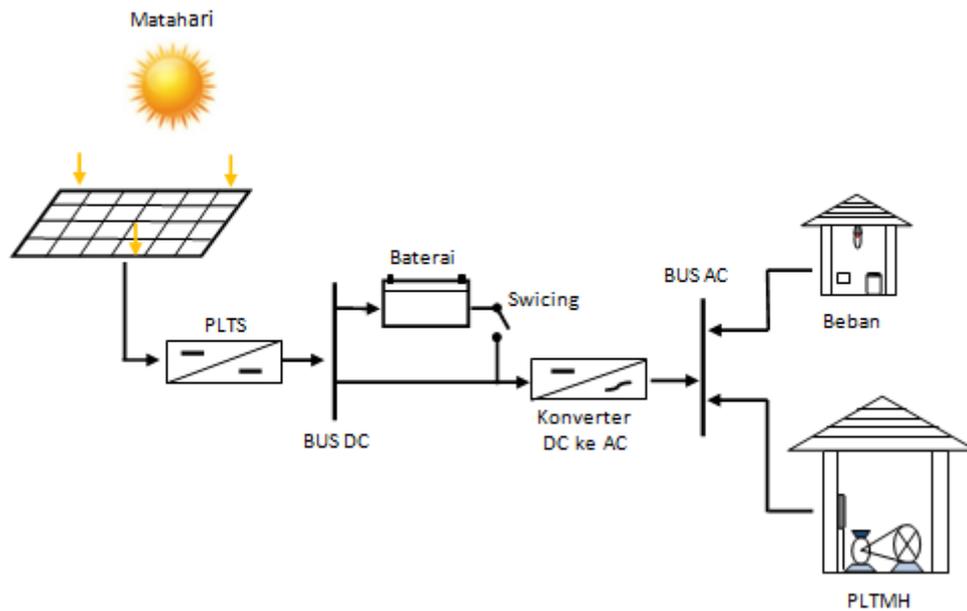


II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pembangkit Hibrid

Sistem pembangkit hibrid adalah kombinasi dari satu atau lebih sumber energi alternatif seperti matahari, angin, mikro/minihidro dan biomassa dengan teknologi lain seperti baterai dan diesel. Sistem hibrid menawarkan daya bersih dan efisien yang dalam banyak kasus menjadi lebih hemat biaya dari pada sistem diesel tunggal.^[1] Pilihan pemasangan sistem hibrid ini adalah karena letak geografis suatu tempat terpencil. Tempat terpencil tersebut membuat PLN tidak dapat membangun jaringan listrik hingga sampai ke daerah tersebut. Dikarnakan sumber energi alternatif memanfaatkan kondisi alam yang ketersidiannya tergantung dengan lingkungan sekitar maka dibutuhkan penggabungan energi altenatif supaya ketersediaan energi semakin meningkat dengan cara menghibridkan sumber energi alternatif lebih dari satu sumber energi. Gambar 2.1 berikut menggambarkan blok diagram dari sistem hibrid antara PLTMH, PLTS dan PLTB.



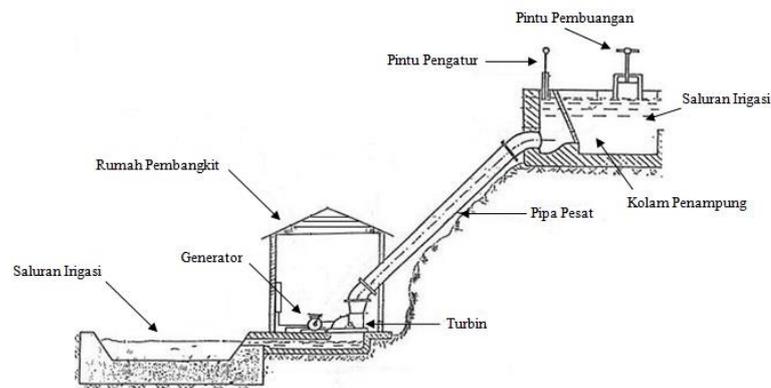
Gambar 2.1 Block Diagram Sistem Hibrid antara PLMH dan PLTS

