

SIMULASI SKENARIO IMPLEMENTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 30 kWp *ON-GRID*, 10 kWp *OFF-GRID*, DAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) 10 kW DI KAMPUS UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI (UMRAH) DOMPAK MENGGUNAKAN HOMER

Harnomanto Purba¹⁾, Ibnu Kahfi Bachtiar²⁾, Muhamad Mujahidin³⁾

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang

e-mail: ¹⁾harno.14purba@gmail.com ²⁾kahfi@umrah.ac.id ³⁾mujahidin_moh@yahoo.co.id

ABSTRAK

Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) telah membangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) 30 kWp *on-grid*, 10 kWp *off-grid*, dan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) 10 kW dengan dua jenis turbin angin yaitu 8 kW turbin angin sumbu horizontal dan 2 kW turbin angin sumbu vertikal. Implementasi PLTS dan PLTB terhadap beban yang akan disuplai perlu dilakukan perancangan skenario pembebanan agar tepat dalam penyaluran energi listrik. Oleh karena itu dilakukan simulasi skenario implementasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) 30 kWp *on-grid*, 10 kWp *off-grid* dan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) 10 kW di kampus UMRAH Dompok menggunakan HOMER yang bertujuan untuk mendapatkan skenario pembebanan terhadap beban gedung rektorat UMRAH Dompok dan Auditorium. HOMER (*Hybrid Optimization Model for Electric Renewable*) digunakan untuk melakukan perancangan, simulasi, dan kalkulasi konsumsi beban. Hasil simulasi HOMER menawarkan 5 skenario pembebanan PLTS 30 kWp *on-grid* yaitu penerangan lantai 1, komputer lantai 1, AC lantai 1, AC lantai 2, dan AC lantai 3. Skenario pembebanan PLTS 10 kWp *off-grid* menawarkan 4 skenario yaitu penerangan lantai 2, komputer lantai 2, penerangan lantai 3, dan komputer lantai 3. Skenario pembebanan PLTB 10 kW sistem *on-grid* menawarkan 3 skenario yaitu penerangan Auditorium, 4 unit AC, dan 3 unit AC. Hasil simulasi HOMER menunjukkan bahwa skenario pembebanan PLTB 10 kW dapat menghasilkan kontribusi 16 %, 6 %, dan 8 % pada kondisi rata-rata kecepatan Angin dimulai dari 6 m/s.

Kata kunci : Simulasi, PLTS, PLTB, *On-Gid*, *Off-Grid*, HOMER

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) Tanjungpinang telah membangun PLTS 30 kWp *on-grid*, 10 kWp *off-grid*, dan PLTB 10 kW. Pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) terdiri dari 2 jenis yaitu 8 kW turbin angin horizontal (*horizontal axis wind turbine*) dan 2 kW turbin angin vertikal (*vertical axis wind turbine*). Penerapan implementasi PLTS dan PLTB perlu dilakukan perancangan skenario pembebanan agar penyaluran energi listrik dari PLTS dan PLTB tepat secara teknis. Studi yang dilakukan dalam skripsi

ini adalah simulasi skenario implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 30 kWp *on-grid*, 10 kWp *off-grid*, dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 10 kW di kampus Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) Dompok menggunakan HOMER. HOMER (*Hybrid Optimization Model for Electric Renewable*) digunakan untuk melakukan perancangan, simulasi, dan kalkulasi sistem pembangkit listrik hibrida yang menggabungkan energi konvensional dan energi terbarukan. Dalam merancang sistem pembangkit harus diperhatikan mengenai konfigurasi sistem, diantaranya komponen apa saja yang tidak dapat dimasukkan

dalam konfigurasi sistem, berapa banyak dan berapa ukuran masing-masing komponen yang harus digunakan.



Gambar 1. Peta UMRAH Dompok

B. Tujuan

Membuat perancangan skenario pembebanan PLTS 30 kWp *on-grid*, 10 kWp *off-grid*, dan PLTB 10 kW terhadap beban gedung rektorat UMRAH Dompok dan Auditorium.

C. Manfaat

Menjadi salah satu bahan masukan dalam penerapan implementasi PLTS dan PLTB terhadap beban-beban peneranga, komputer, dan AC.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Kajian Terdahulu

N. S. Damanhuri, *et.al.* (2010) melakukan penelitian di Pulau Pinang, Malaysia tentang pemanfaatan energi matahari melalui PV yang bertujuan untuk menyuplai beban 9 kWh setiap harinya selama 24 jam. Metode yang digunakan dengan sistem *on-grid* dari jaringan listrik nasional Berhad. Hasil simulasi dari *software* HOMER menunjukkan *cost of energy* dari *total capital, replacement, operation, maintenance* masing-masing \$ 31.600, \$ 15.425, \$ 15.851 dan -\$ 4.769.

Penerapan konsep *dual-tariff* dapat menghemat pemanfaatan energi dari jaringan listrik nasional dan mengurangi jumlah tagihan listrik yang besar namun daya PV belum bisa maksimal mensuplai beban 9 kWh karena PV hanya mensuplai pada siang hari sedangkan malam hari dari jaringan listrik nasional Berhad.

