

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID ANTARA PLN DAN PLTS

Benediktus Boranpil Juen ¹, Ir I Wayan Suriana , S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. ², Ir. I Wayan Sukadana, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng ³, Ir. I Wayan Sugara Yasa S.T., M.T.

¹ Mahasiswa Jurusan Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional (Undiknas) Denpasar

E-mail benijuen95@gmail.com

² Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Pendidikan Nasional Denpasar, Jln Bedugul No. 39, Sidakarya Denpasar Bali, Indonesia

E-mail :

ABSTRACT: *The need for energy in the world continues to increase while the fossil energy source used continue to run out, so an alternative energy is needed to supply energy needs. Electrical energy is an indispensable energy. The sun (sunlight) is one of the renewable energy, it can be used to generate electrical energy. Indonesia is a tropical country, so sunlight is available quite a lot. To get efficient and safe (consistent) electrical energy, you can use solar energy that is backed up with PLN's electrical energy (hybrid system). The planned hybrid system uses 200 WP (11 units) Solar panels, 100 Ah 12 V batteries (1 unit), Hybrid controller system with 1000 watt inverter, 12 Volt 10 A Charger Control. In use, charging the battery current for 6 hours. The way this hybrid system works is that the voltage is read using the INA219 voltage sensor, which will be processed on the Arduino Nano, and forward it to the relay to regulate the power source used, and display how much voltage is on the LCD. When the battery voltage runs out, usually at night, or the weather is cloudy, measured at 11.2 volts or below, the relay will switch the source from the battery (inverter) to the PLN source, the relay takes 1 second. And when the weather is sunny or the solar panel is exposed to a source of sunlight, measured at 12.0 volts or above, the relay will replace the power source from PLN to the battery (inverter), and the relay takes 1 second.*

Keywords: *Hybrid System, Electric Power, solar panels*

PENDAHULUAN

Energi adalah suatu syarat untuk keberlangsungan kehidupan manusia. Semakin banyak energi yang dibutuhkan maka dapat meningkatkan kemakmuran manusia, selain itu kebutuhan energi dapat menimbulkan masalah juga dalam penyediannya. Energi terbarukan sangat dibutuhkan mengingat energi fosil semakin lama semakin menipis. Energi terbarukan adalah suatu sumber energi yang dapat diperbaharui sehingga sumber energi tersebut tidak akan bisa habis contohnya air, panas bumi, matahari, biomassa, angin,

perubahan suhu laut, biogas, *biofuel* dan gelombang laut menurut kebijakan nasional .

Salah satu energi terbarukan yang digunakan adalah energi matahari karena merupakan solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan kehidupan manusia. Sifat dari energi matahari bisa dibidang kekal karena tidak akan habis dan pemanfaatannya lebih mudah dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lain. Pemanfaatan dari sumber energi terbarukan harus dikembangkan karena peran dan harga dari energi fosil sendiri selalu meningkat dan melambung tajam sebagai penyedia sumber energi yang terus-menerus selalu digunakan dari PLN .

Universitas Pendidikan Nasional merupakan salah satu kampus yang telah menerapkan energi terbaru yaitu energi photovoltaik atau disebut juga *solar cell*. Pemanfaatan energi surya saat ini sedang dikembangkan oleh Fakultas Teknik Elektro untuk dijadikan sumber energi listrik alternatif. Dengan menggunakan modul surya energi sinar matahari tersebut dapat diubah menjadi energi listrik. Kehidupan manusia modern semakin tergantung kepada energi, sehingga kesejahteraannya sangat ditentukan oleh jumlah dan mutu energi yang dimanfaatkannya baik secara langsung maupun tidak langsung. Di samping itu, energi juga merupakan unsur penunjang yang amat penting dalam proses pertumbuhan ekonomi dan ikut menentukan keberhasilan pembangunan di sektor lain. Namun kebutuhan energi di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi itu sendiri.

Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Untuk mengetahui bagaimana cara merancang sistem Hibryd PLN dan PLTS.
2. Untuk mengetahui Unjuk kerja dari Hibryd PLN dan PLTS

LANDASAN TEORI

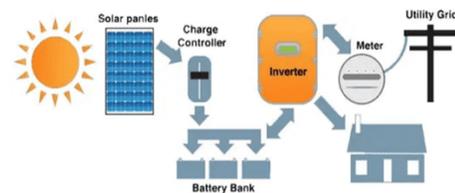
Pembangkit Tenaga Listrik

Pembangkit tenaga listrik merupakan salah satu peralatan yang berfungsi untuk memproduksi tenaga listrik dengan cara mengubah energi potensial menjadi tenaga mekanik selanjutnya menjadi tenaga listrik. Perencanaan Sistem Tenaga Listrik. Perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik diperlukan prakiraan kebutuhan tenaga listrik yang dapat memberikan informasi kepada pembuat kebijakan sehingga dengan prakiraan yang baik akan dapat mengurangi resiko pembangunan yang tidak dibutuhkan. Dalam

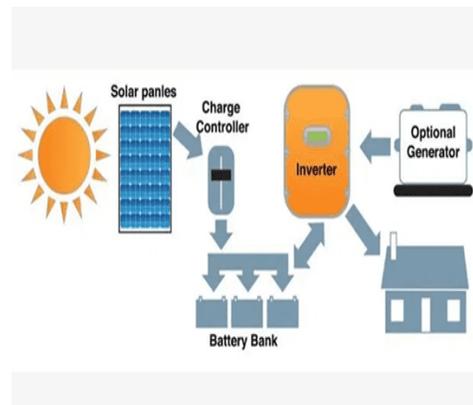
prakiraan kebutuhan tenaga listrik pada suatu daerah tergantung dari data yang mencakup perkembangan daerah tersebut seperti letak daerah, jumlah penduduk, standar kehidupan, rencana pembangunan atau pengembangan daerah .

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS adalah sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari berupa radiasi sinar foton matahari yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik melalui sel surya (photovoltaic). Sel surya (photovoltaic) sendiri merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya. Sinar matahari yang dimanfaatkan oleh PLTS ini akan memproduksi listrik DC yang dapat dikonversi menjadi listrik AC apabila dibutuhkan. Dan PLTS ini akan tetap menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih terdapat cahaya (Tjok Gd. Visnu Semara Putra, 2015)



Gambar 2.2. Teknologi solar sel on Grid Dengan Baterai (Hybrid)



Gambar 2.3 . Teknologi solar sel off Grid Dengan Baterai (Hybrid)

Panel surya

1. Pengertian Panel Surya

Energi listrik dapat dibangkitkan dengan mengubah sinar matahari melalui sebuah proses yang dinamakan photovoltaic (PV). Photo merujuk kepada cahaya dan voltaic merujuk kepada tegangan. Terminologi ini digunakan untuk menjelaskan sel elektronik yang memproduksi energi listrik arus searah dari energi radian matahari seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini



Gambar 2.7. panel surya

Besarnya daya yang berkurang pada saat temperatur di sekitar panel surya mengalami kenaikan t°C dari temperature standarnya dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$P_{saatselisiht^{\circ}C} = [(0,5\% / ^{\circ}C) \times P_{MPP} \times t^{\circ}C]$$

Daya keluaran maksimum panel surya pada saat temperturnya naik menjadit°C dari temperatur standarnya diperhitungkan dengan persamaan:

$$P_{MPP\ saatselisiht^{\circ}C} = P_{MPP} - P_{saatselisiht^{\circ}C}$$

Keluaran dari panel surya ini sudah dapat digunakan langsung ke beban yang memerlukan sumber tegangan DC dengan konsumsi arus yang kecil.

Battery

Battery Charge Regulator (BCR) atau sering disebut dengan Solar Charge Controller adalah

peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai yang disuplai oleh panel surya dan disalurkan ke beban. Battery merupakan alat yang digunakan untuk menyimpan sumber energi listrik melalui proses elektro kimia yaitu dari proses kimia dirubah menjadi tenaga listrik (saat proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik dirubah menjadi proses kimia (saat proses pengisian). Arus yang berasal dari battery yaitu arus searah atau arus DC.

