

## Perancangan Suplai Daya Pada PLTP Siklus Biner Lahendong

Mors S.J. Warongan, Glanny Ch. Mangindaan, Sartje Silimang,

Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado-95115,

Email: morswarongan@gmail.com, glanny\_m@unsrat.ac.id, sartje.silimang@unsrat.ac.id

**Abstract**— Suatu pembangkit jika mengalami gangguan tidak boleh sampai padam atau mati karena bisa terganggunya suplai daya ke masyarakat karena peralatan listrik yang mati. Peralatan listrik yang langsung mati pun bisa mengakibatkan peralatan rusak maka dibutuhkan suplai daya cadangan baik itu dari genset ataupun dari UPS. UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY) adalah perangkat yang fungsinya sebagai back-up daya listrik supaya ketika terjadi gangguan tiba-tiba peralatan-peralatan tidak akan langsung padam sehingga peralatan-peralatan yang ditopang tidak akan rusak. Bagian-bagian utama UPS adalah sumber input (dari pln/genset), rectifier (charger), unit baterai, unit inverter, static switch dan juga output (beban). sumber input merupakan sumber utama dimana berasal dari PLN dan juga genset. rectifier merupakan sistem pengisian yang merubah daya arus bolak-balik (AC) menjadi daya arus searah (DC) agar dapat mengisi daya pada baterai. baterai merupakan alat yang berfungsi untuk menyimpan daya dari rectifier dan juga ketika pln mati baterai yang akan menyalurkan daya ke peralatan-peralatan yang disuplainya seperti kontrol dan rele proteksi, switchgear, fire protection, emergency light dan lainnya. Inverter merupakan suatu sistem yang mengubah daya arus searah

(DC) menjadi daya arus bolak-balik (AC). Dalam keadaan normal PLN sebagai sumber utama akan menyuplai daya ke rectifier (charger) untuk mengisi daya ke baterai selain ke baterai sumber PLN utama juga bisa langsung menyuplai daya ke peralatan-peralatan yang ada di pembangkit. Sedangkan dalam keadaan gangguan/sumber PLN mati UPS dalam hal ini baterai akan langsung memback up daya dari peralatan-peralatan sistem DC agar dapat terus menyala atau tidak langsung mati agar peralatan tidak akan rusak sementara genset melakukan starting mesin untuk membantu menyuplai daya pada peralatan termasuk charger dan baterai.

Kata kunci: PLTP Siklus Biner Lahendong, Suplai Daya Cadangan, UPS, Baterai dan Charger, Sistem DC.

**Abstract**— A plant if experiencing disruption should not be extinguished or died because it can disrupt the power supply to the community due to dead electrical equipment. Electrical equipment that immediately dies can cause damaged equipment then it takes a backup power supply either from generators or from UPS. UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY) is a device whose function is as a back-up of electrical power so that when there is a sudden disruption the equipment will not be immediately extinguished so that the supported equipment will not be damaged. The main parts of UPS are input sources (from pln / generator sets), rectifiers (chargers), battery units, inverter units, static switches and also output (load). The input source is the main source where it comes from PLN and also generator sets. Rectifier is a charging system that converts alternating current power (AC) into direct current power (DC) in order to charge the battery. Batteries are a device that serves to store power from rectx. An inverter is a system that converts direct current power (DC) into alternating current power (AC). Under normal circumstances PLN as the main source will

supply power to the rectifier (charger) to charge to the battery in addition to the main PLN source battery can also directly supply power to the equipment in the plant. While in a state of interference / source PLN dead UPS in this case the battery will directly back up the power from DC system equipment so that it can continue to turn on or not immediately die so that the equipment will not be damaged while the generator does the starting machine to help supply power on equipment including chargers and batteries.

Keywords: Binary Cycle PLTP Lahendong, Backup Power Supply, UPS, Battery and Charger, DC System.

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Kebutuhan akan pemakaian energi di Indonesia terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan industri dan bertambahnya jumlah penduduk. Dengan kondisi tersebut, hanya bergantung kepada energi fosil saja tidak akan mampu memenuhi kebutuhan energi nasional. Oleh karena itu, Indonesia perlu mengembangkan energi lain yang berpotensi besar khususnya dari bidang energi baru dan energi terbarukan. Dari berbagai macam energi baru dan terbarukan yang sedang dikembangkan di Indonesia, salah satunya adalah energi panas bumi yang bisa dimanfaatkan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Manfaat langsung dari sumber energi panas bumi antara lain sebagai sumber air panas untuk pemandian umum dan wisata. Sedangkan, untuk manfaat secara tidak langsung, panas bumi dapat digunakan sebagai Pembangkit Listrik. Indonesia merupakan Negara dengan potensi panas bumi yang besar di dunia.

