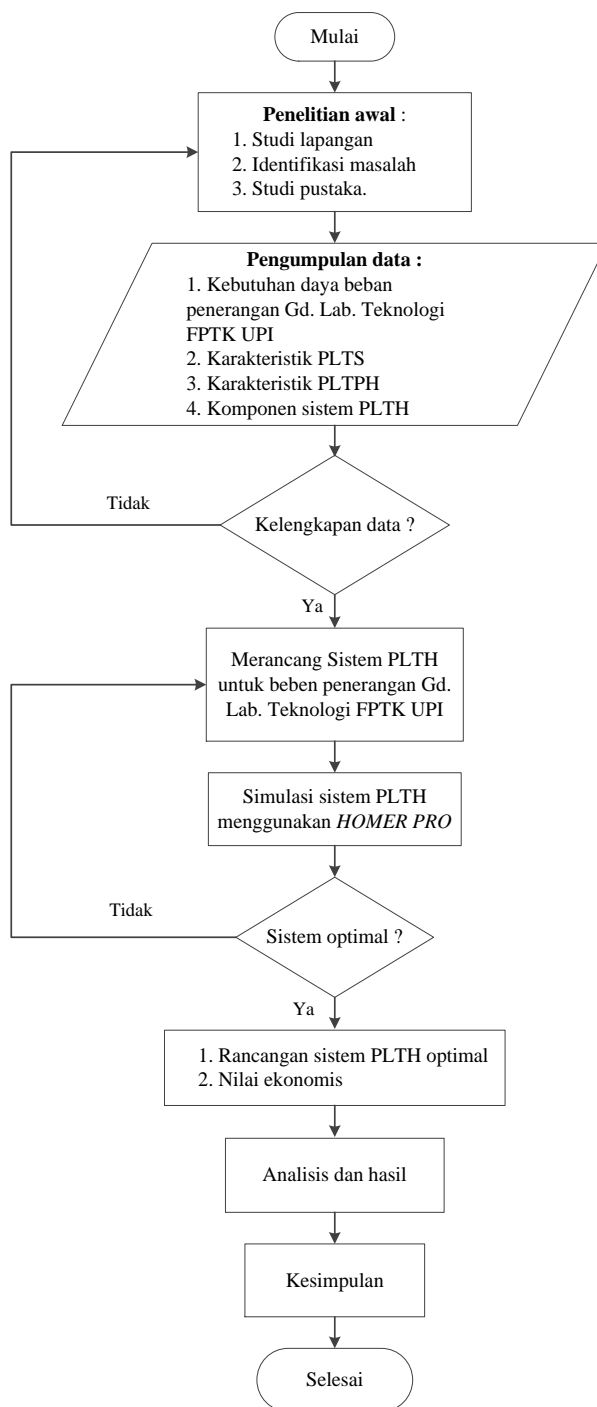


BAB III

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dibuat dalam diagram alir seperti pada Gambar 3.1. Gambar 3.1 menunjukkan langkah-langkah penelitian yang jelas dan terperinci.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, yakni untuk menentukan sistem PLTH yang akan digunakan dan nilai ekonomis, berdasarkan hasil dari Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pengukuran dan perhitungan. Terdapat tiga sistem PLTH yang akan dibandingkan yaitu, sistem *Off-Grid*, *On-Grid* dan *hybrid inverter*. Simulasi sistem PLTH dilakukan menggunakan perangkat lunak HOMER untuk mendapatkan sistem yang optimal dan nilai ekonomis. Analisis nilai ekonomis menggunakan *net present cost* (NPC) dan *cost of energy* (COE) berdasarkan dari komponen-komponen yang digunakan pada masing-masing sistem dan akan dibandingkan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian untuk mendapatkan sistem yang optima dan nilai ekonomis ada beberapa kegiatan yang telah dilakukan penulis berkaitan dengan pengumpulan data, adapun kegiatan tersebut adalah :

a. Observasi (Pengamatan Langsung)