Besarnya kapasitas total baterai (Ah) yang dibutuhkan dalam suatu sistem PLTS dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$(Ah) = \frac{EL}{(\% \text{ Max DOD} \times (TCF) \times V \text{ baterai})} \times AD$$

TCF (Temperature Correction Factor) adalah perbandingan antara daya keluaran maksimum panel surya pada saat temperatur di sekitar panel surya naik menjadi t°C dari temperatur standarnya dengan daya keluaran maksimum panel surya. Besarnya TCF dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$TCF = \frac{P_{MPP\ saatselisiht\ 0^{\circ}C}}{P_{MPP}}$$



Gambar 2.5. Battery Charge Regulator (BCR)

Inverter

Inverter adalah alat yang mengubah arus DC menjadi AC sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik yang digunakan. Alat ini

mengubah arus DC dari baterai / aki menjadi arus AC untuk kebutuhan beban-beban yang menggunakan arus AC



Gambar 2.6. Model inverter yang digunakan dalam PLTS

Berikut formula untuk menghitung kapasitas inverter (Rashid, 1993) :

$$P_{\text{inverter}} = P_{\text{max}} \times 125\%$$

Keterangan:

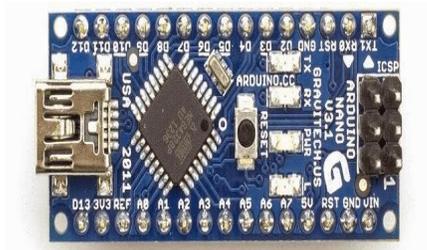
P_{inverter} = Daya inverter (Watt) 40

P_{max} = Beban puncak (Watt) 125%

= Kompensasi

Arduino Nano

Arduino adalah salah satu jenis Microcontroller yang paling populer di dunia. Paling banyak digunakan di dunia.



Gambar 2.7 Arduino

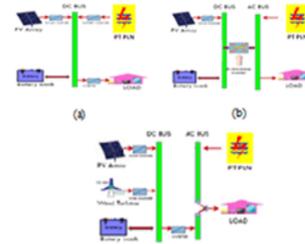
Charge controller

Charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang didisike baterai dan diambil dari baterai kebeban.



Hibryd Sistem

Hybrid System adalah penggabungan dua atau lebih sumber energi. Salah satu contohnya adalah solar electric system dengan sumber energi lain (seperti generator diesel, pembangkit listrik tenaga angin).



Gambar 2.10. system PLTS

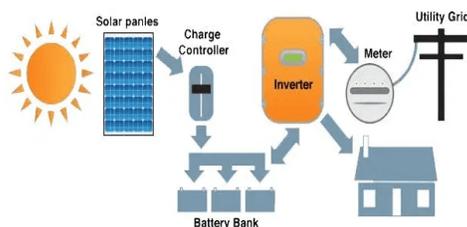
METODE PENELITIAN

Diagram Alur Penelitian



Perancangan Sistem Hybrid (PLN-PLTS)

PLTS Hybrid merupakan sistem Listrik tenaga surya yang mengakomodasi sistem on grid dan off grid. Kita bisa mengkoneksikan listrik langsung ke PLN namun juga bisa menyimpan energi listrik ke Baterai untuk digunakan saat pemadaman atau malam hari.



Gambar 3.3. PLTS HYBRID

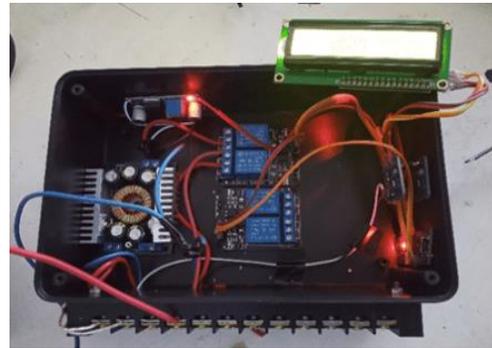
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat Hybrid

Pada tahap ini dilakukan pemasangan keseluruhan komponen mulai dari perancangan hingga pemasangan alat dan mempersiapkan kotak untuk penempatan alat sampai pemasangan komponen elektronika.

Perancangan dan pemasangan alat perlengkapan Hybrid ke dalam Box.