Energi panas bumi merupakan salah satu bentuk energi primer yang ada di alam. Energi primer lain yang terdapat di alam antara lain: minyak bumi, panas bumi, gas bumi, batu bara, dan air. Dibandingkan dengan energi primer fosil, cadangan energi panas bumi di Indonesia relatif lebih besar. Sistem panas bumi di Indonesia umumnya merupakan sistem hidrothermal yang mempunyai temperatur tinggi ( $>225$  C), hanya

beberapa diantaranya yang mempunyai temperatur sedang (150-225 C).

Dalam setiap pembangunan pembangkit tenaga listrik tenaga panas bumi, harus diupayakan perencanaan dan penghitungan yang maksimal, agar setiap pembangkit yang dihasilkan dari tenaga panas bumi dapat berjalan dengan baik seefisien mungkin. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) kini telah berkembang pesat sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi PLTP itu sendiri. Beberapa jenis Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi antara lain Binary Power Plant, Condensing Steam Turbine and Brine Binary Power Plant Bottom Cycle, dan Backpressure Steam and Binary Power Plant in Combined Cycle.

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi kini sudah banyak dibangun di Indonesia guna memenuhi kebutuhan energi masyarakatnya yang semakin lama semakin bertambah. Pertumbuhan ini harus dibarengi dengan teknologi yang memadai sehingga hasil yang dicapai dari sebuah sistem menjadi lebih efisien. Sehingga diperlukan perancangan yang dapat melihat nilai dari komponen-komponen yang ada. Di setiap pembangkit tentunya memiliki suplai daya untuk menanggulangi matinya pembangkit tersebut. Oleh karena itu, penulis akan menghitung, serta membuat perancangan suplai daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi di PLTP siklus biner 500kW Lahendong.

## DASAR TEORI

### Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)

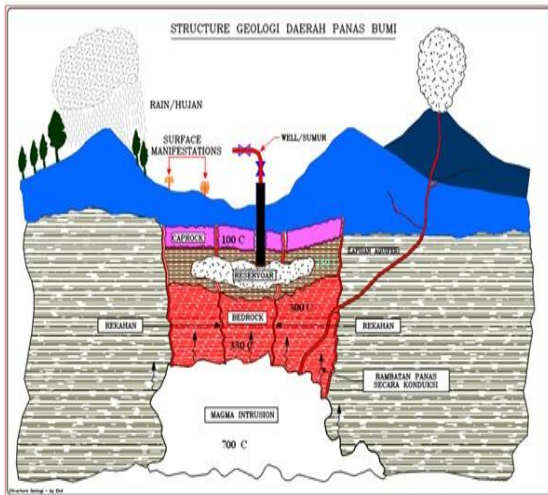
Pembangkit listrik tenaga panas bumi adalah pembangkit listrik yang menggunakan panas bumi (geothermal) sebagai energi penggerakannya. Indonesia dikaruniai sumber panas bumi yang berlimpah karena banyaknya gunung berapi dari pulau-pulau besar yang ada. Keuntungan teknologi ini antara lain, bersih, dapat beroperasi pada suhu yang lebih rendah daripada PLTN, dan aman, bahkan energi panas bumi adalah yang terbersih dibandingkan dengan nuklir, minyak bumi dan batu bara. Meskipun tergolong ramah lingkungan, namun beberapa hal perlu dipertimbangkan apabila pembangkit listrik tenaga panas bumi ingin dikembangkan sebagai pembangkit dengan skala besar. Beberapa parameter yang harus dipertimbangkan adalah kandungan uap panas dan sifat fisika dari uap panas di dalam reservoir dan penurunan tekanan yang terjadi sebagai akibat digunakannya uap panas di dalam reservoir.

Apabila semua aspek tersebut dapat ditangani, tidak tertutup kemungkinan bahwa pembangkit ini akan dapat diaplikasikan secara meluas. Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) juga punya beberapa pengaruh yang kurang menguntungkan pada lingkungan dan harus diminimalisasi, antara lain : polusi udara, polusi air, polusi suara, dan penurunan permukaan tanah.

Prinsip kerja PLTP sama saja dengan PLTU. Hanya saja yang digunakan pada PLTP adalah uap panas bumi yang telah dipisahkan dari air, yang berasal langsung dari perut bumi. Karena itu PLTP biasanya dibangun di daerah pegunungan dekat gunung berapi. Biaya operasional PLTP juga lebih murah dibandingkan dengan PLTU, karena tidak perlu membeli bahan bakar, namun membutuhkan biaya investasi yang cukup besar untuk biaya eksplorasi dan pengeboran perut bumi.

