

BAB II

PUSAT LISTRIK TENAGA UAP SURALAYA

2. 1. Pendahuluan

Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) Suralaya merupakan PLTU batubara yaitu pembangkit yang menggunakan energi primer batubara. PLTU Suralaya berlokasi di desa Suralaya, Kecamatan Pulo Merak, Serang, Banten. 120 km ke arah barat dari Jakarta menuju pelabuhan Ferry Merak, dan 7 km ke arah utara dari Pelabuhan Merak tersebut, dan dalam operasinya terinterkoneksi dalam sistem Jawa-Bali.

Dalam sistem Jawa-Bali PLTU Suralaya merupakan pusat listrik dengan kapasitas terbesar yaitu terdiri dari 4 unit pembangkit tenaga uap dengan masing-masing kapasitas 4 x 400 MW, lalu 3 unit pembangkit listrik tenaga uap dengan masing-masing kapasitas 3 x 600 MW, dan 1 unit pembangkit listrik tenaga uap dengan kapasitas 625 MW yang lokasinya terpisah ± 1 KM dari lokasi 7 unit lainnya. Dalam sistem Jawa-Bali PLTU Suralaya dioperasikan untuk mendukung beban dasar dari Jawa-Bali yang besarnya berkisar 20.000 MW.



Gambar 2.1. Lokasi PLTU Suralaya

PLTU Suralaya merupakan salah satu pembangkit yang dimiliki PT.Indonesia Power yang dimana perusahaan ini merupakan anak perusahaan PT.PLN Persero. Saat ini PT. Indonesia Power merupakan pembangkit listrik terbesar di Indonesia

dengan delapan unit bisnis pembangkitan yaitu UBP Suralaya, UBP Priok, UBP Saguling, UBP Kamojang, UBP Mrica, UBP Semarang, UBP Perak Grati dan UBP Bali serta satu Unit Bisnis Jasa Pemeliharaan terbesar di pulau Jawa dan Bali dengan total kapasitas terpasang 8.978 MW. Masing-masing kontribusi pusat listrik yang dimiliki oleh Indonesia Power adalah seperti yang dikemukakan pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1. Daya Mampu per-Unit Bisnis Pembangkit Indonesia Power

Pembangkitan	Tahun 2004 (MW)	TW I 2005 (MW)	April 2005 (MW)
PLTU Suralaya	2852	2810	2789
PLTU, PLTGU & PLTG Priok	1026	1128	1061
PLTA Saguling	697	770	791
PLTP Kamojang	333	332	330
PLTA Mrica	298	291	291
PLTU & PLTGU Semarang	1098	1055	1002
PLTU & PLTGU Perak- Grati	673	685	732
PLTD & PLTG Bali	244	280	275
Total Indonesia Power	7221	7351	7270

Untuk tahun 2014 sistem Jawa-Bali beban puncak tertingginya mencapai 23.420 MW. Saat ini, PT. Indonesia Power merupakan pembangkit listrik terbesar di Indonesia dengan delapan unit bisnis pembangkitan yaitu UBP Suralaya, UBP Priok, UBP Saguling, UBP Kamojang, UBP Mrica, UBP Semarang, UBP Perak Grati dan UBP Bali serta satu Unit Bisnis Jasa Pemeliharaan terbesar di pulau Jawa dan Bali dengan total kapasitas terpasang 8.978 MW.

Pada tahun 2002 keseluruhan unit-unit pembangkitan tersebut menghasilkan tenaga listrik hampir 41.000 GWh yang memasok lebih dari 50 % kebutuhan listrik Jawa Bali. Secara keseluruhan di Indonesia total kapasitas terpasang sebesar 9.039

MW tahun 2002 dan 9.047 MW untuk tahun 2003 serta menghasilkan tenaga listrik sebesar 41.253 GWh dan untuk tahun 2014 menghasilkan tenaga listrik sebesar 201.020 GWh.