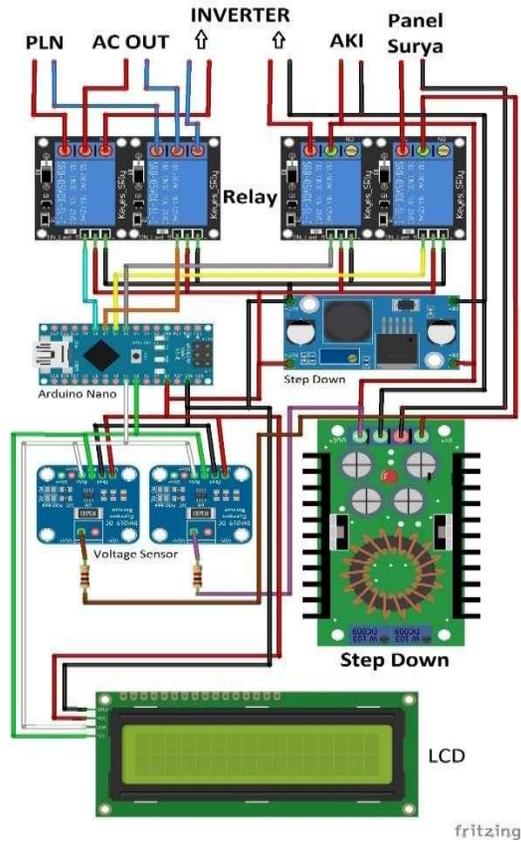
Pemasangan peralatan Hybrid diagram modul LCD 16x2 i2c, untuk mengetahui tegangan pada Panel dan Aki, pada Box PVC ukuran 15x15 cm warna hitam.



Gambar 4.1 Pemasangan peralatan Hybrid PLN dan PLTS ke dalam kotak.
(sumber: Penulis 2021)

Diagram rangkaian pengujian Hybrid PLN dan PLTS

Diagram rangkaian perancangan Hybrid pada PLN dan PLTS bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Wiring diagram alat.
(sumber: Penulis 2021)

Pemasangan dan pengujian perlengkapan Hybrid PLN dan PLTS



Gambar 4.3 Pemasangan Perlengkapan alat Hybrid .
(sumber: Penulis 2021)

Pembuatan Program Sistem

Bahasa pemrograman koneksi antaran alat Panel Surya, Control INA219 , Nano ,Lcd Arduino 1815

Bahasa pemrograman ini berfungsi untuk mengetahui tegangan Aki, Panel dan Pin pada *Liquidcrystal 12C* yang sudah terpasang pada Box, dengan kode *Liquidcrystal 12C lcd (0x27,16, 2):dengan Serial Begin (115200).*

```

Solar_Panel_Control_INA219_Nano_WithLCD | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_INA219.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

Adafruit_INA219 Aki (0x40);
Adafruit_INA219 Panel (0x41);

int relayAki = 5;
int relayPanel = 6;
int relayFasaPLN = 7;
int relayNetralPLN = 8;

int pilihan;

const long ET_relay = 10000;
const long ET_SerialMonitor = 1000;

unsigned long PT_relay;
unsigned long PT_SerialMonitor;

void setup(void)
{
  Serial.begin(115200);

  lcd.begin();
  lcd.backlight();
}

```

Gambar 4.4, Bahasa pemrograman koneksi antaran alat Panel Surya, Control INA219 , Nano ,Lcd Arduino 1815

(Sumber : Penulis 2021)

Penggunaan pembacaan program pinMode dan digitalWrite() pada Arduino .

Program ini untuk mengatur pinMod OUTPUT digital pin sebagai output Sedangkan digitalWrite pada arduino adalah HIGH, dengan Relay Panel serta LED menyala, serta tngangan aki arus habis 11,2 Berikut adalah gambar bahasa pemrogramnya pinMode dan digitalWrite di lihat pada gambar di bawah:

```

Solar_Panel_Control_INA219_Nano_WithLCD | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help

Aki.begin();
Panel.begin();

pinMode(relayAki, OUTPUT);
pinMode(relayPanel, OUTPUT);
pinMode(relayFasaPLN, OUTPUT);
pinMode(relayNetralPLN, OUTPUT);

digitalWrite(relayPanel, HIGH);
digitalWrite(relayAki, HIGH);
digitalWrite(relayFasaPLN, HIGH);
digitalWrite(relayNetralPLN, HIGH);
}

void loop(void)
{
  unsigned long currentTime = millis();

  float TegAki = 0;
  float TegPanel = 0;
  TegAki = Aki.getBusVoltage_V() +0.24;
  TegPanel = Panel.getBusVoltage_V() +0.24;

  if (currentTime - PT_relay >= ET_relay)
  {
    if (TegAki <= 11.2) //Keadaan Aki Habis Total, Mencegah Overdischarge
    {
      pilihan = 0;
    }
  }
}