Pengambilan data dengan metode observasi (pengamatan langsung) dilakukan dengan cara mencari data-data teknis secara langsung ke lapangan. Penulis melakukan observasi langsung ke lapangan, agar lebih mengetahui keadaan *real* pada sistem dan juga supaya mendapatkan data yang paling baru.

b. Diskusi

Melakukan konsultasi dan bimbingan dengan dosen pembimbing di Departemen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia dan pihak-pihak lain yang membantu terlaksananya penelitian ini.

c. Dokumentasi/literature

Pengambilan data dengan metode dokumentasi/literature dilakukan dengan mengumpulkan materi-materi yang berhubungan dengan penelitian ini, baik berasal dari buku ajar, internet, jurnal atau artikel ilmiah.

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada gedung Laboratorium Teknologi FPTK UPI yang beralamat di jalan Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Gedung ini memiliki tiga lantai yang secara umum berisi ruangan kelas dan ruang praktikum. Untuk pengambilan data lapangan PLTS dilakukan di

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

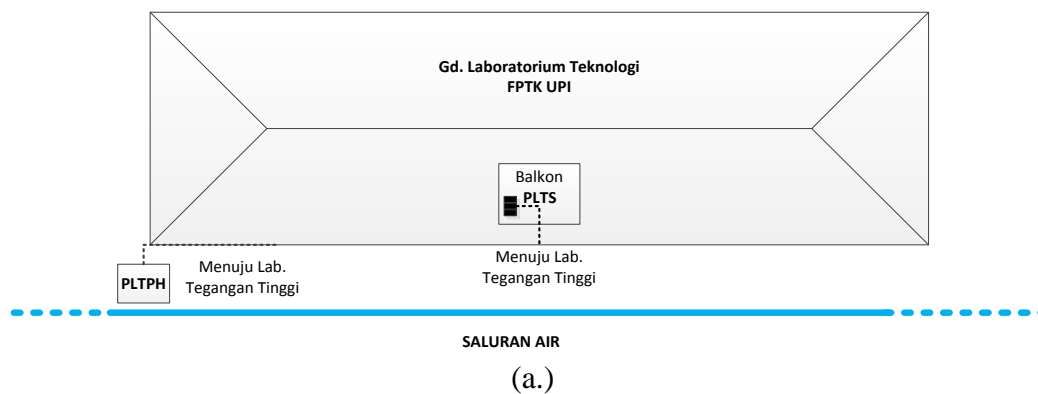
PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

bagian atap gedung (*balkon*) dan data lapangan PLTPH dilakukan di aliran air sungai kecil yang terdapat di belakang atau bagian barat gedung.

◀ Utara



Gambar 3.2 Gedung Laboratorium Teknologi FPTK UPI.a.) Denah lokasi PLTPH dan PLTS pada gedung b.) Bentuk gedung

Pada ruangan Lab. Listrik Tegangan Tinggi terdapat purwarupa PLTH yang digunakan sebagai media pada penelitian ini untuk mendapatkan karakteristik pembangkitan.

3.4 Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Beban Penerangan Gedung

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

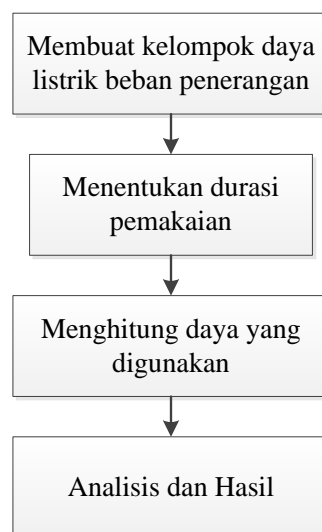
PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gedung Laboratorium Teknologi FPTK UPI merupakan bangunan tiga lantai yang isinya terdiri dari laboratorium, ruang kelas, ruang pengajar dan kamar mandi. Untuk memenuhi kebutuhan penerangan ruangan tersebut terdapat dua jenis beban listrik penerangan yang digunakan yaitu : Lampu Tube Luminescence (TL) dengan beban 40watt dan Lampu TL jenis Circular dengan beban 35watt.