Gambar 2.1 merupakan contoh blok diagram sistem hibrid, dimana sumber-sumber tersebut antara lain adalah mikrohidro dan surya. Untuk sumber surya dihubungkan ke dc bus, dc bus ini merupakan bus yang menuju kesistem inverter sebelum masuk ke bus ac. Kemudian masuk ke inverter yang berfungsi untuk merubah tegangan dengan arus dc menjadi arus ac. Kemudian barulah masuk untuk menyuplai beban.

2.1.1 PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro)

Pembangkit listrik mikrohidro ini biasanya digunakan untuk skala kecil karena energi yang dihasilkan juga tidak terlalu besar dengan memanfaatkan air sebagai energi penggerak turbin, biasanya energi yang dihasilkan hingga 100 kW dengan menggunakan aliran air sungai alami. PLTMH ini banyak digunakan di negara-negara berkembang yang terdapat banyak aliran sungai, irigasi atau air terjun

alami karena energi yang digunakan untuk memutar turbin dari air yang berasal dari alam maka dapat memberi nilai ekonomis tanpa harus menggunakan bahan bakar. Pembangkit ini bergantung dengan ketinggian terjun dan debit air yang ada.



Gambar 2.2 PLTMH^[10]

PLTMH mempunyai komponen seperti pada gambar 2.2 diatas. Komponen – komponen dan fungsinya adalah sebagai berikut.

1. Saluran irigasi, merupakan saluran aliran sungai yang masuk ke kolam penampung.
2. Kolam penampung berfungsi sebagai penampungan air.
3. Pintu pengatur berfungsi sebagai pengatur keluarannya air dari kolam penampung.
4. Pintu saluran pembuangan, pintu saluran pembuangan berfungsi mengalihkan aliran sungai apabila melebihi volume kolam penuh.
5. Pipa pesat berfungsi untuk menyalurkan air dari kolam penampung agar sampai ke turbin.
6. Turbin berfungsi sebagai penggerak rotor pada generator.

7. Generator berfungsi sebagai konversi energi dari kinetik ke energi listrik.
8. Kemudian rumah pembangkit berfungsi sebagai pelindung generator dan turbin.

Kemudian untuk mengetahui potensi daya keluaran dapat dihitung dengan persamaan rumus 2.4^[12]:

Untuk mencari potensi daya yang dihasilkan dapat dihitung dengan persamaan 2.1 berikut ini:

$$P_v = Q \times g \times H \times \eta_{turbin} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan,

P_v = daya (kW)

Q = debit air (m³/detik)

H = efektif *head* (m)

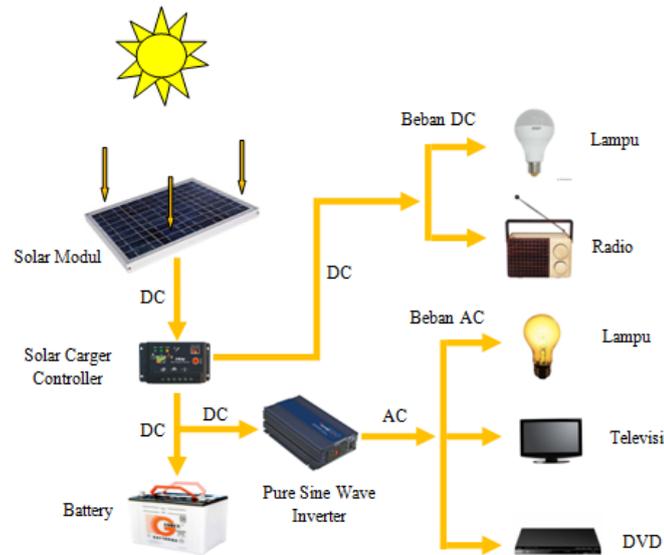
g = gravitasi (9,8 g/cm³)

η_{turbin} = efisiensi turbin

2.1.2 PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan pembangkit listrik alternatif yang menggunakan sinar matahari sebagai sumber energinya. Prinsip kerja PLTS ini adalah mengubah cahaya matahari melalui panel surya untuk menghasilkan listrik.