#### Ciri – ciri Geologi Daerah Panas Bumi

1. Sumber Panas : Magma yang mempunyai temperature ~ 700 C
2. Bed Rock : Lapisan Batuan Dasar yang merupakan batuan keras lapisan bagian bawah
3. Aquifer (Lapisan Permeable Zone) : merupakan lapisan yang mampu dialiri oleh air. Lapisan ini sebagai Reservoir
4. Cap Rock : Lapisan batuan keras sebagai lapisan batuan penutup.
5. Water Replishment : sebagai air penambah.
6. Surface Manifestation yaitu : Gejala-gejala yang muncul di permukaan bumi (kawah, air panas, Geyser, Gunung berapi, dll).



Gambar 2.1. Struktur Geologi Daerah Panas Bumi

Berdasarkan ciri-ciri di atas pengeboran dapat dilakukan di daerah tersebut. Pengeboran dilakukan di atas permukaan kantong uap di perut bumi, tepatnya, di atas lapisan batuan yang keras di atas penggerak generator, hingga uap dari dalam akan menyembur keluar. Namun ada dampak yang tidak menguntungkan dari uap yang menyembur keluar ini. Uap yang keluar dari sumur sering mengandung berbagai unsur kimia yang terlarut dalam bahan-bahan padat sehingga uap itu tidak begitu murni. Zat-zat pengotor antara lain Fe, Cl, SiO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S dan NH<sub>4</sub>. Pengotor ini akan mengurangi efisiensi PLTP, merusak sudu-sudu turbin dan mencemari lingkungan

Setelah menggerakkan turbin, uap akan diembunkan dalam kondensor menjadi air dan disuntikan kembali ke dalam perut bumi menuju kantong uap. Jumlah kandungan uap dalam kantong uap ini terbatas, karenanya daya PLTP yang sudah maupun akan dibangun harus

disesuaikan dengan perkiraan jumlah kandungan tersebut. Untuk membangkitkan listrik dengan panas bumi dilakukan dengan cara mengebor tanah di daerah yang berpotensi untuk membuat lubang gas panas yang akan dimanfaatkan untuk memanaskan ketel uap (boiler) sehingga uapnya bisa menggerakkan turbin uap yang tersambung ke Generator.

Panas bumi yang mempunyai tekanan tinggi dapat langsung memutar turbin generator, setelah uap yang keluar dibersihkan terlebih dahulu. Pembangkit listrik tenaga panas bumi termasuk sumber energi terbarukan.

Ada dua sistem dalam pembangkit ini yaitu, Simple flash (kilas nyala tunggal) dan Double flash (kilas nyala ganda). Sistem double flash lebih produktif 15-20 %, dengan sumur yang sama, dibandingkan dengan sistem simple flash.

#### Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi

##### a). Reservoir Panas Bumi

Reservoir panas bumi biasanya diklasifikasikan ke dalam dua golongan yaitu yang bersuhu rendah (low temperature) dengan suhu di bawah 1.500 derajat Celsius dan high temperature, dengan suhu di atas 1.500 derajat Celsius. Yang paling baik untuk digunakan sebagai sumber pembangkit tenaga listrik adalah yang masuk kategori high temperature. Namun dengan perkembangan teknologi, sumber panas bumi dengan kategori low temperature juga dapat

digunakan, asalkan suhunya melebihi 500 derajat Celsius.

#### b). Pembangkit (Power Plants)

Pembangkit (power plants) untuk pembangkit listrik tenaga panas bumi dapat beroperasi pada suhu yang relatif rendah yaitu berkisar antara 122 hingga 4.8200 F (50 – 25000 C). Bandingkan dengan pembangkit pada PLTN yang akan beroperasi pada suhu sekitar 10.2200 F atau 5.5000 C. Inilah salah satu keunggulan pembangkit listrik geotermal.

Pembangkit yang digunakan untuk mengkonversi fluida geotermal menjadi tenaga listrik secara umum mempunyai komponen yang sama dengan power plants lain yang bukan berbasis geotermal, yaitu terdiri dari generator, turbin sebagai penggerak generator, heat exchanger, chiller, pompa, dan sebagainya.

#### Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi

Saat ini terdapat tiga macam teknologi pembangkit panas bumi (geothermal power plants) yang dapat mengkonversi panas bumi menjadi sumber daya listrik, yaitu dry steam, flash steam, dan binary cycle. Ketiga macam teknologi ini pada dasarnya digunakan pada kondisi yang berbeda-beda. Teknologi tersebut yaitu;

##### 1. Dry Steam Power Plants

PLTP Sistem Dry Steam Plants adalah PLTP yang pertama kali ada. Pada tipe ini uap panas (steam) langsung diarahkan ke turbin dan

mengaktifkan generator untuk bekerja menghasilkan listrik. Sisa panas yang datang dari production well dialirkan kembali ke dalam reservoir melalui injection well. Pembangkit tipe tertua ini pertama kali digunakan di Lardarello, Italia, pada 1904 dimana saat ini masih berfungsi dengan baik. Di Amerika Serikat pun dry steam power masih digunakan seperti yang ada di Geysers, California Utara. PLTP sistem dry steam mengambil sumber uap panas dari bawah permukaan. Sistem ini dipakai jika fluida yang dikeluarkan melalui sumur produksi berupa fasa uap. Uap tersebut yang langsung dimanfaatkan untuk memutar turbin dan kemudian turbin akan mengubah energi panas bumi menjadi energi gerak yang akan memutar generator untuk menghasilkan energi listrik.

##### 2. Flash Steam Power Plants

PLTP sistem Flash Steam merupakan PLTP yang paling umum digunakan. Pembangkit jenis ini memanfaatkan reservoir panas bumi yang berisi air dengan temperatur lebih besar dari 82°C. Air yang sangat panas ini dialirkan ke atas melalui pipa sumur produksi dengan tekanannya sendiri. Karena mengalir keatas, tekanannya menurun dan beberapa bagian dari air menjadi uap. Uap ini kemudian dipisahkan dari air dan dialirkan untuk memutar turbin. Sisa air dan uap yang terkondensasi kemudian disuntikkan kembali melalui sumur injeksi ke dalam reservoir, yang memungkinkan sumber energi ini berkesinambungan dan terbarukan.

### 3. Binary Cycle Power Plants (BCPP)

PLTP Siklus Biner yaitu PLTP yang menggunakan teknologi yang berbeda dengan kedua teknologi sebelumnya yaitu dry steam dan flash steam. PLTP sistem Binary Cycle dioperasikan dengan air pada temperatur lebih rendah yaitu antara 107°-182°C. Pada Sistem Siklus Biner ini, air panas atau uap panas yang berasal dari sumur produksi (production well) tidak pernah menyentuh turbin. Air panas bumi digunakan untuk memanaskan apa yang disebut dengan working fluid (biasanya senyawa organik seperti isobutana, yang mempunyai titik didih rendah) pada heat exchanger. Working fluid kemudian menjadi panas dan menghasilkan uap berupa flash. Uap yang dihasilkan di heat exchanger tadi lalu dialirkan untuk memutar turbin dan selanjutnya menggerakkan generator untuk menghasilkan sumberdaya listrik. Uap panas yang dihasilkan di heat exchanger inilah yang disebut sebagai secondary (binary) fluid. Binary Cycle Power Plants ini sebetulnya merupakan sistem tertutup. Jadi tidak ada yang dilepas ke atmosfer. Keunggulan dari BCPP ialah dapat dioperasikan pada suhu rendah yaitu 90 – 175°C.

Hal-hal yang perlu mendapat perhatian dalam pemilihan teknologi penggunaan energi panas bumi untuk dikonversikan menjadi energi listrik antara lain :

1. Temperatur; Fluida panas bumi bertemperatur tinggi > 225 °C telah lama digunakan untuk pembangkit listrik. Temperatur sedang 150 – 225 °C
2. Cadangan sumberdaya hingga 25 – 30 tahun
3. Kualitas Uap; Diharapkan yang mempunyai pH hampir netral, karena bila pH sangat rendah laju korosi terhadap material akan lebih cepat.
4. Kedalaman Sumur dan Kandungan Kimia Biasanya tidak terlalu dalam (tidak lebih dari 3 km). Lokasi relatif mudah dicapai.
5. Kemungkinan terjadinya erupsi hydrothermal relatif rendah. Produksi fluida panas dari dalam perut bumi dapat meningkatkan resiko terjadinya erupsi hydrothermal.