Analisis besar daya listrik beban penerangan yang digunakan dapat diamati pada alir penelitian Gambar 3.3.



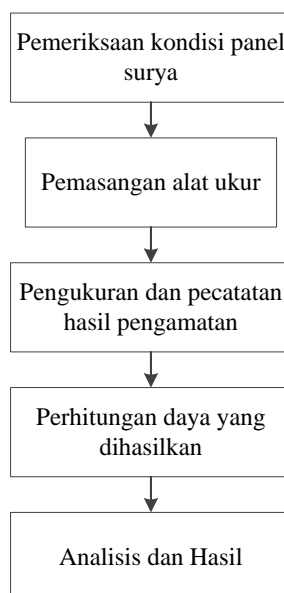
Gambar 3.3 Diagram alir analisis perhitungan kebutuhan daya listrik untuk beban penerangan gedung

3.5 Pengumpulan Data Karakteristik PLTS

Gambar 3.4 merupakan panel surya yang digunakan untuk penelitian. Data karakteristik PLTS yang dibutuhkan adalah nilai tegangan, arus dan daya yang dihasilkan berdasarkan lama durasi waktu penyinaran matahari, juga menambahkan parameter satuan intensitas cahaya matahari untuk menggambarkan kondisi penerangan oleh sinar matahari. Alir pengumpulan data karakteristik PLTS terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Panel surya pada gedung laboratorium teknologi FPTK UPI



Gambar 3.5 Diagram alir pengumpulan data karakteristik PLTS

Adapun spesifikasi panel surya yang digunakan dalam pengujian dijelaskan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Spesifikasi panel surya 200Wp

Solarland	Monocrystalline Solar Model : SLP200S-24
<i>Open circuit voltage (Voc)</i>	: 43,2 V

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<i>Maximum operating voltage (V_{mp})</i>	: 35,2 V
<i>Short circuit current (I_{sc})</i>	: 6,09 A
<i>Maximum operating current (I_{sc})</i>	: 5,09 A
<i>Maximum power at STC (P_m)</i>	: 200 Wp
<i>Standar Test Condition</i>	: 1000W/m ² 1,5 Am 25 °C
<i>Dimension</i>	: 159.5 X 11 X 83 cm

Pengukuran dilakukan pada interval waktu selang satu jam pada pukul 07.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB yang dilakukan selama lima hari. Data yang dibutuhkan adalah besarnya intensitas cahaya (lux), tegangan panel surya dengan rangkaian terbuka (Voc) dan Arus panel surya dengan rangkaian tertutup (Isc) tanpa beban.

Dari pengukuran diatas diperoleh karakteristik PLTS yaitu daya maksimum yang dapat dihasilkan pada interval waktu dan kondisi intensitas cahaya matahari tertentu.

3.6 Pengumpulan Data Karakteristik PLTPH

Data yang dibutuhkan pada pengujian karakteristik PLTPH Gambar 3.4 adalah debit air, tinggi *head* dan besar daya yang dibangkitkan. Untuk spesifikasi turbin dan generator PLTPH yang digunakan pada pengujian dijelaskan pada Tabel 3.4. . Alir pengumpulan data karakteristik PLTPH terlihat pada Gambar 3.7.



a.

b.