Rina Irawati dan Zuhaidi (2012) melakukan analisa pembangkit listrik hibrida untuk pemenuhan kebutuhan energi listrik di pulau Pramuka menggunakan *software* HOMER. Penelitian yang dilakukan mengintegrasikan PLTD, PLTS dan PLTB dengan hasil yang didapatkan kontribusi PLTS sebesar 20% dan PLTD 80% dimana nilai NPC sebesar \$4.839.968, biaya pembangkitan listrik (*cost of electricity, COE*) sebesar \$0,408 per kWh, konsumsi BBM pertahun 398.554 liter, emisi CO₂ yang dihasilkan sistem sebesar 1.049.525 kg/tahun atau berkurang sebesar 4,35%, kelebihan energinya selama setahun sebesar 160.800 kWh. Hasil simulasi dan optimasi berbantuan HOMER menunjukkan bahwa secara keseluruhan PLTH yang optimum untuk diterapkan di Pulau Pramuka adalah integrasi antara PLTS dan PLTD. Pada kondisi PLTD berdisi sendiri banyak energi listrik yang tersisa dan tidak dapat dimanfaatkan karena tidak ada baterai pada sistem PLTD.

Penelitian tentang rancangan implementasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) skala rumah tangga menggunakan *software* HOMER untuk masyarakat pulau terong kecamatan belakang padang kota Batam juga dilakukan Mhd. Syafik (2016). Penelitian ini dilakukan untuk menambah pasokan listrik masyarakat setempat dengan metode yang digunakan sistem *on-grid* dan *off-grid* untuk pengguna listrik 450 VA dan 900 VA. Hasil simulasi merekomendasikan system PLTS yang terdiri dari PV 1 kWp, baterai 2 unit,

inverter 3 kW dengan nilai NPC sebesar US\$ 1.634 untuk pengguna daya 450 VA system *on-grid* sedangkan untuk system *off-grid* nya PV 2 kWp, battery 5 unit, inverter 3 kW dengan nilai NPC sebesar US\$ 5.378. Pengguna listrik 900 VA dengan system *on-grid* terdiri dari PV 1.5 kWp, battery 2 unit, inverter 3 kW, NPC sebesar 7.361 sedangkan system *off-grid* terdiri dari PV 2.5 kWp, battery 15 unit, inverter 3 kW dengan nilai NPC sebesar US\$ 12.116. Penelitian ini hanya mensimulasikan pengguna daya 450 VA dan 900 VA sedangkan pengguna daya 1300 VA ke atas belum dilakukan.

B. Dasar Teori

1. HOMER

HOMER (*Hybrid Optimization Model of Electric Renewable*) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain system pembangkit listrik hibrida dengan menggabungkan energi konvensional dan energi terbarukan. Perangkat lunak HOMER ini dikembangkan oleh *The National Renewable Energy Laboratory* (NREL), USA yang bekerjasama dengan Mistaya Engineering, dimana hak ciptanya dilindungi oleh *Midwest Research Institute* (MRI) dan digunakan oleh Departemen Energi Amerika Serikat (DOE). HOMER mempermudah evaluasi desain sistem pembangkit listrik untuk berbagai jenis pembangkit listrik skala kecil baik yang tersambung ke jaringan listrik (*On Grid*) ataupun tidak (*Off Grid*). Kelebihan perangkat lunak ini adalah penggunaannya mudah, bisa melakukan simulasi, mengoptimasi suatu model kemudian secara otomatis bisa menemukan konfigurasi sistem optimum yang bisa mensupply beban dengan biaya sekarang (NPC) terendah, dan bisa menggunakan parameter sensitifitas untuk hasil yang lebih bagus dan akurat tetapi perangkat lunak ini hanya bisa menghitung sistem pembangkit skala kecil seperti halnya

micro-grid. Sedangkan kelemahannya adalah bahwa keluaran utama berupa perangkat lunak ini parameter ekonomi (NPC, COE) bukan model sistem yang terperinci. Beberapa teknologi energi terbarukan antara lain mikrohidro, biomass, fuelcell, masih belum bisa disimulasikan dengan perangkat lunak ini.

Perangkat lunak ini akan mensimulasikan pengoperasian sistem pembangkit listrik tenaga hibrida dengan membuat perhitungan keseimbangan energi selama 8.760 jam dalam satu tahun. Untuk setiap jam, HOMER membandingkan kebutuhan listrik ke sistem energi yang dapat memasok dalam jam tersebut, dan menghitung energi yang mengalir dari dan ke setiap komponen dari sistem. Untuk sistem yang mencakup baterai atau bahan bakar, HOMER juga memutuskan jam operasi generator, apakah akan dikenakan biaya atau mengosongkan baterai (Rina Irawati dan Zuhaidi, 2012).