## Prinsip Kerja PLTP

1. Uap di suplai dari sumur produksi melalui sistem transmisi uap yang kemudian masuk ke dalam Steam Receiving Header sebagai media pengumpul uap. Steam Receiving Header dilengkapi dengan Rupture Disc yang berfungsi sebagai pengaman terakhir unit . Bila terjadi tekanan berlebih (over pressure) di dalam Steam Receiving maka uap akan dibuang melalui Vent Structure . Vent Structure berfungsi untuk warming-up di pipe line ketika akan start unit dan sebagai katup pengaman yang akan membuang tekanan bila sudden trip terjadi.
2. Dari Steam Receiving Header uap kemudian dialirkan ke Separator (Cyclone Type) yang berfungsi untuk memisahkan uap (pure steam) dari benda-benda asing seperti partikel berat (Sodium, Potasium, Calsium, Silika, Boron, Amonia, Fluor dll).
3. Kemudian uap masuk ke Demister yang berfungsi untuk memisahkan moisture yang terkandung dalam uap, sehingga diharapkan uap bersih yang akan masuk ke dalam Turbin.
4. Uap masuk ke dalam Turbin sehingga terjadi konversi energi dari Energi Kalor yang terkandung dalam uap menjadi Energi Kinetik yang diterima oleh sudu-sudu Turbin. Turbin yang dikopel dengan generator akan menyebabkan generator berputar saat turbin berputar sehingga terjadi konversi dari Energi Kinetik menjadi Energi Mekanik.
5. Generator berputar menghasilkan Energi Listrik.
6. Exhaust Steam (uap bekas) dari Turbin dikondensasikan di dalam Condensor dengan sistem Jet Spray (Direct Contact Condensor).
7. NCG (Non Condensable Gas) yang masuk kedalam Condensor dihisap oleh First Ejector kemudian masuk ke Intercondensor sebagai media pendingin dan penangkap NCG. Setelah dari Intercondensor, NCG dihisap lagi oleh Second Ejector masuk ke dalam Aftercondensor sebagai media pendingin dan kemudian dibuang ke atmosfer melalui Cooling Tower.
8. Dari Condensor air hasil kondensasi dialirkan oleh Main Cooling Water Pump masuk ke Cooling Tower. Selanjutnya air hasil pendinginan dari Cooling Tower uap kering disirkulasikan kembali ke dalam Condensor sebagai media pendingin.
9. Primary Cooling System disamping sebagai pendingin Secondary Cooling System juga mengisi air pendingin ke Intercondensor dan Aftercondensor.
10. Overflow dari Cold Basin Cooling Tower akan ditampung untuk kepentingan Reinjection Pump.



11. River Make-Up Pump beroperasi hanya saat akan mengisi Basin Cooling Tower.

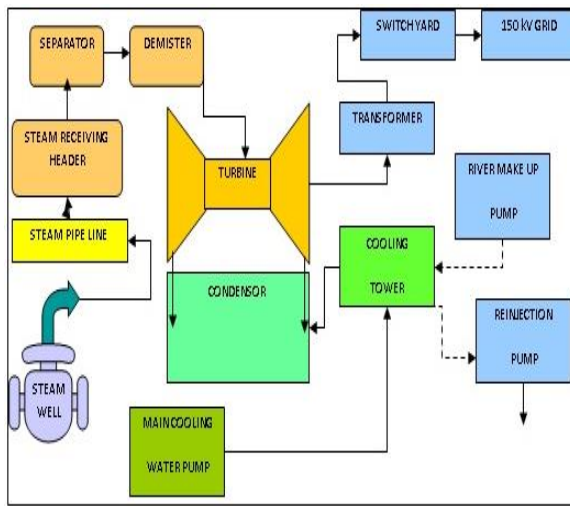


Diagram Prinsip Kerja PLTP

## SUPLAI DAYA CADANGAN DAN RANGKAIAN PLTP SIKLUS BINER LAHENDONG

### Suplai Daya Cadangan Menggunakan UPS

UPS (Uninterruptible Power Supply) adalah suatu perangkat yang fungsinya adalah sebagai backup daya listrik ketika terjadi gangguan secara tiba-tiba supaya tidak merusak peralatan listrik yang di supply nya. Gangguan yang dimaksud adalah mati listrik maupun naik tegangan (Over Voltage) dan turun tegangan (Under Voltage).

Penggunaan UPS tidaklah menjadi suatu keharusan, namun yang menjadi acuan penentuan penggunaan UPS adalah terganggu/tidaknya peralatan listrik ketika terjadi gangguan suplai

tenaga listrik yang terjadinya tidak dapat diprediksikan. Selain itu dasar pertimbangan yang lain adalah berapa besar kapasitas UPS yang akan digunakan. Untuk pertimbangan yang kedua ini sebagai pengguna peralatan listrik harus dapat mengetahui peralatan listrik mana saja yang terganggu karena gangguan listrik dan jumlah daya yang dibutuhkan oleh peralatan listrik tersebut.

Pertimbangan kedua merupakan pertimbangan yang sedikit menjadi masalah bagi orang yang awam terhadap dunia elektronika. Pemilihan kapasitas yang terlalu kecil terhadap kebutuhan daya yang harus disuplai pada saat terjadi gangguan tenaga listrik dapat berakibat pendeknya waktu pelayanan UPS. Tetapi pemilihan kapasitas UPS yang terlalu besar tentunya tidak efektif jika biaya juga menjadi dasar pertimbangan penggunaan UPS.