Komponen – komponen PLTS diperlihatkan pada gambar 2.3 berikut ini:



Gambar 2.3 Sistem Kerja Sel Surya^[11]

Komponen - komponen PLTS adalah sebagai berikut :

1. *Solar Module* , modul surya atau yang sering disebut sebagai panel surya ini berfungsi untuk menangkap radiasi matahari dan mengubahnya ke energi listrik.
2. *Solar Charge Controller*, alat ini berfungsi mengatur proses pengisian daya listrik dari *solar module* ke baterai. Apabila baterai terisi penuh maka alat ini akan secara otomatis akan memutus aliran daya ke baterai. Selain itu alat ini juga sebagai terminal untuk beban jenis arus searah (DC)
3. Baterai, berfungsi untuk menyimpan energi listrik hasil dari panel surya.
4. *Inverter*, *inverter* ini berfungsi mengubah arus DC dari baterai untuk dirubah ke arus bolak-balik (AC) untuk menyuplai beban dengan jenis arus AC.

Untuk menghitung titik daya maksimum PLTS dapat dicari dengan persamaan berikut ini:

$$P_{max} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \dots\dots\dots(2.2)$$

$$FF = \frac{V_{mmp} \times I_{mmp}}{V_{oc} \times I_{sc}} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$P_{in} = I_r \times A \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan

P_{max} = Daya Maksimum yang dibangkitkan

I_{sc} = Arus *short circuit*

FF = *Fill Factor*

V_{mmp} = Tegangan Maksimum

I_{mmp} = Arus maksimum

V_{oc} = Tegangan saat *open circuit*

I_{sc} = Arus saat *short circuit*

P_{in} = Daya yang diterima akibat *irradiance* matahari

I_r = *irradiance*

A = Luas Penampang.

2.2 Short Messaging Service (SMS)

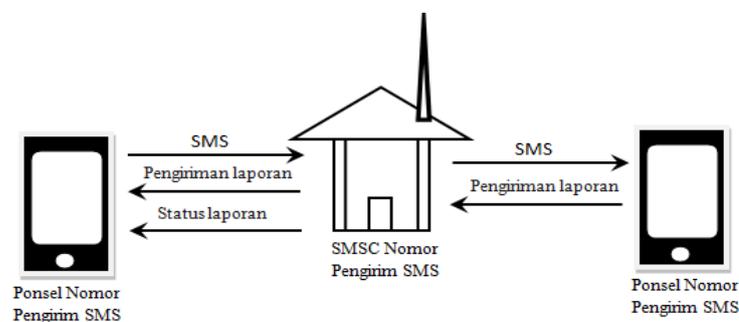
SMS merupakan fasilitas standar dari Global Sistem for Mobile Communication (GSM). SMS dapat dikirimkan melalui telepon selular hanya dalam beberapa detik selama berada pada jangkauan pelayanan GSM. Prinsip kerjanya adalah menyimpan dan menyampaikan pesan (store and forward). pesan tidak langsung dikirim ke penerima melainkan disimpan terlebih dahulu di SMS-Center (SMSC).

[2]

SMS center adalah program yang memiliki fungsi utama untuk mengatur distribusi data dan informasi dalam format dan aturan penulisan tertentu agar bisa memberikan output dan keluar informatif yang beragam sesuai dengan kategorinya. SMS gateway adalah sebuah sistem aplikasi yang digunakan untuk mengirim juga menerima SMS, dan biasanya digunakan pada aplikasi bisnis, baik untuk kepentingan *broadcast* promosi, servis informasi terhadap pengguna, penyebaran *content* produk / jasa dan lain lain.