Berikut beberapa parameter HOMER:

a. Pemodelan Panel PV

HOMER menghitung produksi panel surya dengan menggunakan formulasi metode diferensial untuk mendapatkan penyelesaian permasalahan dari fungsi-fungsi yang belum diketahui yang dibentuk dari beberapa variabel. Formulasinya sebagai berikut:

$$P_{pv} = Y_{pv} \cdot F_{pv} (G_T / G_{T,STC}) [1 + \alpha_p (T_c - T_{c,STC})] \quad (1)$$

Y_{PV}	: Kapasitas PV [kW]
f_{PV}	: <i>Derating factor</i> PV [%]
G_T	: radiasi matahari [kW/m ²]
$G_{T,STC}$: <i>Radiation at Standart Test Conditions</i> [1 kW/m ²]
α_p	: <i>Temperature coefficient of power</i> [%/°C]
T_c	: <i>PV cell temperature</i> [°C]

$T_{c,STC}$: PV cell temperature under standard test conditions [25 °C]

b. Pemodelan Turbin Angin

$$P_w = \eta_w * \eta_g * 0.5 * \rho_a * C_p * A * V_r^3 \quad (2)$$

- P_w : Daya turbin angin (w)
- η_w : Efisiensi turbin
- η_g : laju putaran generator (rpm)
- ρ_a : densitas udara (ρ rata-rata : 1,2 kg/m³)
- C_p : Cut in speed
- A : Luas sapuan area rotor (m²)
- V_r^3 : kecepatan angin (m/s)

c. Biaya Net Total Sekarang

Biaya Net Total Sekarang (*Total Net Present Cost; NPC*) adalah keluaran ekonomi yang paling utama untuk nilai suatu sistem hibrida, dan HOMER akan mengurutkan data hasil keluaran simulasi dan optimasi berdasar nilai NPC terendah. Metode formulasi yang digunakan adalah metode statistika induktif (inferensial) untuk mendapatkan peramalan atau kesimpulan yang ditarik dari informasi sebagian data. Berikut persamaannya :

$$C_{NPC} = C_{ann,tot} / CRF(i, R_{proj}) \quad (3)$$

- $C_{ann,tot}$ = total biaya tahunan (\$/tahun)
- CRF = faktor penutupan modal
- i = suku bunga (%)
- R_{proj} = lama waktu suatu proyek (tahun)
- N = jumlah tahun

Sedangkan faktor penutupan modal bisa didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$CRF(i, N) = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \quad (4)$$

d. Syarat Batas Biaya Energi (*Cost of Energy*)

Syarat batas *cost of energy* (COE) didefinisikan sebagai biaya rata-rata per kWh produksi enegi listrik yang terpakai oleh sistem. Untuk menghitung COE, biaya produksi energi listrik tahunan dibagi dengan total energi listrik terpakai yang diproduksi, dengan persamaan sebagai berikut :

$$COE = \frac{C_{ann,tot} - C_{boiler} E_{thermal}}{E_{prim,AC} + E_{prim,DC} + E_{def} + E_{grid,sales}} \quad (5)$$

- $C_{ann,tot}$ = biaya total sistem tahunan (\$/tahun)
- C_{boiler} = margin biaya boiler (\$/kWh)
- $E_{thermal}$ = Total beban thermal yang terpenuhi (kWh/tahun)
- $E_{prim,AC}$ = beban AC utama yang terpenuhi (kWh/tahun)
- $E_{prim,DC}$ = beban DC utama yang terpenuhi (kWh/tahun)
- E_{def} = beban deferrable yang terpenuhi (kWh/tahun)
- $E_{grid,sales}$ = total penjualan grid (kWh/tahun)

2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya atau sering disebut PLTS adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC. Konversi energi ini terjadi pada panel surya yang terdiri dari sel-sel photovoltaic.

PLTS pada dasarnya adalah catu daya yang dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan yang besar, baik secara mandiri, maupun hybrid. Dengan metode desentralisasi (satu rumah satu pembangkit/ solar home system (SHS)) maupun dengan metode sentralisasi. Satu unit pembangkit tenaga surya (PLTS) terdiri dari beberapa komponen antara lain :

- a. Panel Surya
- b. Baterai
- c. *Charge Controller*
- d. *Inverter*
- e. Kabel
- f. Box kombiner

3. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dll. Turbin angin terdahulu banyak digunakan di Denmark, Belanda, dan Negara-negara Eropa lainnya dan lebih dikenal dengan *windmill*. Kini