### Fungsi UPS

UPS hanya bekerja pada saat terjadi gangguan listrik saja. Ketika mati listrik secara tiba-tiba genset tentunya tidak bisa langsung menggantikan PLN karena diperlukan waktu untuk menyalakan genset secara manual maupun otomatis ditambah dengan waktu pemanasan yang diperlukan genset sebelum diberikan beban disinilah berjalannya fungsi UPS hanya memerlukan waktu cepat untuk menyalakan fungsi inverter untuk menggantikan PLN sehingga peralatan belum sempat mati UPS sudah langsung dapat mensuplai daya pada peralatan

tersebut. UPS membutuhkan baterai untuk menyimpan daya yang disuplainya

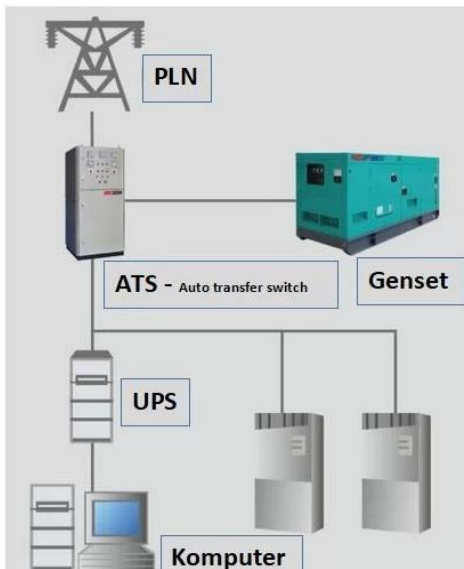


Diagram Penerapan UPS dan Generator Set

Fungsi UPS lainnya yaitu;

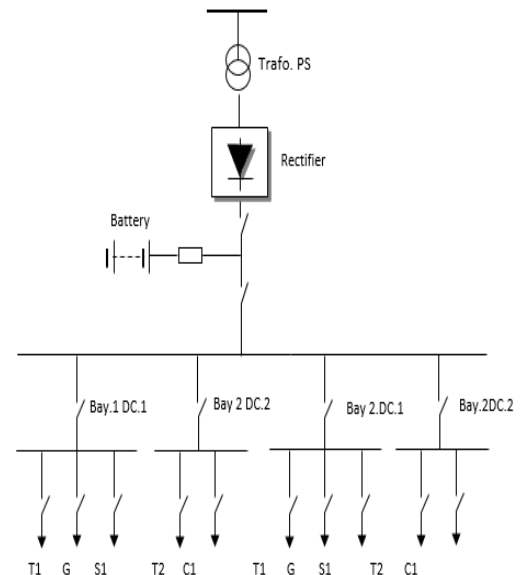
1. Menstabilkan tegangan yang masuk supaya lebih aman jika terjadi naik turun listrik
2. Sebagai backup power/listrik sementara jika terjadi mati listrik maupun naik/turun listrik supaya peralatan bisa dimatikan secara aman.
3. Untuk UPS tertentu bisa mengamankan peralatan listrik dari spike, frekuensi listrik yang tidak sesuai dan lainnya.
4. Mengamankan dari petir (khusus UPS tertentu dengan fuse pengaman anti petir).

## Instalasi Sistem DC

Umumnya Diagram Instalasi Sistem DC yang terdapat di beberapa Gardu Induk adalah sebagai berikut :

### Kondisi 1 :

1 Battery , 1 Rectifier , 1 Trafo . PS , 1 Pasokan DC, untuk pengaman utama dan cadangan menggunakan MCB yang berbeda



Gambar 3.16. Instalasi Sistem DC Kondisi 1

### Keterangan :

T1 : Supply DC untuk rangkaian pengaman utama.