2.2.1 Pengiriman SMS Dalam Satu Operator. (Intra-Operator SMS)

Gambaran mekanisme pengiriman SMS ini dapat dilihat pada gambar 2.4:

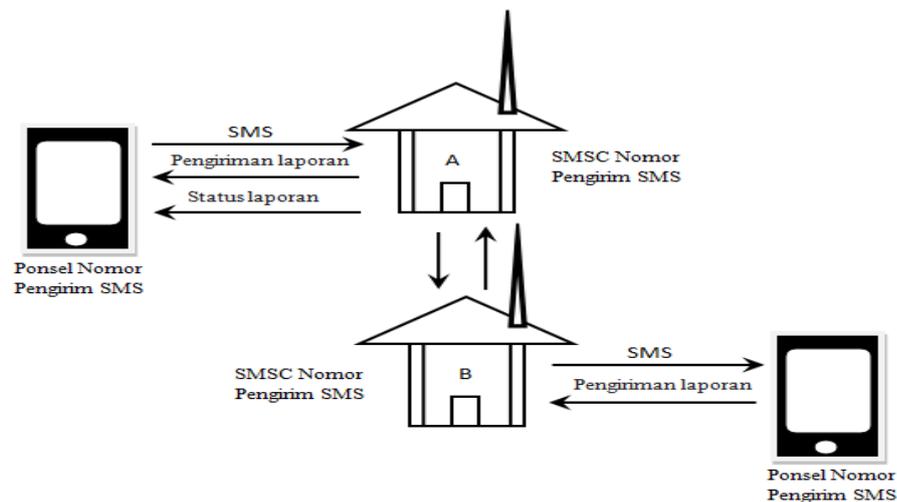


Gambar 2. 4 Block Diagram SMS Dalam Satu Operator

Dari gambar 2.4 SMS yang dikirimkan oleh nomor pengirim akan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam SMSC operator nomor pengirim, kemudian SMSC tersebut akan mengirimkan ke nomor yang dituju secara langsung. Nomor penerima kemudian akan mengirimkan sebuah *delivery report* yang menyatakan bahwa SMS telah diterima ke SMSC. SMSC kemudian meneruskan *report* tersebut ke nomor pengirim SMS, disertai status *report* dari proses pengiriman SMS tersebut.

2.2.2 Pengiriman SMS Antar Operator yang Berbeda. (Inter-Operator SMS)

Berbeda dengan mekanisme intra-operator di atas. Pada mekanisme ini, SMS yang dikirimkan akan melalui dua buah SMSC. Dapat dilihat pada gambar 2.5:



Gambar 2. 5 Block Diagram SMS Antar Operator yang Berbeda

Pada gambar 2.5 selain masuk ke SMSC operator pengirim, SMS yang dikirimkan akan diteruskan oleh SMSC operator pengirim, ke SMSC operator penerima SMS,

kemudian baru diteruskan ke nomor tujuan. *Delivery report* yang dihasilkan pun akan melalui jalur tersebut, agar dapat sampai ke nomor pengirim SMS. Dalam mekanisme ini, terlihat ada sebuah komunikasi tidak langsung antara dua operator berbeda. Komunikasi tersebut dapat berjalan, setelah terjadi sebuah kesepakatan kerja sama antar operator tersebut. Tidak adanya sebuah kesepakatan kerja sama antar operator, dapat menyebabkan SMS yang dikirimkan ke nomor tujuan dengan operator berbeda, tidak sampai pada nomor tujuan tersebut.