Spesifikasi utama dari generator unit 1 – 4 adalah sebagai berikut:

Daya output : 400 MW

Cos : 0,85

Frekuensi : 50 Hz

Tegangan Output : 23 kV

Arus nominal : 11823 A

Putaran : 3000 rpm

Media pendingin : Gas Hidrogen

Sedangkan spesifikasi dari generator unit 5-7 adalah sebagai berikut

Daya output : 600 MW

Cos : 0,85

Frekuensi : 50 Hz

Tegangan Output : 23 kV

Arus nominal : 19.253 A

Putaran : 3000 rpm

Media pendingin : Gas hidrogen

Daya output yang dikeluarkan dari generator PLTU Suralaya dengan tegangan nominal 23 kV dinaikkan menjadi 500 kV oleh trafo generator yang masing-masing spesifikasi adalah sebagai berikut:

1. Untuk generator dengan kapasitas 400 MW spesifikasi trafo-generator adalah:

- a. Daya Trafo: 470 MVA
- b. Jenis trafo yang digunakan adalah : 3 fasa, pasangan luar, frekuensi 50 Hz.
- c. Tegangan nominal sisi primer : 23 kV
- d. Tegangan nominal sisi sekunder : 500 kV
- e. Tegangan maksimum sisi primer : 1550 kV
- f. Tegangan maksimum sisi sekunder : 125 kV
- g. Arus nominal sisi primer : 9440 A
- h. Arus nominal sisi sekunder : 434 A
- i. Arus maksimum sisi primer : 11800 A
- j. Arus maksimum sisi sekunder : 543 A
- k. Vektor group : Dyn11
- l. Sistem pendinginan : *Oil Immersed Two Winding Out door*
- m. Prosentase impedansi : 11,6 – 11,69 % pada 470 MVA

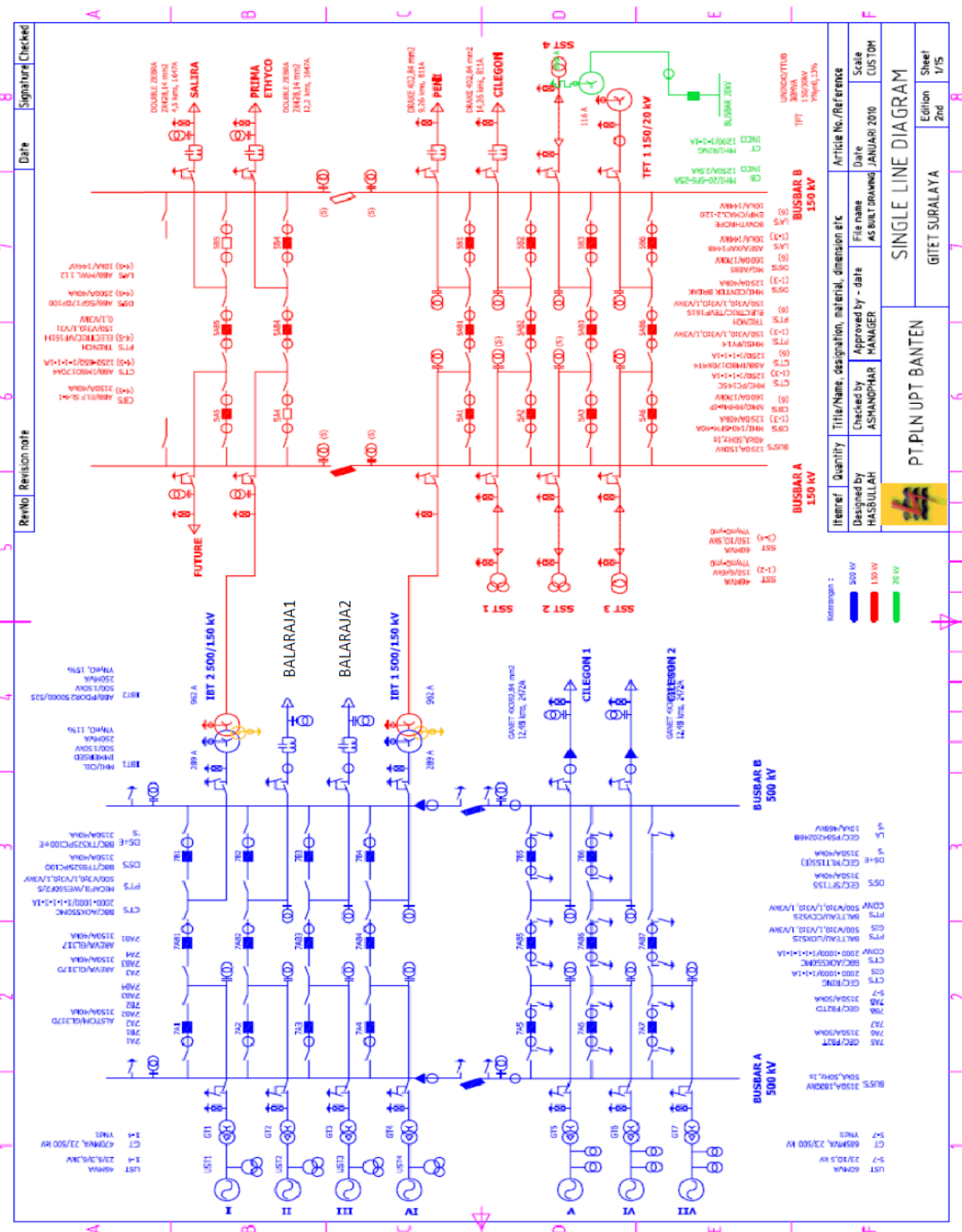
2. Untuk generator dengan kapasitas 600 MW spesifikasi trafo-generator adalah:

- a. Daya : 676 MVA

- b. Jenis trafo yang digunakan adalah : 3 fasa, pasangan luar, frekuensi 50 Hz.
- c. Tegangan nominal sisi primer : 23 kV
- d. Tegangan nominal sisi sekunder : 500 kV
- e. Tegangan maksimum sisi primer : 1550 kV
- f. Tegangan maksimum sisi sekunder : 125 kV
- g. Arus nominal sisi primer : 15.000 A
- h. Arus nominal sisi sekunder : 490 A
- i. Arus maksimum sisi primer : 17.200 A
- j. Arus maksimum sisi sekunder : 791 A
- k. Vektor group : Dyn11
- l. Sistem pendingan : *Oil Immersed Two Winding Out door*
- m. Prosentase impedansi : 11,9 % pada 685 MW

Daya Output dari PLTU Suralaya disalurkan melalui saluran udara tegangan extra tinggi (SUTET) 500 kV melalui ke Gardu Induk Cilegon 1, Cilegon 2, Balaraja 1 dan Balaraja 2. Dan melalui IBT 150/500 kV dan melalui transmisi 500 kV ke gardu induk khusus yaitu gardu induk Salira, gardu induk Prima Thyco, gardu Peni, dan gardu induk Cilegon. Seperti yang digambarkan pada gambar 2.1

2. 2. Single Line Diagram PLTU Suralaya



Gambar 2.2. Single Line Diagram PLTU Suralaya

Unit bisnis pembangkit (UBP) Suralaya merupakan salah satu unit pembangkit yang dimiliki oleh PT Indonesia Power. Diantara pusat pembangkit yang lain, UBP Suralaya memiliki kapasitas daya terbesar dan juga merupakan pembangkit paling besar di Indonesia. PLTU Suralaya dibangun melalui tiga tahapan yaitu :

1. Membangun dua unit PLTU, yaitu unit 1 dan 2 yang masing-masing berkapasitas 400 MW. Dimana pembangunannya dimulai pada bulan Mei 1980 sampai dengan bulan Juni 1985 dan telah beroperasi sejak tahun 1984, tepatnya pada tanggal 4 April 1984 untuk unit 1 dan 26 Maret 1985 untuk unit 2.
2. Membangun dua unit PLTU yaitu unit 3 dan 4 yang masing-masing berkapasitas 400 MW. Dimana pembangunannya dimulai pada bulan Juni 1985 dan berakhir sampai dengan bulan desember 1989. Dan telah beroperasi sejak 6 Februari 1989 untuk unit 3 dan 6 Nopember 1989 untuk unit 4.
3. Membangun tiga unit PLTU, yaitu unit 5,6, dan 7 yang masingmasing berkapasitas 600 MW. Pembangunannya dimulai sejak bulan Januari 1993 dan telah beroperasi pada bulan Oktober 1996 untuk 5. Untuk unit 6 pada bulan April 1997 dan Oktober 1997 untuk unit 7.