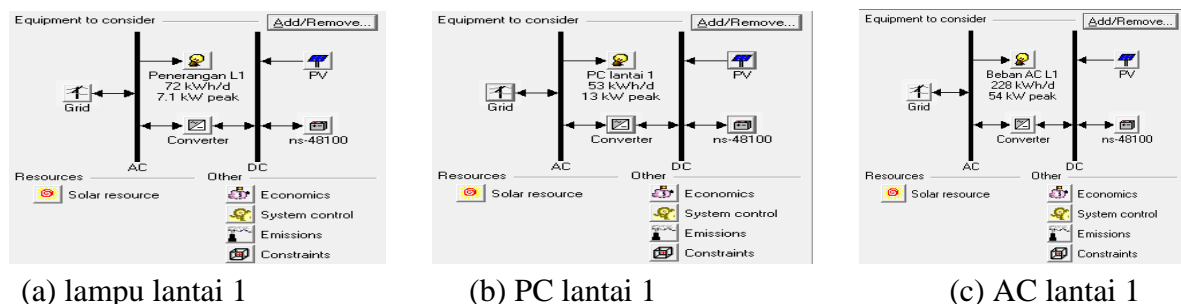
turbin angin lebih banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan listrik masyarakat, dengan menggunakan prinsip konversi energi dan menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui yaitu angin, walaupun sampai saat ini penggunaan turbin angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional (PLTD, PLTU, dll), turbin angin masih lebih dikembangkan oleh para ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapkan dengan masalah kekurangan sumber daya alam tak terbaharui (batubara dan minyak bumi) sebagai bahan dasar untuk membangkitkan listrik. Angin adalah salah satu bentuk energi yang tersedia di alam, Pembangkit Listrik Tenaga Angin mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Cara kerjanya cukup sederhana, energi angin yang memutar turbin angin, diteruskan untuk memutar rotor pada generator dibelakang bagian turbin angin, sehingga akan menghasilkan energi listrik. Energi listrik ini biasanya akan disimpan kedalam baterai sebelum dapat dimanfaatkan (Putranto Adityo, *et., al.* 2011).

III. RANCANGAN SIMULASI DAN SKENARIO BEBAN

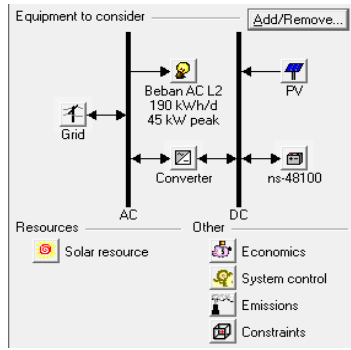
A. Skenario Pembebanan

1. PLTS 30 kWp *On-Grid*

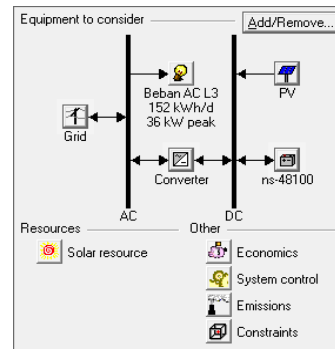
Skenario pembebanan PLTS 30 kWp *on-grid* ada 5 yaitu beban lampu lantai 1, beban komputer (PC) lantai 1, beban AC lantai 1, beban AC lantai 2, dan beban AC lantai 3. Berikut gambar skenario pembebanannya.



Gambar 2. Skenario PLTS 30 kWp *On-Grid*



(d) AC lantai 2

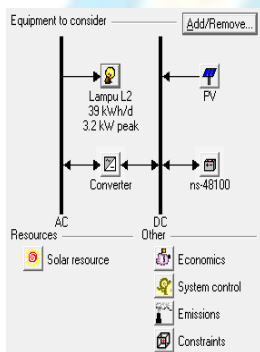


(e) AC lantai 3

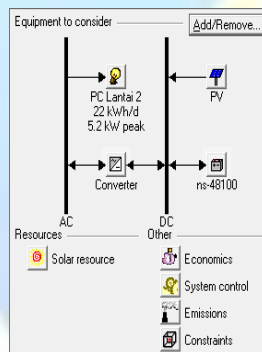
Gambar 3. Skenario PLTS 30 kWp On-Grid

2. PLTS 10 kWp Off-Grid

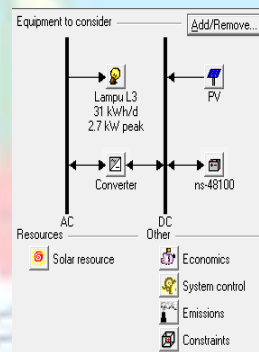
Skenario pembebanan PLTS 10 kWp *off-grid* ada 4 yaitu beban lampu lantai 2, beban komputer (PC) lantai 2, beban lampu lantai 3, dan beban komputer lantai 3. Berikut gambar skenario pembebanannya.



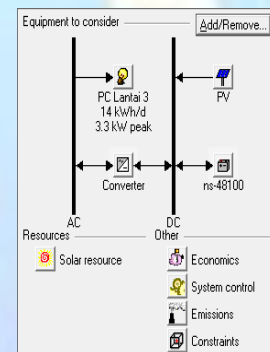
(a) lampu lantai 2



(b) PC lantai 2



(c) lampu lantai 3

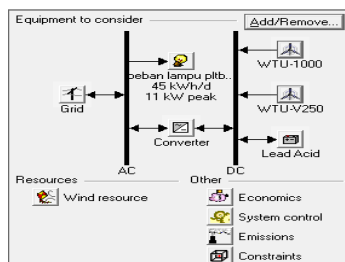


(d) PC lantai 3

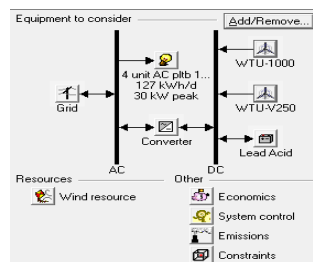
Gambar 4. Skenario PLTS 10 kWp Off-Grid

3. PLTB 10 kW

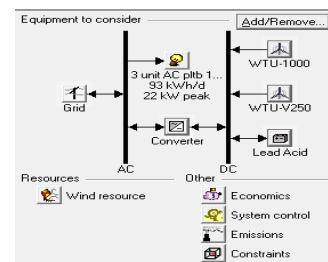
Skenario pembebanan PLTB 8 kW ada 3 yaitu skenario beban lampu, skenario beban 4 unit AC, dan skenario beban 3 unit AC. Berikut gambar pembebanannya.