```

Program Tegangan Aki Full nya 13,8 Dimana keadaan //Aki mulai Terisi penuh dan arus ketika habis 11,2,.

```

Solar_Panel_Control_INA219_Nano_WithLCD | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help

else if (TegAki >= 12.0) //Keadaan Aki Mulai Terisi
{
  pilihan = 1;
}
else if (TegAki >= 13.8) //Keadaan Aki Penuh Total, Mencegah Overcharge & Panas
{
  pilihan = 2;
}
else if (TegAki <= 12.4) //Tegangan Aki Mulai Menurun
{
  pilihan = 3;
}
else if (TegPanel <= 13.8) //Tegangan Panel Mulai Menurun
{
  pilihan = 4;
}

switch (pilihan)
{
  case 0:
    digitalWrite(relayPanel, HIGH); //Panel Hidup
    digitalWrite(relayAki, HIGH); //Aki Mati
    digitalWrite(relayFasaPLN, HIGH); //Mode PLN
    digitalWrite(relayNetralPLN, HIGH); //Mode PLN
    break;

  case 1:
    digitalWrite(relayAki, LOW); //Aki Hidup
    digitalWrite(relayFasaPLN, LOW); //Mode Inverter
}
}

```

Gambar 4.6. Program Tegangan Aki

Sumber : Penulis 2021

```

Solar_Panel_Control_INA219_Nano_WithLCD | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help

Solar_Panel_Control_INA219_Nano_WithLCD
digitalWrite(relayNetralPLN,LOW); //Mode Inverter
break;

case 2:
digitalWrite(relayPanel,LOW); //Panel Mati
break;

case 3:
digitalWrite(relayPanel,HIGH); //Panel Hidup
break;

case 4:
digitalWrite(relayPanel,LOW); //Panel Mati
}

PT_relay = currentTime;
}

if (currentTime - PT_SerialMonitor >= ET_SerialMonitor)
{
Serial.print("Tegangan Aki: ");
Serial.print(TegAki);
Serial.println(" V");
Serial.print("Tegangan Panel: ");
Serial.print(TegPanel);
Serial.println(" V");
Serial.println("");
}

lcd.clear();

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Aki:");
lcd.setCursor(7, 0);
lcd.print(TegAki);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Panel:");
lcd.setCursor(7, 1);
lcd.print(TegPanel);

PT_SerialMonitor = currentTime;
}
}

Error downloading https://downloads.arduino.cc/packages/package_index.json

```

Gambar 4.7. Digital Write

Sumber : Penulis 2021

PRINSIP KERJA HYBRID

Metode kerja pembangkit listrik tenaga hybrid, merupakan sesuatu sistem pembangkit listrik yang memadukan sebagian tipe pembangkit listrik, pada biasanya antara pembangkit listrik berbasis tenaga

terbarukan terdapat pula pembangkit listrik dengan tenaga matahari.

Sistem kerja pada Hybrid , Panel Surya menangkap sinar matahari dan mengkonversinya menjadi listrik DC, inventer lalu mengubahnya kedaya listrik AC yang digunakan peralatan listrik. Ketika ada kelebihan daya yang dihasilkan panel surya , inventer mengirimnya ke baterai untuk disimpan. Saat baterai sudah terisi penuh, kelebihan daya akan dikirim ke jaringan. Apabila panel surya menghasilkan lebih sedikit dari daya yang diperlukan, misalnya malam hari listrik akan diambil dari baterai , dikonversi dan akan dikirim ke panel distribusi. Definisi prinsip Hybrid adalah dimana sumber listrik yang dihasilkan oleh Panel surya dapat digabungkan dengan sumber listrik dari PLN. Dengan demikian secara berganti kedua system ini akan saling membackup ketika terjadi kekurangan daya listrik atau pemadaman. Dalam system ini, Sumber Energi Utama adalah dari Panel Surya yang dikonversikan dan ditampung ke baterai, dan ketika pemakaian listriknya melebihi dari kapasitas baterainya, maka secara otomatis listrik dari PLN akan masuk.