2.2.3 AT Commands

Perintah *AT Command* digunakan oleh komputer untuk berkomunikasi dengan terminal (modem/ phone modem). Penggunaan perintah *AT Command* untuk SMS biasanya diikuti oleh data I/O yang diwakili oleh unit-unit PDU (*Protocol Data Unit*)^[4]. Tabel 2.1 adalah beberapa jenis perintah *AT Command* penting yang berhubungan dengan SMS

Tabel 2.1 Beberapa Perintah *AT Command* untuk SMS

Command	Fungsi
AT+CMGS	Mengirim Pesan
AT+CMGR	Membaca Pesan
AT+CMGD	Menghapus Pesan
AT+CSCA	Alamat dari pusat SMS service
AT+CNML	Memeriksa SMS

2.2.4 Penyimpanan Data (Data Logger)

Merupakan suatu alat yang berfungsi untuk melakukan perekaman data, yaitu perangkat elektronika yang digunakan untuk mencatat data dari rentang waktu

tertentu, biasanya perangkat ini bekerja bersama dengan sensor tertentu sesuai dengan kebutuhan. Proses pengumpulan dan perekaman data yang berjalan secara otomatis disebut data logging.

Data logger dapat disimpan secara otomatis dengan format penyimpanan yang berbeda-beda, contoh penyimpanan data logger ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut,

Tabel 2.2 Datta Logger Arus dan Tegangan

No.	Tanggal	Waktu	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	4/10/2015	9:29:56	214.05	0.64
2	4/10/2015	9:34:50	215.78	0.28
3	4/10/2015	9:39:55	214.05	0.13
4	4/10/2015	9:44:50	212.67	0.15
5	4/10/2015	9:49:56	215.43	0.1
6	4/10/2015	9:54:50	211.97	0.12
7	4/10/2015	10:04:50	215.09	0.07

2.3 Hukum Kirchoff Arus

Arus merupakan suatu muatan yang bergerak, Hukum aksiomatis ini disebut sebagai hukum arus *Kirchhoff* (disingkat KCl yang merupakan pendekatan dari *Kirchhoff current law*) dan menyatakan bahwa:

“Jumlah aljabar dari arus-arus yang memasuki setiap node adalah nol”

Dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^N i_n = 0 \dots\dots\dots(2.5)$$

Sehingga

$$i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_N = 0 \dots\dots\dots(2.6)$$

2.4 Hukum Kirchhoff Tegangan

Hukum *Kirchhoff* tegangan (disingkat KVL, *Kirchhoff Voltage Law*) menyatakan bahwa:

“Penjumlahan aljabar dari tegangan di sekeliling suatu lintasan tertutup sama dengan nol”

ditulis dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^N V_n = 0 \dots\dots\dots(2.7)$$

Sehingga

$$V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_N = 0 \dots\dots\dots(2.8)$$

Secara matematis, disimbolkan :

$\Sigma V = 0$ untuk loop tertutup

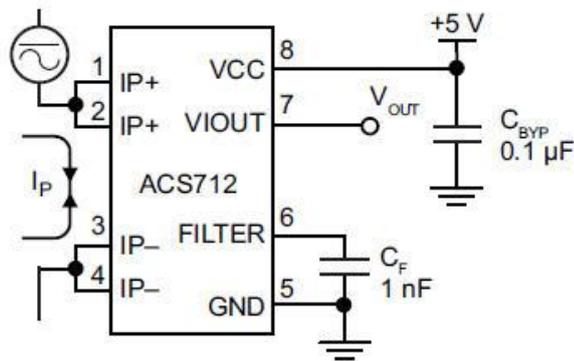
Pada simbol diatas, huruf Yunani besar sigma (Σ) menyatakan jumlah total dan V adalah tegangan. Loop tertutup adalah suatu jalur dimulai dari suatu titik, berjalan mengelilingi satu putaran suatu rangkaian, dan kembali lagi ke titik asalnya tanpa melewati jalur yang sama.

2.5 Monitoring Arus Dan Tegangan

Monitoring arus dan tegangan adalah bagian dari kegiatan pengawasan yang dilakukan untuk mengetahui arus dan tegangan. Dalam pengawasan ada aktivitas memantau (monitoring). Monitoring dilakukan menggunakan media telekomunikasi berupa layanan SMS *gateway*. Objek yang dimonitoring adalah jaringan hibrid yang ada di Desa Pesawaran Indah Dusun Margosari. Tujuan dari monitoring jaringan hibrid ini adalah untuk mengetahui seberapa besar arus dan tegangan pada jaringan hibrid dan menginformasikan kepada operator. Standar tegangan yang ditentukan oleh SPLN No. 1:1995 Pasal 4 untuk drop tegangan yang diijinkan adalah tidak melebihi +5% dan -10%.

