BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kerja Praktek

Sarana kelistrikan di era *globalisasi* seperti sekarang ini sangat dibutuhkan. Perkembangan teknologi tak akan berjalan tanpa adanya listrik. Dalam hal ini PT. PLN Persero sangat berperan penting. PLN sendiri terbagi dalam beberapa perusahan yang bergerak dibidangnya masing-masing, diantaranya unit pembangkit dan jaringan transmisi. Jaringan transmisi merupakan perusahaan yang bertugas mengatur seluruh jaringan listrik yang ada di nusantara ini. Jaringan transmisi sendiri tak akan berjalan tanpa adanya pembangkit tenaga listrik. Pembangkit tenaga listrik bekerja di bidang pembangkitan. Ada beberapa jenis pembangkit di Indonesia, diantaranya : *Pembangkit Listrik Tenaga Air* (**PLTA**), *Pembangkit Listrik Tenaga Uap* (**PLTU**), *Pembangkit Listrik Tenaga Gas-Uap* (**PLTGU**), *Pembangkit Listrik Tenaga Gas* (**PLTG**), dan lain sebagainya. **PT. INDONESIA POWER** merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangkitan dan sekaligus penyuplai daya terbesar. **PT. INDONESIA POWER** memiliki semua jenis pembangkit yang disebutkan tadi salah satunya UBP Semarang Unit PLTG Sunyaragi Cirebon.

Kerja Praktek merupakan salah satu program kegiatan akademik yang diberikan oleh pihak kampus kepada mahasiswanya untuk dapat mengaplikasikan teori yang di dapat dari masing-masing Universitas pada saat kegiatan perkuliahan kedalam dunia nyata.

Di sini penulis di beri kesempatan dalam melaksanakan Kerja Praktek di salah satu perusahaan milik Negara yang berada di Cirebon. **PT. INDONESIA POWER UBP SEMARANG UNIT PLTG SUNYARAGI CIREBON** merupakan nama perusahaan tempat pelaksaan Kerja Praktek yang penulis lakukan. Perusahaan ini bergerak dalam bidang pembangkit listrik. Dari Kerja

Praktek yang dilakukan, penulis dapat mengetahui secara langsung situasi di lapangan. Penulis tidak hanya mendapatkan keterampilan kerja dan pengetahuan tentang dunia kerja, tetapi juga dapat mengaplikasikan sedikitnya ilmu yang di dapat selama kegiatan akademik di kampus ke dalam dunia nyata. Dengan adanya proses Kerja Praktek ini, mahasiswa diharapkan dapat menerapkan materi-materi kuliah yang telah diajarkan di kampus, atau pun dapat menyerap berbagai ilmu dan pengalaman dunia kerja yang sesungguhnya serta dapat mengembangkannya sesuai dengan kondisi pekerjaan yang mereka tepati. Dan dengan pengembangan terhadap materi yang ada, mahasiswa di harapkan dapat memberikan masukan kepada perusahaan itu sendiri, dengan berdasar teori yang di dapat, dan bukti yang jelas.

Hikmah yang dapat di peroleh dari pelaksanaan program Kerja Praktek ini yaitu dapat mempersiapkan para mahasiswa dengan bentuk nilai dan karakter yang sesuai dengan tuntutan sebagai sumber daya manusia yang handal.

Setelah berhasil dalam menjalankan program Kerja Praktek di perusahaan dengan menguasai bidang-bidang kerja yang telah didapatkan, sudah selayaknya wawasan, keterampilan serta pengetahuan itu dituangkan ke dalam bentuk laporan sehingga semua pihak dari berbagai kalangan yang berkepentingan dapat memperoleh manfaat dari penyampaian informasi tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Praktek

Pelaksanaan Kerja Praktek ini bertujuan untuk menggali ilmu pengetahuan di bidang teknologi industri pada umumnya, serta mendapat pengetahuan yang lebih mendalam tentang sistem kontrol *temperature* ruang bakar yang tengah dijalankan oleh UBP Semarang Unit PLTG Sunyaragi. Oleh karena itu penulis memilih **PT. INDONESIA POWER** sebagai tempat pelaksanaan Kerja Praktek dan ditempatkan di bagian Sistem Pengontrolan Unit Pembangkit.