(a) lampu Auditorium



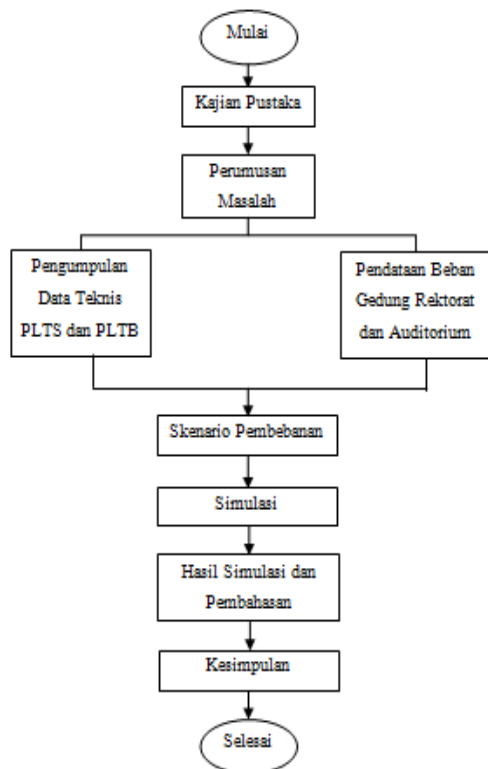
(b) 4 unit AC



(c) 3 unit AC

Gambar 5. Skenario Pembebanan Kombinasi PLTB 8 kW dengan PLTB 2 kW

B. Flowchart Alir Penelitian



Gambar 6. Flowchart Alir Penelitian

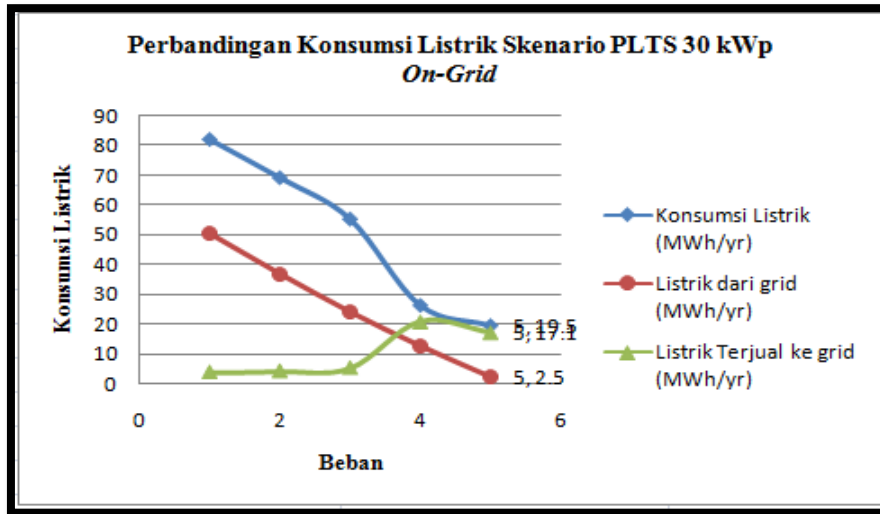
IV. HASIL SIMULASI DAN PEMBAHASAN

A. Simulasi Pembebanan PLTS 30 kWp *On-Grid*

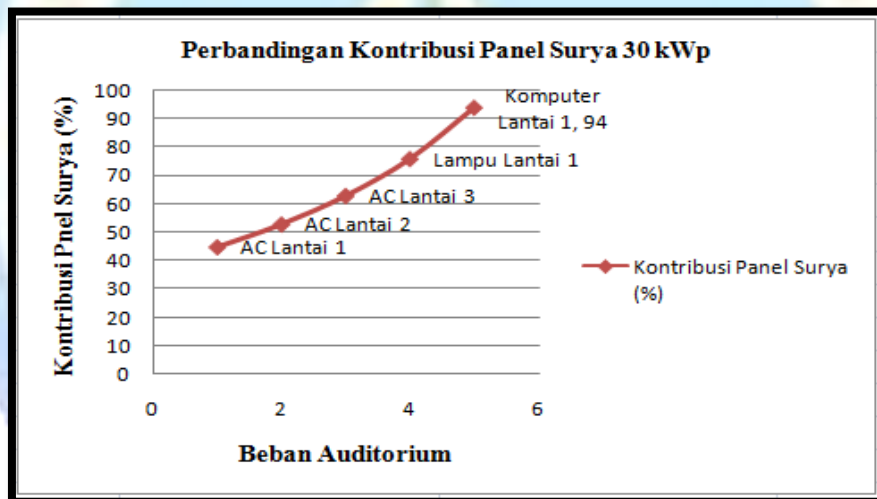
Hasil simulasi HOMER menunjukkan 5 skenario pembebanan PLTS 30 kWp *on-grid* dimana pada pembahasan ini akan memaparkan kelayakan supply PLTS 30 kWp *on-grid* dilihat dari perbandingan konsumsi listrik beban dalam 1 tahun, listrik dari *grid*, listrik yang terjual dalam 1 tahun dan kontribusi panel surya. Listrik yang dihasilkan panel surya dalam 1 tahun sebesar 41.069 kWh/yr atau sekitar 41.1 MWh/yr. Skenario lampu lantai 1 dimana konsumsi listrik beban sebesar 26.314 kWh/yr atau sekitar 26.3 MWh/yr, listrik dari *grid* sebesar 12.921 kWh/yr atau sekitar 12.9 MWh/yr, listrik yang dijual ke