2.5.1 Sensor Arus

ACS712 merupakan suatu IC terpaket yang mana berguna sebagai sensor arus menggantikan transformator arus yang relatif besar dalam hal ukuran. Pada prinsipnya ACS712 sama dengan sensor *efek hall* lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik di sekitar arus kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input untuk mikrokontroler yang kemudian diolah. Keluaran dari sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah oleh mikrokontroler maka sinyal tegangan AC ini di searahkan oleh rangkaian penyearah. Gambar 2.6 merupakan gambar sensor arus.



Gambar 2.6 Rangkaian Sensor Arus

Sensor arus yang digunakan memiliki beberapa tipe tergantung dengan sensitifitas sensor, adapun karakteristik sensor arus yang ada adalah sebagai berikut:

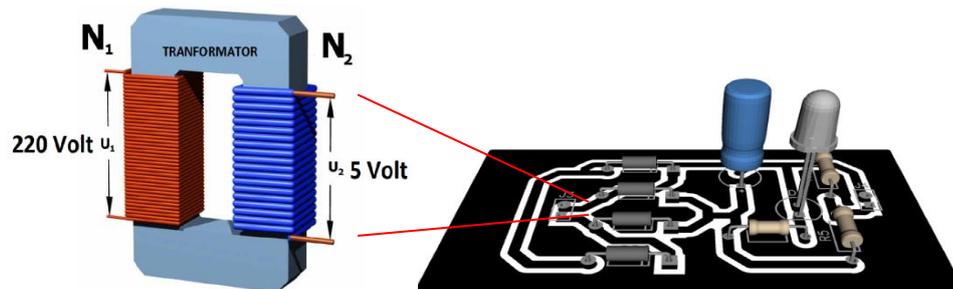
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Arus

Karakteristik	Simbol	Rating Maksimal
Tegangan Suplai	Vcc	8 V
Ouput Tegangan	Vout	8 V
Toleransi Arus Lebih	Ip	100 A
Sensivitas		Tipe 5 T = 185 mV/A Tipe 20 T = 100 mV/A Tipe 30 T = 66 mV/A

Efek Hall adalah fenomena terdefleksinya aliran muatan pada keping logam yang diletakkan dalam medan magnet. Defleksi aliran muatan menyebabkan timbulnya beda potensial diantara sisi keping yang disebut potensial Hall.

2.5.2 Sensor Tegangan

Sensor tegangan berfungsi untuk mengukur tegangan pada jaringan listrik dengan menggunakan bantuan transformator tegangan sebagai penurun tegangan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2.7 Sensor tegangan

Sensor tegangan menggunakan transformator tegangan sebagai penurun tegangan dari 220 ke 5 Volt AC kemudian disearahkan menggunakan jembatan diode untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, kemudian di filter menggunakan kapasitor setelah itu masuk ke rangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan, tegangan yang dihasilkan tidak lebih dari 5 Volt DC sebagai inputan ke mikrokontroler.

Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk hubungan (regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberi simbol X dan variabel tak bebas dengan simbol Y. Pada regresi harus ada variabel yang ditentukan dan variabel yang menentukan atau dengan kata lain adanya ketergantungan variabel yang satu dengan variabel yang lainnya dan sebaliknya.

Kedua variabel biasanya bersifat kausal atau mempunyai hubungan sebab akibat yaitu saling berpengaruh. Sehingga dengan demikian, regresi merupakan bentuk fungsi tertentu antara variabel tak bebas Y dengan variabel bebas X atau dapat dinyatakan bahwa regresi adalah sebagai suatu fungsi $Y = f(X)$.