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

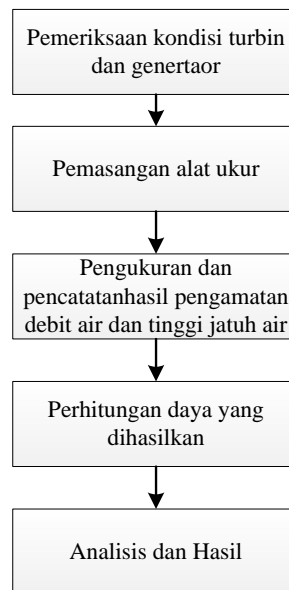
PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.6 (a.) *Powerhouse* pembangkit listrik tenaga piko-hidro (b.) Pintu air saluran menuju *Powerhouse*



Gambar 3.7 Diagram alir pengumpulan data karaktersitik PLTPH

Tabel 3.2 Spesifikasi PLTPH Hanjuang OF 125

Spesifikasi		Hanjuang OF 125	
Turbin		Panel Kontrol	
Tipe	: Hanjuang O.F 125 (Open Flume)	Tipe	: IGC (Induction Generator Control)
Daya	: 750 watt	Proteksi	: Over/ Under Voltage & Over/ Short Circuit
Putaran	: 1500 rpm	Dummy Load	: 800 watt
Jumlah	: 1 unit	<i>Propeller Blade</i>	
Debit air	: 35 liter/detik	Tipe	: <i>Fix Blade</i>
Tinggi jatuh air	: 3 meter	Diameter	: 125 mm
Generator		<i>Guide Vane</i>	
Tipe	: Motor induksi sebagai generator	Tipe	: <i>Fix Guidevane</i>

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Daya : 0,75 KVA	<i>Pulley</i>
Jumlah : 1 unit	Type : NBK
Power Factor / Cos phi : 0,8	Jumlah : 1 Jalur
Tegangan : 1 ϕ 220/ 3 ϕ 380V	Dia. Pulley Turbin : 5"
AVR : -	Dia. Pulley Generator : 5"
Buatan : TECO	

1.6.1 Pengukuran Debit Air

Data debit air untuk PLTPH ini diambil menggunakan cara langsung menggunakan metode apung. Berikut adalah cara – caranya:

1. Ukur luas penampang basah yang dilewati aliran air.
2. Ikatkan pelampung pada tali.
3. Lepaskan pelampung bergerak mengikuti arah arus sungai, dengan memastikan proses peregangan tali berjalan dengan lancar.
4. Tentukan jarak tempuh pelampung dan catat waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut pada Tabel 3.5.
5. Ambil sampel sebanyak 5 kali.

Untuk menghitung debit air yang mengalir maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$A = \pi r^2 \quad (3.1)$$

$$v = \frac{s}{t} \quad (3.2)$$

$$Q = A \times k \times v \quad (3.3)$$

dimana,

A = Luas bidang lingkaran (m^2)

π = 3,14

r = Panjang jari-jari (m)

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

v = Kecepatan aliran (m/s)

s = Panjang saluran (m)

t = waktu tempuh (s)

Q = debit air (m³/s)

k = Konstanta (0,07254)

1.6.2 Pengukuran Tinggi Jatuh Air (*Head*)

Tinggi jatuh air (*Head*) diukur untuk menentukan potensi daya yang dihasilkan disamping debit air, berikut adalah cara untuk mengukur tinggi jatuh air :

1. Tentukan titik tinggi bendungan penahan air.
2. Tarik garis lurus dari permukaan air dari bendungan sampai akhir titik terendah pada sistem PLTPH .
3. Tarik garis tegak lurus dari titik terendah sampai garis lurus dari permukaan air dari bendungan dan itu lah tinggi jatuh air.

1.6.3 Pengukuran Daya

Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui beberapa nilai yang akan menjadi dasar untuk selanjutnya dilakukan analisa pada bab 4. Adapaun langkah-langkah penelitian yang dilakukan yaitu :

1. Pemeriksaan kondisi PLTPH (pintu air, turbin dan generator)
2. Pemasangan alat ukur volt meter dan ampere meter pada keluaran listrik generator menuju beban.
3. Pengujian alat
4. Pengambilan data dengan interval waktu satu jam sekali sebanyak lima kali
5. Catat hasil pengujian pada Tabel 3.6
6. Melakukan analisis.