grid sebesar 20.878 kWh/yr atau sekitar 20.8 MWh/yr, dan kontribusi panel surya 76 %. Skenario beban komputer lantai 1 dimana konsumsi listrik dalam 1 tahun sebesar 19.526 kWh/yr atau sekitar 19.5 MWh/yr, listrik dari *grid* sebesar 2.593 kWh/yr atau sekitar 2.5 MWh/yr, listrik yang dijual ke *grid* sebesar 17.073 kWh/yr atau sekitar 17.1 MWh/yr, dan kontribusi panel surya 94 %.

Skenario beban AC lantai 1 dimana konsumsi listrik beban sebesar 82.219 kWh/yr atau sekitar 82.2 MWh/yr, listrik dari *grid* sebesar 50.602 kWh/yr atau sekitar 50.6 MWh/yr, listrik yang dijual ke *grid* sebesar 3.778 atau sekitar 3.7 MWh/yr, dan kontribusi panel surya 45 %. Skenario beban AC lantai 2 dimana konsumsi listrik beban sebesar 69.348 kWh/yr atau sekitar 69.3 MWh/yr, listrik dari *grid* sebesar 37.059 kWh/yr atau sekitar 37.1 MWh/yr, listrik yang dapat dijual ke *grid* sebesar 4.107 kWh/yr atau sekitar 4.1 MWh/yr, dan kontribusi panel surya 53 %. Skenario beban AC lantai 3 dimana konsumsi listrik beban sebesar 55.476 kWh/yr atau sekitar 55.4 MWh/yr, listrik dari *grid* sebesar 24.359 kWh/yr atau sekitar 24.3 MWh/yr, listrik yang terjual ke *grid* sebesar 5.282 kWh/yr atau sekitar 5.2 MWh/yr. 63 %. Berikut grafik perbandingan konsumsi listrik beban dalam 1 tahun, listrik dari *grid*, listrik yang terjual dalam 1 tahun dan kontribusi panel surya yang diurutkan dari konsumsi listrik tertinggi ke terendah.



Gambar 7. Grafik perbandingan konsumsi, *grid*, dan listrik terjual serta kontribusi PLTS 30 kWp

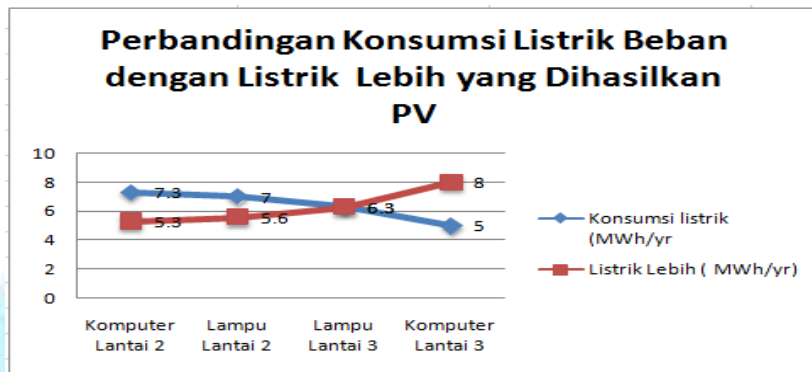


Gambar 8. Grafik Kontribusi PLTS 30 kWp *On-Grid*

B. Pembebanan PLTS 10 kWp *Off-Grid*

Simulasi pada HOMER telah dilakukan dan sudah ditemukan skenario pembebanan PLTS 10 kWp *off-grid* untuk mensuplay beban gedung rektorat UMRAH Dompok dengan produksi listrik dalam 1 tahun sebesar 13.690 kWh/yr atau sekitar 13.7 MWh/yr. Skenario pembebanan akan diurutkan berdasarkan besar-kecilnya konsumsi beban dalam 1 tahun. Skenario pertama menyuplai beban komputer lantai 1 dengan konsumsi listrik sebesar 7.386 kWh/yr jika dikonversikan menjadi 7.3 MWh/yr dan listrik yang lebih sebesar 5.346 kWh/yr atau sekitar 5.3 MWh/yr. Skenario ke-2 mensimulasikan beban lampu lantai 2 dimana konsumsi beban dalam 1 tahun sebesar 7.058 kWh/yr atau sekitar 7 MWh/yr dan listrik lebih sebesar 5.602 kWh/yr atau sekitar 5.6 MWh/yr. Skenario ke-3 mensimulasikan beban lampu