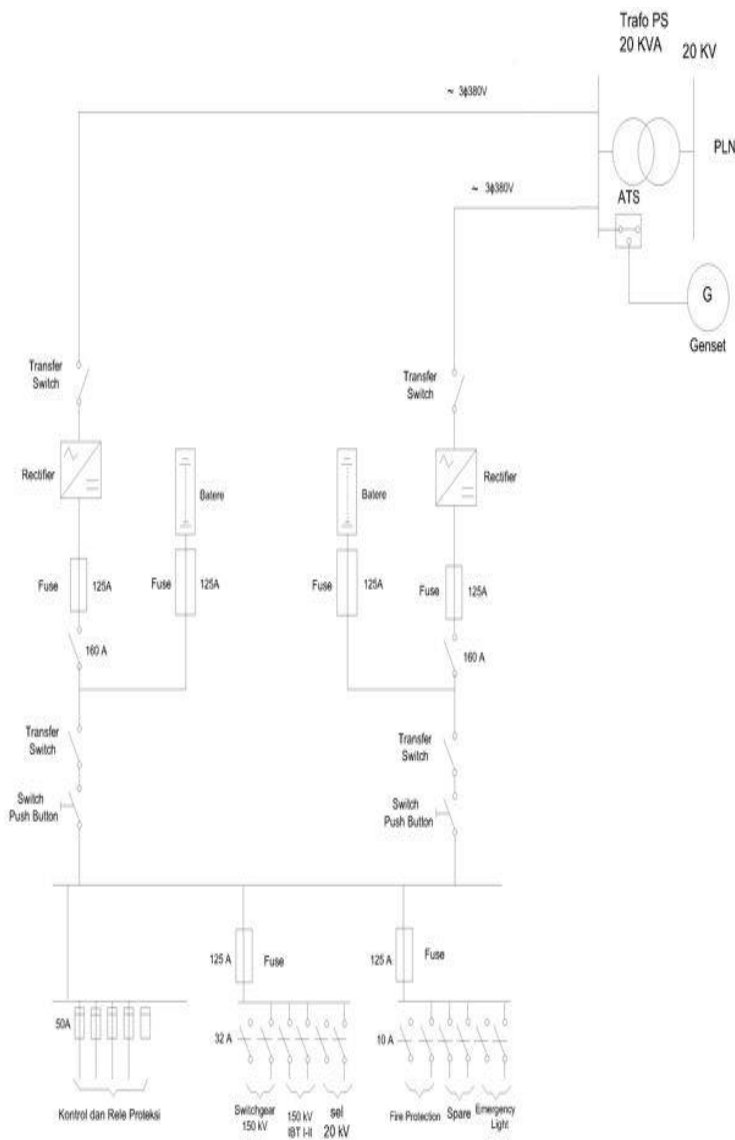
T2 : Supply DC untuk rangkaian pengaman cadangan.

G : Supply DC untuk General.

C.1 : Supply DC untuk Kontrol.

S.1 : Supply DC untuk Signaling.

**PERANCANGAN SUPLAI DAYA  
CADANGAN PADA PLTP SIKLUS BINER  
LAHENDONG**



Gambar 4.1. Rancangan Suplai Daya Cadangan Pada PLTP Siklus Biner Lahendong

**Dalam Keadaan Normal**

Dalam keadaan normal rectifier mendapat suplai daya AC (PLN) yang merupakan suplai daya utama untuk dirubah menjadi suplai daya DC. Arus DC ini yang akan mengisi unit baterai yang ada dan juga akan menyuplai peralatan-peralatan DC seperti control dan rele proteksi, switchgear, fire protection, spare dan emergency light dan lainnya.

**Dalam Keadaan Gangguan**

Berdasarkan rangkaian suplai daya diatas kita dapat menjelaskan bahwa bila dalam keadaan gangguan dimana yang dimaksud adalah PLN mati maka akan ada Genset yang menggantikan PLN untuk menyuplai daya disini kita memerlukan ATS (Automatic Transfer Switch) yang berfungsi untuk memindahkan aliran listrik ke beban dari sumber PLN ke sumber Genset yang bekerja secara otomatis.

Di saat sumber dari PLN padam (mengalami gangguan) maka UPS akan mengambil alih peran pasokan listrik menuju beban esensial secara full refundant atau online backup tanpa ada kedipan listrik akibat switching change over yang bisa mengganggu sistem di beban.

Peran emergency genset disini digunakan untuk proses charging baterai UPS sebelum baterai tersebut habis Karena proses discharge mensuplai beban saat emergency. Genset emergency juga bisa terinstalasi untuk beban-

beban lain seperti control dan rele proteksi, switchgear, fire protection, spare dan emergency light dan lainnya untuk disuplai daya peralatannya.

Tentunya dalam keadaan gangguan (padam) maka beban esensial pembangkit diantaranya adalah beberapa sistem control pembangkit, sistem control switchgear, sistem proteksi pembangkit dan peralatan lainnya. Jika beban-beban esensial pada pembangkit tersebut ikut terganggu maka akan menimbulkan dampak lebih serius seperti kerusakan peralatan karena putusnya aliran listrik secara tiba-tiba maka perlunya UPS dalam suatu pembangkit.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

UPS (Uninterruptible Power Supply) adalah suatu perangkat yang fungsinya adalah sebagai backup daya listrik ketika terjadi gangguan secara tiba-tiba supaya tidak merusak peralatan listrik yang di supply nya. Gangguan yang dimaksud adalah mati listrik maupun naik tegangan (Over Voltage) dan turun tegangan (Under Voltage).