Untuk menghitung potensi daya yang dihasilkan maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = g \times Q \times H \quad (3.4)$$

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dimana,

P = Potensi daya yang dibangkitkan (W)

g = Percepatan gravitasi 9,8

Q = Debit air (m^3/s)

H = Tinggi jatuh air (m)

1.7 Perhitungan Jumlah Komponen

A. Kebutuhan Daya Listrik

Untuk menghitung jumlah kebutuhan total energi listrik maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_{Total} = P_{Harian} + (20\% P_{Harian}) \quad (3.5)$$

dimana,

P_{Total} = Jumlah daya total yang dibutuhkan (Wh)

P_{Harian} = Jumlah daya yang digunakan selama 24 jam (Wh)

$20\% P_{Harian}$ = Jumlah daya yang digunakan sistem (Wh)

B. Jumlah Baterai

Untuk menghitung jumlah kebutuhan baterai maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Ah = \frac{P_{Total}}{V_{DC}} \quad (3.6)$$

$$Ah_{Total} = Ah \times 1.2 \quad (3.7)$$

$$n, \text{Baterai} = \frac{Ah_{Total}}{Ah \text{ Baterai}} \quad (3.8)$$

dimana,

Ah = Jumlah kapasitas baterai (Ah)

P_{Total} = Jumlah daya total yang dibutuhkan (Wh)

V_{DC} = Tegangan sistem (V)

Ah_{Total} = Total jumlah kapasitas baterai yang dibutuhkan (Ah)

$n, \text{Baterai}$ = Jumlah baterai (unit)

C. Kapasitas PLTPH

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Untuk menghitung jumlah energi listrik yang dihasilkan pada PLTPH maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P Total_{PLTPH} = P_{PLTPH} \times h \quad (3.9)$$

dimana,

$P Total_{PLTPH}$ = Energi yang dihasilkan PLTPH (Wh)

P_{PLTPH} = Kapasitas daya PLTPH (W)

h = Durasi waktu operasi (h)

D. Jumlah Panel Surya

Untuk menghitung jumlah panel surya/ *Photovoltaic* (PV) yang dibutuhkan maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$n, PV = \frac{a, Atap}{a, PV} \quad (3.10)$$

$$Wp, Total PV = n, PV \times Wp, PV \quad (3.11)$$

dimana,

n, PV = Jumlah PV (unit)

$a, Atap$ = Luas permukaan atap (m²)

a, PV = Luas permukaan PV (m²)

$Wp, Total PV$ = Jumlah total kapasitas daya PV (Wp)

Wp, PV = Kapasitas PV (PV)

E. Kapasitas *Charge Controller*

Untuk menghitung jumlah *charge controller* yang dibutuhkan maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$n, PV/grup = \frac{V_{OC} MPPT}{V_{OC} PV} \quad (3.12)$$

$$n, MPPT = \frac{n, PV}{n, PV/MPPT} \quad (3.13)$$

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dimana,

- $n, PV/grup$ = Jumlah PV untuk setiap grup (unit)
 V_{OCMPPT} = Tegangan rangkaian terbuka MPPT (V)
 V_{OCPV} = Tegangan rangkaian terbuka PV (V)
 $n, MPPT$ = Jumlah MPPT (unit)
 n, PV = Jumlah PV (unit)

F. Kapasitas Inverter

Untuk menghitung kapasitas inverter yang dibutuhkan maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_{Inverter} = P_{puncak} \times 1.2 \quad (3.14)$$

dimana,

- $P_{inverter}$ = Kapasitas daya inverter (W)
 P_{puncak} = Beban puncak (W)

1.8 Perancangan Sistem PLTH

Terdapat tiga skema sistem PLTH yang akan digunakan yaitu: Off-Grid, On-Grid dan Hybrid Inverter. Tiga sistem tersebut masing-masing akan dibandingkan berdasarkan nilai ekonomis untuk mendapat sistem yang dianggap sesuai dengan kebutuhan.