Cara kerja sistem hibryd ini yaitu tegangan yang di baca menggunakan sensor tegangan INA219, yang akan di proses di Arduino Nano, dan meneruskannya ke relay untuk mengatur sumber listrik yang di gunakan, dan menampilkan berapa tegangan pada LCD. Ketika tegangan aki habis, biasanya pada malam hari, atau cuaca mendung, terukur 11,2 volt atau di bawah nya, maka relay akan mengganti sumber dari aki (inverter) ke sumber PLN, relay yang di butuhkan 1 detik. Dan ketika cuaca cerah atau panel surya terkena sumber cahaya matahari, terukur 12.0 volt atau di atasnya, maka relay akan mengganti sumber listrik dari PLN ke aki (inverter), dan relay yang di butuhkan 1 detik.

Hitungan Tegangan Aki

Tegangan Aki

12 volt

Waktu Pengisian Aki

Dari Jam 12 – Jam 15

Keadaan Aki penuh Total = 13,8

Keadaan Aki habis = 11,2

Rumus :

$$V = P/I$$

$$P = V \times I$$

$$I = P/V$$

$$P = \text{Daya}$$

$$I = \text{Kuat Arus (Ampere)}$$

$$V = \text{Tegangan}$$

Beban dengan 1 buah Lampu dengan daya 5 Watt

Aki 12 Volt / 32Ah

$$I = 5/12 = 0,417 \text{ Amper}$$

$$\text{Waktu Pemakaian} = 5 \text{ Ah} / 0,417$$

$$= 76,4 \text{ jam} - \text{di efisiensi}$$

$$\text{Aki: sebesar } 20\%$$

$$= 76,4 \text{ jam} - 2,398$$

$$= 74,345 \text{ Jam}$$

Lama menyala lampu selama 24 jam jadi

$$= \frac{74,342 \text{ jam}}{24 \text{ jam}}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

Temperatur Keadaan Sinar Surya pada Tempat Penelitian

Keadaan sinar surya tergantung pada keadaan atau cuaca , ketika siang hari cerah tapi berawan dayanya akan menurun, tapi ketika siang hari normal tanpa berawan dayanya akan selalu stabil. Pada tempat penelitian ini tepatnya didepan Fakultas Teknik , keadaan sinar matahari sangat stabil dari pagi sampai sore hari, sehingga dayanya akan selalu stabil. Panel surya bisa bekerja menghasilkan listrik. Panel surya bekerja efektif mengubah tenaga matahari menjadi listrik dari pagi sampai sore hari. Sehingga dalam penelitian ini selalu berjalan dengan semestinya, karena tidak ada kendala

apapun yang terjadi. Selama uji pemasangan dari pagi hingga sore hari keadaan sinar surya selalu stabil, dan tiga hari berturut-turut percobaan berjalan dengan lancar di di tempat penelitian.

Pengujian daya puncak panel surya 50 WP .

Tabel 4.1 data daya panel hari pertama

Hari Pertama				
Jam	Voc(v)	Isc(A)	Cuaca	Daya (Voc × Isc) (Watt)
07.00	17,2	0,35	Cerah	6,02
08.00	18,24	0,95	Cerah	17,33
09.00	19,25	1,60	Cerah	30,8
10.00	19,37	1,65	Cerah	31,96
11.00	19,85	1,70	Cerah	33,75
12.00	20,27	1,95	Cerah	40,00
13.00	20,26	1,80	Cerah	36,47
14.00	20,24	1,75	Cerah	35,42
15.00	19,33	1,70	Cerah	32,87
16.00	18,02	1,70	Cerah	30,64

Tabel 4.5.2 data daya panel hari kedua

Hari Kedua				
Jam	Voc(v)	Isc(A)	Cuaca	Daya (Voc × Isc) (Watt)
07.00	17,5	0,32	Cerah	5,6

08.00	18,20	0,90	Cerah	16,38
09.00	19,00	1,62	Cerah	30,78
10.00	19,37	1,65	Cerah	31,97
11.00	19,80	1,70	Cerah	33,66
12.00	20,29	1,80	Cerah	36,53
13.00	20,23	1,79	Cerah	36,22
14.00	20,17	1,75	Cerah	35,30
15.00	19,25	1,70	Cerah	32,73
16.00	18,02	1,50	Cerah	27,03