Automatic Transfer Switch adalah saklar yang berfungsi untuk memindahkan aliran listrik jika terjadi pemadaman PLN ke Genset. Dalam keadaan gangguan ini UPS akan menggantikan PLN untuk menjadi pasokan listrik menuju beban esensial disini peran genset akan

melakukan charge kepada baterai agar ketika baterai melakukan discharge untuk mensuplai beban dalam keadaan emergency baterai tidak akan habis.

Parameter dari suplai daya cadangan meliputi input yaitu sumber daya utama yaitu PLN, Sumber daya pengganti yaitu genset, static switch/automatic switch, UPS meliputi rectifier/charger, baterai, inverter kemudian output yaitu beban seperti seperti control dan rele proteksi, switchgear, fire protection, spare dan emergency light dan peralatan-peralatan yang ada di PLTP lainnya.

Fungsi dari suplai daya cadangan ketika PLN mati adalah tentunya genset dimana ketika sumber utama mati dia akan secara otomatis melakukan starting mesin untuk menggantikan PLN sebagai sumber utama. Kemudian rectifier yang akan mengubah daya arus bolak-balik (AC) menjadi daya arus searah (DC) untuk dapat mensuplai baterai juga peralatan sistem DC lainnya. Disini baterai berfungsi sebagai penyimpan daya cadangan juga menjadi suplai daya ke peralatan DC sementara genset melakukan starting agar peralatan tidak langsung mati agar terhindar dari kerusakan peralatan. Ada juga inverter yang berfungsi untuk mengubah daya arus DC menjadi AC untuk mensuplai peralatan AC. Disini ada otomatis switch yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan aliran daya arus kemudian ada beban di mana merupakan peralatan-peralatan yang ada di PLTP.

## Saran

Untuk PLTP Siklus Biner Lahendong untuk bisa memperlengkapi data agar mahasiswa dapat melakukan penelitian dan mendapatkan referensi lengkap tentang pembangkit Siklus Biner ini.

## KUTIPAN

1. Nomon Muranto, (2018). *Studi Peralihan Daya Listrik Dari PLN Ke Generator Set (Genset) Ketika Terjadi Pemadaman Dari PLN Dengan Uninterruptible Power Supply (UPS) Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru.* (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), Vol. 3 No. 1.
2. Gerry A. Kusuma, Glanny Mangindaan, Marthinus Pakiding, (2018). *Analisa Efisiensi Thermal Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Lahendong Unit 5 Dan 6 Di Tompasso.* Jurnal Teknik Elektro dan Komputer vol 7 no 2.
3. Prastyono Eko Pambudi, Agus Duniawan, Samsuhadi Fahmi, (2019). *Penentuan Waktu Operasional UPS Pada Sistem Catu Daya Otomatis Transisi PLN-Genset.* Jurnal Teknologi Technoscintia Vol 12 No 1.
4. Muhamad Anugrah Akbar Azharry, Aldo Lorenza, (2021). *Analisis Sistem Kerja UPS (Uninterruptible Power Supply) Power Scale 200 kVA Terminal Bandara PT. Angkasa Pura II (Persero).* Indonesian Journal of Electrical

Engineering and Renewable Energy Vol 1.

5. Lexy Yustisia, (2011). *Rancang Bangun UPS Untuk Beban (900VA) Berbasis Mikrokontroller.* Jurnal Institut Teknologi Sepuluh November.
6. H. Armstead, Geothermal Energi. E & FNSPON, 1973.
7. Suyatmo, F. 2008. *Teknik Listrik Arus Searah (ketujuh).* Jakarta: Bumi Aksara.
8. Manfrigos. 2015. *Studi Uninterruptible Power Supply (UPS) Tipe Online Untuk Suplai Daya Pada Distributed Control System (DCS) Di area CL02-11 PT. IKPP.* Universitas Lancang Kuning.
9. Anonimous, 2021. *Pemeliharaan Sistem DC.* PT PLN (PERSERO).
10. Anonimous, 2006. *Karya Tulis Ilmiah Sarjana (KTIS).* Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi



**Mors Septian Jobert Warongan** lahir di Gorontalo 14 Juli 1998. Pada tahun 2015 memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, pada tahun 2017 mengambil minat Teknik Tenaga Listrik. Dalam menempuh pendidikan penulis juga pernah melaksanakan kerja praktek yang bertempat di Proyek PT.Griksa Cipta ( Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Sam

Ratulangi ) Manado pada tanggal 8 Oktober 2018 dan telah menyelesaikan pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado tahun 2021, minat penelitiannya adalah tentang Perancangan Suplai Daya Pada PLTP Siklus Biner Lahendong.