1.8.1 Sistem Off-Grid

Sistem ini memiliki jaringan yang terpisah dari jaringan listrik utama atau *stand alone systems* sehingga membutuhkan instalasi jaringan listrik yang terpisah. Hal tersebut dikarenakan inverter yang digunakan tidak dirancang untuk dapat mensinkronkan dengan listrik pada jaringan utama. Pada sistem ini terdiri dari panel surya, pembangkit pikohidro, *charge controller*, baterai dan inverter *off-grid*. Skema sistem *Off-Grid* dapat dilihat pada Gambar 3.5

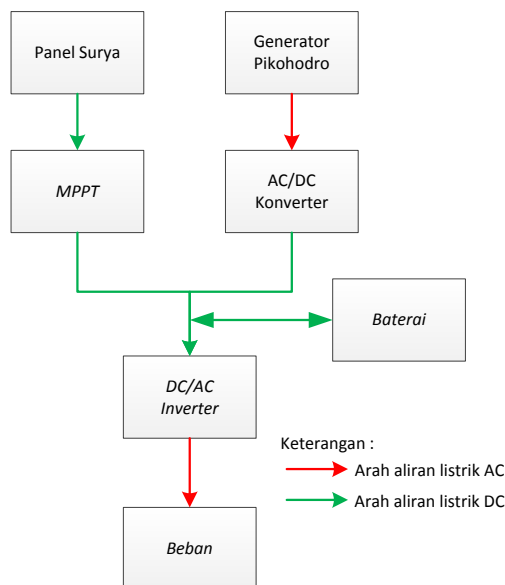
Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

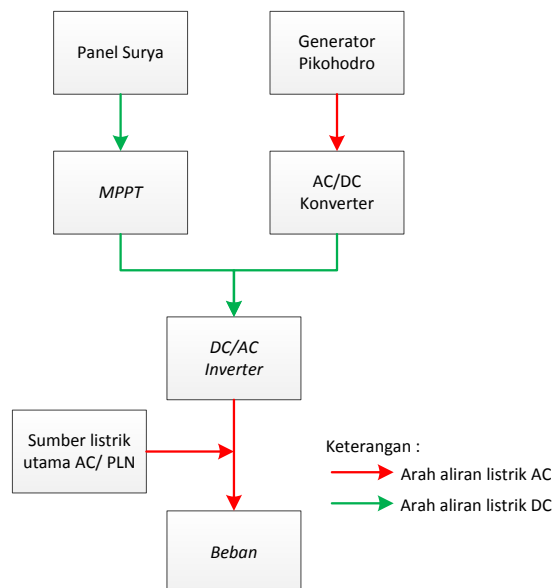
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.8 Rancangan skema sistem PLTH *Off-Grid*

1.8.2 On-Grid

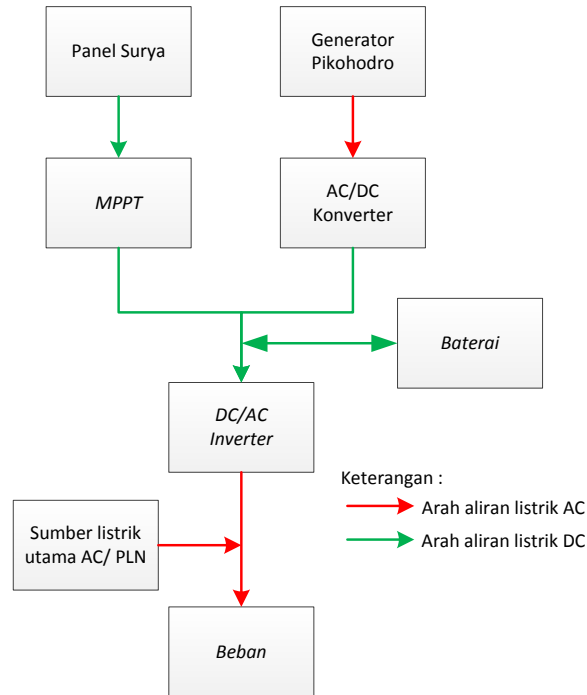
Pada sistem ini, inverter dapat dihubungkan secara langsung pada terminal instalasi jaringan listrik dikarenakan inverter dirancang untuk dapat sinkron dengan listrik pada jaringan utama. Sehingga dengan sistem tersebut tidak perlu adanya tambahan jaringan instalasi yang terpisah. Kelemahan pada sistem ini adalah tidak adanya sistem *back up* berupa baterai dan juga inverter tidak dapat berfungsi ketika jaringan listrik utama mati karena membutuhkan sumber referensi. Pada sistem ini terdiri dari panel surya, pembangkit pikohidro dan inverter *grid-tied*. Skema sistem *On-Grid* dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.9 Rancangan skema sistem PLTH *On-Grid*