Tabel 4.3 data daya panel hari ketiga

Hari Ketiga				
Jam	Voc(v)	Isc(A)	Cuaca	Daya (Voc × Isc) (Watt)
07.00	17,5	0,35	Cerah	6,13
08.00	18,24	0,95	Cerah	17,33
09.00	19,25	1,60	Cerah	30,8
10.00	19,37	1,65	Cerah	31,96
11.00	19,85	1,70	Cerah	33,75
12.00	20,27	1,95	Cerah	40,00
13.00	20,26	1,80	Cerah	36,47
14.00	20,24	1,75	Cerah	35,42
15.00	19,33	1,70	Cerah	32,87
16.00	18,05	1,70	Cerah	30,69

Keterangan:

Voc : tegangan open circuit panel

Isc : arus short circuit pada panel

Dari tabel hasil pengujian diatas, daya puncak panel itu diatas 35 watt selama 3 jam terhitung dari jam 12,00-14,00.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada sistem pengujian Hybrid PLN dan PLTS ini Semua peralatan yang digunakan untuk perancangan sistem hybrid telah memenuhi persyaratan yang dibutuhkan sesuai dengan kapasitas berdasarkan perhitungan dan kapasitas terpasang, sehingga diharapkan sistem hybrid tersebut mampu memasok energi listrik ke beban secara kontinu, mengetahui tegangan Aki, Panel dan Pin pada *Liquidcrystal* 12C yang sudah terpasang pada Box, dengan kode *Liquidcrystal* 12C lcd (0x27,16, 2):dengan Serial Begin (115200).

Perancangan sistem Hybrid telah tercapai karena semua komponen sistem hybrid pada gedung telah terpenuhi yang terdiri dari 1 Panel surya 50 Wp, 1 Baterai 12V 32Ah, dan Inverter Hybrid 4 kW. Untuk kerja dari sistem Hybrid ini , Panel ke Solar Charger Control, terus ke Aki dengan kapasitas aki terisi penuh 13,8 dan ketika habis total 11,2 dari Aki terus ke Inverter terus ke Controller dan penyambungan ke PLN dan terakhir adalah dari PLN kembali lagi ke Controller dan ke beban yaitu Lampu.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan untuk mencapai kesempumaan dan pengembangan pada penelitian-penelitian berikutnya, beberapa saran selama pengerjaan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Karena beban yang digunakan sedikit maka diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan total data beban yang lebih banyak.
2. Diperlukannya penelitian lebih lanjut tentang perancangan sistem pembangkit listrik Hybrid antara PLN dan PLTS yang

tidak hanya menggunakan panel surya akan tetapi menggunakan energi terbarukan yang lainnya, sehingga daya yang dapat disuplai lebih optimal.

Liem Ek Bien, Ishak Kasim & Wahyu Wibowo. Perancangan Sistem Hibrid Pembangkit Listrik pada tanggal 13 Oktober 2012

DAFTAR PUSTAKA

- Analisa unjuk kerja pembangkit listrik tenaga surya 15 KW di dusun Asah Teben Karangasem. (Tjok Gd. Visnu Semara Putra. 2015.)
- Bien, LE, dkk. 2008. Perancangan system Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Jala- Jala Listrik PLN Untuk Rumah Perkotaan. Jakarta: Teknik Elektro Universitas Trisakti.
- Enrique, dkk, (2015) Penelitian tentang rencana menghubungkan grid dengan ph
- Hasyim Asy'ari, Abdul Rozaq, Feri Setia .Pemanfaatan Sollar Cel dengan PLN sebagai sumber energi listrik rumah tinggal.”
- [Hybrid Solar Home System - PT. Wedosolar Indonesia](#)*
<https://www.wedosolarindonesia.com>
<https://aldyrazor.com/2020/08> berkreasi dengan arduino
<https://www.wedosolarindonesia.com/produk/rooftop-solar-system/hybrid-solar-home-system/>
- Indo energi, "Energi Terbarukan Indonesia", diunduh di <http://energiterbarukanindonesia.com>,
- K. Kananda and R. Nazir, "Konsep Pengaturan Aliran Daya Untuk PLTS Tersambung Ke Sistem Grid Pada Rumah Tinggal," J. Nas. Tek. Elektro, vol. 2, no. 2, pp. 65–71, 2013.
- Kondisi geografis negara Indonesia yang terdiri atas ribuan pulau dan kepulauan, tersebar dan tidak meratanya pusat-pusat beban listrik, rendahnya tingkat permintaan listrik di beberapa wilayah, tingginya biaya marginal pembangunan sistem suplai energi listrik (Ramani K.V, 1992)