Dalam pembangunannya secara keseluruhan dibangun oleh PLN Proyek Induk Pembangkit Thermal Jawa Barat dan Jakarta Raya dengan konsultan asing dari Montreal Engineering Company (Monenco) Canada untuk Unit 1 s/d Unit 4 sedangkan untuk Unit 5 s/d Unit 7 dari Black & Veatch International (BVI) Amerika Serikat. Dalam melaksanakan pembangunan Proyek PLTU Suralaya dibantu oleh beberapa kontraktor lokal dan kontraktor asing.

Dalam operasinya PLTU Suralaya bertugas untuk menyuplai daya aktif (MW) dan daya reaktif (MVar) dengan $\cos \phi$ 0,85. Produksi GWh PLTU Suralaya dari tahun 1997 sampai 2005 seperti dikemukakan pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2. Produksi Listrik (GWh) per – Unit Bisnis Pembangkit

Unit Bisnis Pembangkitan	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TW 1 2005
PLTU Suralaya	15.041	15.979	18.513	21.212	21.063	21.449	23.462	22711	5801
PLTU, PLTGU & PLTG Priok	7.495	6.126	7.073	7.457	6.914	6.787	7.248	6797	1552
PLTA Saguling	1.645	3.589	2.720	2.656	3.392	2.683	2.098	2366	933
PLTP Kamojangan	2.605	2.593	2.728	2.649	2.908	3.056	2.804	2988	743
PLTA Mrica	708	1.143	1.230	1.121	1.173	826	869	892	293
PLTU & PLTGU Semarang	5.158	3.871	3.902	4.799	4.558	5.096	5.146	5524	1237
PLTU & PLTGU Perak-Grati	349	119	166	67	476	931	1.534	1745	561
PLTD & PLTG Bali	626	393	722	526	503	1.022	1.214	1394	337
Jumlah	33.627	33.812	37.054	40.487	40.987	41.849	44.374	44417	11457

2. 3. Sistem proteksi pada kelistrikan pada pusat listrik Suralaya

Seperti diketahui bahwa peralatan-peralatan listrik utama pada sistem pusat listrik terdiri dari

1. Generator
2. Trafo daya yang terdiri dari
 - a. Trafo-generator,
 - b. Trafo pemakaian sendiri,
 - c. SST (Service Station Transformer),
 - d. Auxilliary Transformer,
3. Switchgear tegangan menengah
4. Sistem kelistrikan untuk pemakain sendiri,
5. Sistem kontrol dan konsumen
6. Sistem proteksi
7. Sistem Penumian

Untuk mencegah kerusakan peralatan-peralatan tersebut diatas diperlukan peralatan proteksi untuk masing-masing peralatan tersebut.

Peralatan proteksi pada sistem tenaga listrik secara umum dapat dibedakan menjadi :

- a. Sistem proteksi terhadap tegangan lebih surja
- b. Sistem proteksi terhadap arus hubung singkat

Peralatan pengaman yang digunakan untuk mengamankan peralatan lebih lightning arrester, surja arrester. Dan peralatan pengaman untuk mengamankan peralatan terhadap arus hubung singkat terdiri dari PMT (CB) yang biasanya

dilengkapi dengan PMS (DS) dan perlengkapannya CB lainnya antara lain CT atau VT (salah satu) atau CT dan VT (gabungan) serta rele, dan sumber tegangan DC, mekanisme pembuka CB.

2. 4. Sistem Proteksi Generator.

Sistem proteksi pada generator terdiri dari :

1. Rele Differensial (87G)
2. Rele Stator Ground Fault (59G)
3. Rele eksitasi lebih (Volt/hertz) (24)
4. Rele jarak (21)
5. Rele Arus Lebih/ OCR, rele gangguan tanah (51/50)
6. Rele Arus Urutan negatif (46)
7. Rele Frekuensi (overfrekuensi) (810)
8. Rele Kehilangan Eksitasi
9. Rele Kumputan Penguat Terhadap Gangguan Tanah (Kumputan Rotor)
10. Rele Daya Balik

2. 5. Sistem Proteksi Untuk Trafo-Generator

Terdiri dari :

1. Rele Differensial
2. Rele OCR/GFR (51/50)
3. Rele bucholz
4. Rele Jansen

2.6. Sistem Proteksi Untuk Peralatan Lain seperti: busbar, baytransmisi.

1. OCR/GFR
2. Rele Jarak (Khusus untuk rele jarak)