1.8.3 Hybrid inverter

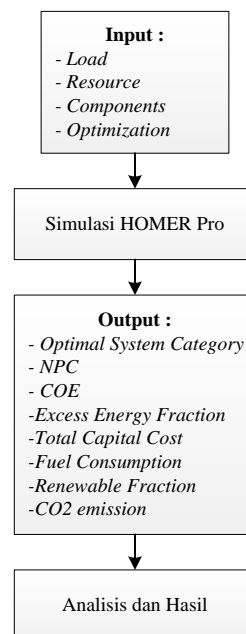
Sistem *Hybrid inverter* memiliki kemampuan yang sama dengan sistem *On-Grid* namun pada inverter terdapat fitur *backup system* dan *charge controller*. Dengan fitur tersebut, sistem dapat tetap beroperasi ketika jaringan listrik utama mati. Sistem ini terdiri dari panel surya, pembangkit piko-hidro, baterai dan inverter. Skema sistem *hybrid inverter* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.10 Rancangan skema sistem PLTH *Hybrid inverter*

1.9 Simulasi Rancangan Sistem PLTH yang Optimal

Semua data hasil dari pengukuran dan pengamatan selanjutnya dimasukkan untuk dilakukan simulasi menggunakan perangkat HOMER Pro untuk mendapatkan sistem yang optimal dari masing masing skema. Alir simulasi sistem PLTH terlihat pada Gambar 3.7



Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

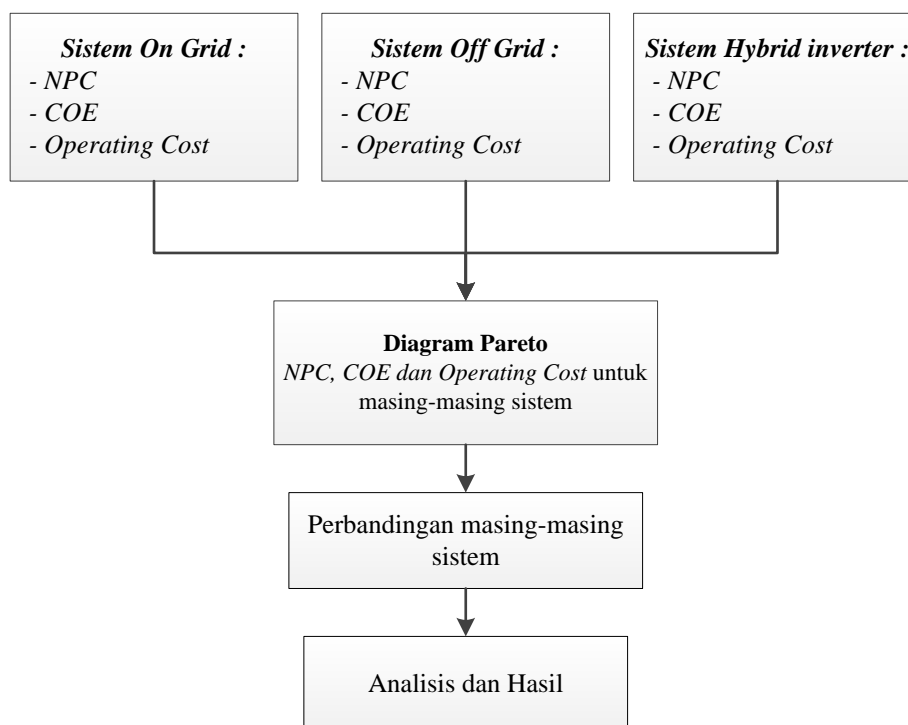
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.11 Alir simulasi sistem PLTH dengan menggunakan perangkat HOMER Pro