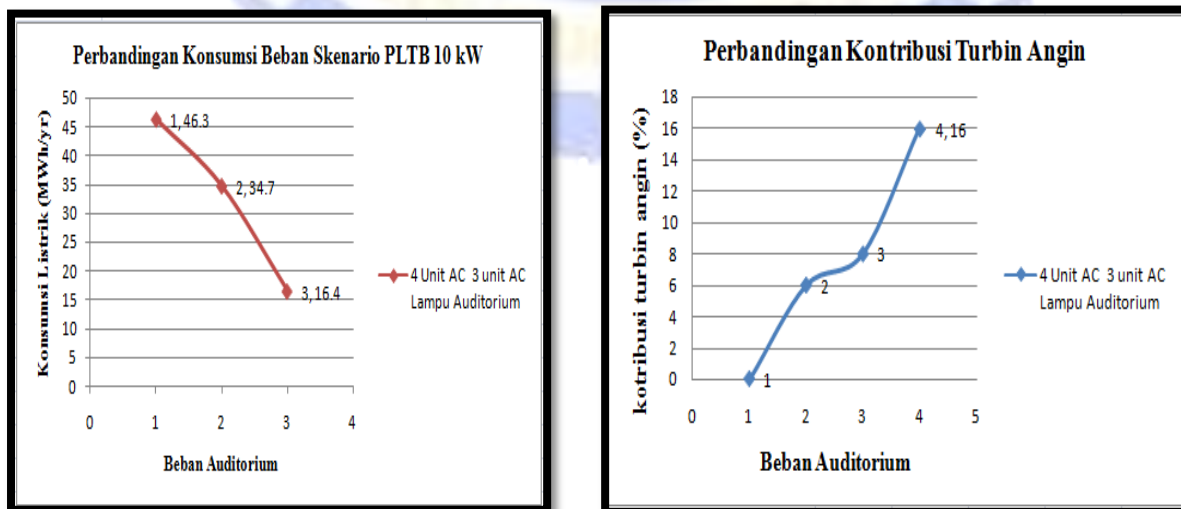
lantai 3 dimana konsumsi beban dalam 1 tahun sebesar 6.361 kWh/yr atau sekitar 6.3 MWh/yr dan listrik lebih yang dihasilkan panel surya sebesar 6.353 kWh/yr atau sekitar 6.3 MWh/yr. Skenario ke-4 mensimulasikan beban komputer lantai 3 dimana konsumsi beban dalam 1 tahun sebesar 4.999 kWh/yr atau sekitar 5 MWh/yr dan listrik lebih yang dihasilkan panel surya sebesar 8.067 kWh/yr atau sekitar 8 MWh/yr. Berikut grafik perbandingan konsumsi dan kelebihan listrik dalam 1 tahun pada setiap beban yang disimulasikan menggunakan PLTS 10 kWp *off-grid* yang diurutkan dari konsumsi listrik tertinggi ke terendah.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Konsumsi dan Listrik Lebih

C. Pembebanan PLTB 10 kW

Konfigurasi yang optimal menggunakan PLTB 8 kW saja sedangkan PLTB 2 kW hanya sebagai pelengkap menutupi kekurangan listrik dari PLTB 8 kW. Jika menggunakan PLTB 2 kW kontribusi turbin angin hanya 2 %, 3 %, dan 4 % sedangkan kontribusi turbin angin 8 kW sebesar 16 %, 6 %, dan 8 %. Maka skenario pembebanan PLTB 10 kW layaknya menyuplai beban lampu Auditorium menggunakan konfigurasi turbin angin 8 kW horizontal dan turbin angin 2 kW vertikal sebagai pelengkap menutupi kekurangan listrik dari turbin angin 8 kW horizontal. Berikut grafik perbandingan konsumsi listrik beban dalam 1 tahun dengan kontribusi turbin angin.



Gambar 10. Grafik Konsumsi Beban dan Kontribusi PLTB 10 kW

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Simulasi Skenario Implementasi PLTS 30 kWp *On-Grid*, 10 kWp *Off-Grid* dan PLTB 10 kW di Kampus UMRAH Dompok Menggunakan HOMER telah selesai dilakukan. Dari hasil simulasi dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Skenario pembebanan PLTS 30 kWp *on-grid* terhadap beban gedung Rektorat UMRAH Dompok ada 5 yang ditawarkan yaitu PC lantai 1, penerangan lantai 1, AC lantai 3, AC lantai 2, dan AC lantai 1. Produksi listrik dari PLTS 30 kWp dalam satu tahun sebesar 41.069 kWh/yr dengan konsumsi listrik setiap beban masing-masing sebesar 19.5 MWh/yr, 26.3 MWh/yr, 55.4 MWh/yr, 69.3 MWh/yr, dan 82.2 MWh/yr. Produksi listrik dari *grid* untuk setiap konfigurasi sebesar 2.5 MWh/yr, 12.9 MWh/yr, 24.3 MWh/yr, 37.1 MWh/yr, dan 50.6 MWh/yr. Kontribusi panel surya masing-masing sebesar 94 %, 76 %, 63 %, 53 %, dan 45 %.
2. Skenario pembebanan PLTS 10 kWp *off-grid* terhadap beban gedung Rektorat UMRAH Dompok ada 4 skenario yang ditawarkan yaitu PC lantai 2, penerangan lantai 2, penerangan lantai 3, dan PC lantai 3. Produksi listrik PLTS 10 kWp dalam satu tahun sebesar 13.690 kWh/yr atau sekitar 13.6 MWh/yr sedangkan konsumsi beban yang dapat disuplay masing-masing sebesar 7.3

