, Baros, Jelapan, Kel. Parangtritis, Surocolo, Blali, Ngreco, Blimbing, Ngentak, Biro, PDAM Seloharjo, Soko, Karangasem, Rusunawa UGM, Lab Geospasial, Hotel Queen of The South dan wilayah sekitarnya