1.10 Nilai Ekonomis

Hasil dari simulasi selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan sistem yang optimal dan memiliki nilai ekonomis berupa *Net Present Cost*, *Cost of Energy* dan *Operating cost* dengan cara membandingkannya secara langsung. Alir nilai ekonomis sistem PLTH terlihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Alir penentuan nilai ekonomis sistem PLTH

1.11 Perangkat Penunjang Penelitian

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan memudahkan proses dalam penyusunan laporan penelitian ini, maka dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang menunjang. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu buah komputer *portable* dengan spesifikasi *Operating System Windows 10 64-bit, Processor AMD A9-9420 CPU @ up to 3.6 GHz (2 CPUs), Memory 4GB RAM*. Adapun perangkat lunak yang digunakan diantaranya: *HOMER Pro Microgrid Analysis Tool x64 3.10.3; Mendeley Desktop Ver. 1.19 ;Microsoft Excel 2010 dan Microsoft Word 2010*.

Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Alat ukur intensitas cahaya digital TASI-8720, multimeter digital SANWA CD800a dan tang amper digital KYORITSU MODEL 2005 dengan bentuk alat dapat dilihat pada Gambar 3.9 sampai Gambar 3.13.

A. Multimeter digital SANWA CD800a



Gambar 3.13 multimeter digital SANWA CD800a

Dalam penelitian ini multimeter digunakan untuk mengukur nilai tegangan DC-AC. Pada Gambar 3.9 adalah bentuk dari alat ukur yang digunakan yaitu *multimeter digital SANWA CD800a* dengan batas pengukuran V_{DC} 400mV-600V dan V_{AC} 4v-600V. Untuk data spesifikasi alat dapat dilihat pada Tabel 3.7.

B. AC/DC Digital Clamp Meter Kyoritsu kew snap model 2010

Clamp meter/ tang amper digunakan untuk mengukur nilai arus AC atau DC yang mengalir pada konduktor berupa kabel. Gambar 3.14 adalah bentuk alat ukur yang digunakan yaitu *AC/DC Digital Clamp Meter Kyoritsu kew snap model 2010* dengan batas ukur arus AC 200mA-20A dan arus DC 2A-20A. Cara menggunakannya adalah dengan menjepitkan kabel diantara lengan ukur dan pastikan *selector* menunjukkan AC/DC sesuai dengan bentuk listrik yang diukur.



Ichfan Yusni Pramukti, 2018

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK BEBAN

PENERANGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNOLOGI

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.14 AC/DC Digital Clamp Meter Kyoritsu kew snap model 2010

C. Digital Light Meter TASI-8720

Light meter/Lux meter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dalam satuan lux. Dalam penelitian ini intensitas cahaya matahari diukur untuk menggambarkan kondisi penyinaran ketika pengukuran daya panel surya. Pada Gambar 3.15 adalah bentuk alat ukur yang digunakan yaitu *Digital Light Meter TASI-8720* dengan batas pengikuran 2000-200.000 Lux. Cara menggunakannya adalah arahkan sensor langsung menghadap matahari dan lihat nilai yang ditampilkan pada layar.



Gambar 3.15 Digital Light Meter TASI-8720