MWh/yr, 7.1 MWh/yr, 6.3 MWh/yr, dan 4.9 MWh/yr.

3. Skenario pembebanan PLTB 10 kW ada 3 yang ditawarkan yaitu penerangan Auditorium, 4 unit AC, dan 3 unit AC. Produksi listrik dari PLTB 10 kW dalam 1 tahun sebesar 2.9 MWh/yr dan konsumsi listrik beban dalam 1 tahun masing masing sebesar 16.4 MWh/yr, 46.3 MWh/yr, 34.7MWh/yr, kontribusi turbiin angin (*renewable fraction*) yang dihasilkan masing masing sebesar 16%, 6 %, dan 8 %.Skenario ini dapat diterapkan pada kondisi rata-rata kecepatan Angin dimulai dari 6 m/s.

B. Saran

Penelitian ini tentunya masih belum sempurna. HOMER cenderung melakukan optimasi berdasarkan nilai ekonomis maka penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian membahas efisiensi energi listrik yang dihasilkan pembangkit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Irawan, 2013, Studi Perencanaan Pembangkit Listrik *Hybrida* di Pulau Panjang Menggunakan *Software* HOMER, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Agung, 2015, Studi Sistem Pengolahan PLTS 15 kW *Stand Alone* Dengan Metode Kano di Dusun Yeh Mampeh Kabupaten Bangli, Denpasar :Universitas Udayana. (Tesis).

- Alfan, *et.,al.* 2015. Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida (PLTS-PLTB-PLN) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.
- Bagian Umum UMRAH, 2017, Data Komponen-komponen PLTS, PLTB, dan Data Pemakaian Beban Setiap Hari, UMRAH, Tanjungpinang.
- Google, Jenis-jenis Panel Surya, <http://www.astronergy.com>, Diakses Agustus 2017.
- Google Maps, Peta Lokasi Penelitian, <http://www.google.co.id/maps.place>, diakses pada bulan Mei 2017.
- Hanna, 2012, Analisis Keekonomian Kompleks Perumahan Berbasis Energi Sel Surya (Studi Kasus: Perumahan *Cyber Orchid Town Houses*, Universitas Indonesia, Depok.
- Irpan Dede Riswandi, 2016, Studi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 30 kWp *On-Grid* di Kampus UMRAH Dompok Menggunakan PV*SOL, UMRAH, Tanjungpinang.
- Kanata Sabhan dan Buhohang Rifriyanto, 2014, Pemodelan Pembangkit Listrik Hybrid Berbasis Energi Terbarukan Menuju Desa Mandiri Energi Di Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Universitas Ihsan Gorontalo, Gorontalo.
- Majid Alabdul Salam, *et.,al.* 2013, *Optimal Sizing of Photovoltaic System Using HOMER for Sohar Oman*, Universitas Sohar, Oman.
- Mhd. Syafik, 2016, Rancangan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Tangga Menggunakan *Software HOMER* untuk Masyarakat Kelurahan Pulau Terong Kecamatan Belakang Padang Kota Batam, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- NASA, Data Radiasi Matahari dan Kecepatan Angin Pulau Dompok, <http://www.eosweb.larc.nasa.gov>, diakses pada bulan Mei 2017.
- N.S.Damanhuri,*et.,al.* 2010, *System Design and Cost Analysis Simulation of Small Scale Dual-Tariff Solar Photovoltaic (PV) System in UiTM*, Pulau Pinang Malaysia, Universitas Teknologi Mara, Malaysia.
- Putranto Adityo, *et. all.*, 2011, Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rina Irawati dan Zuhaidi, 2012, Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Untuk Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Pulau Pramuka, Puslitbangtek Ketenagalistrikan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi, Jurnal Vol. 11 No. 2 Desember 2012 : 81-92, Jakarta.
- Usman Khumaidi Mukhamad, 2016, Reevaluasi Keluaran Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid di Bantul dengan Menggunakan *Software HOMER*, Politeknik Harapan Bersama, Tegal.

Yulinda Fitria, 2009, Rancang Bangun Simulasi Sistem *Hybrid* Tenaga Surya Dan Tenaga Angin Sebagai *Catu Daya Base Transceiver Station* (BTS) 3G, Universitas Indonesia, Depok.

Zaenab Abdullah M.Elhassan, *et.,al.* 2012, *Design and Performance of Photovoltaic Power System as a Renewable Energy Source for Residential in Khartoum*, Universitas Kebangsaan Malaysia, Malaysia.