Pada pelaksanaan Kerja Praktek di perusahaan tersebut, penulis mendapatkan banyak pengetahuan tentang sistem kontrol dan dapat melakukan tanya jawab langsung dengan teknisi yang berada di sana.

Adapun tujuan dari pelaksanaan Kerja Praktek ini yaitu.

1. Sistem-sistem tersebut digunakan untuk mengubah dan mengatur mesukan bahan bakar ke dalam turbin gas pada saat *star-up*, operasi dan pembebanan.
2. Untuk mempelajari, mengembangkan, dan mendapatkan pengetahuan yang lebih mendalam mengenai ilmu pengetahuan di bidang teknologi terutama dalam bidang pengontrolan.

1.3 Manfaat Kerja Praktek

Melalui kegiatan Kerja Praktek, mahasiswa dapat pengalaman kerja dari para pegawai tempat Kerja Praktek baik teknis maupun *non* teknis. Kerja Praktek yang dilakukan oleh penulis secara pribadi dirasakan sangat bermanfaat karena:

1. menambah pengetahuan tentang sistem pengontrolan khususnya di bidang Pembangkit Listrik Tenaga Gas.
2. memberi pengalaman berharga tentang cara-cara untuk berinteraksi dalam suatu lingkungan kerja.
3. lebih memahami teori-teori yang telah di dapat karena di praktekkan secara langsung.
4. memberi masukan yang besar dalam upaya peningkatan kualitas pribadi.

1.4 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Kerja Praktek

Kerja Praktek ini penulis lakukan di **PT. INDONESIA POWER UBP SEMARANG UNIT PLTG SUNYARAGI,** sebuah perusahaan milik negara yang berada di bawah naungan PT. PLN yang bergerak di bidang Pembangkit listrik dan beralamat di Jl. Brigjen Darsono (By pass) Cirebon, Jawa Barat. Waktu pelaksanaannya mulai tanggal 1 Agustus 2007 dan berakhir pada tanggal 31 Agustus 2007. Penulis ditempatkan di bagian Sistem Pengontrolan Unit. Kerja Praktek ini dilakukan sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan oleh perusahaan, yaitu setiap hari kerja senin sampai dengan jum'at mulai pukul 07:00 WIB sampai pukul 16:00 WIB.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan Kerja Praktek

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan Kerja Praktek adalah sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menerangkan tentang Latar Belakang Kerja Praktek, Maksud dan Tujuan Kerja Praktek, Manfaat Kerja Praktek, Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Kerja Praktek serta Sistematika Penulisan Laporan Kerja Praktek.

BAB II : PROFIL PT. INDONESIA POWER

Pada bab ini menerangkan tentang Sejarah PT. INDONESIA POWER, Visi, Misi dan Motto Perusahaan, Tujuan Perusahaan serta Struktur Organisasi di Unit PLTG Sunyaragi Cirebon

BAB III : SISTEM KONTROL DAN *INSTRUMENTASI* UNIT PLTG SUNYARAGI CIREBON

Pada bab ini menerangkan secara garis besar sistem kontrol dan *instrumentasi* di unit PLTG Sunyaragi Cirebon.

BAB IV : SISTEM KONTROL *TEMPERATURE* RUANG BAKAR

Pada bab ini menerangkan cara kerja sistem kontrol *temperature* ruang bakar.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini akan diuraikan mengenai kesimpulan yang dapat di tarik dari seluruh proses yang terjadi selama melakukan penyusunan Kerja Praktek.

BAB II

PROFIL PT. INDONESIA POWER

2.1 Sejarah PT INDONESIA POWER UBP Semarang, Unit PLTG Sunyaragi Cirebon.

Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) merupakan salah satu pembangkit yang di miliki oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Jenis-jenis pengbangkit listrik lainnya yang di miliki oleh PLN adalah *Pembangkit Listrik Tenaga Air* (PLTA), *Pembangkit Listrik Tenaga Uap* (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB), dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU).

Pada zaman penjajahan Belanda dan Jepang, pembangunan sarana kelistrikan di tanah air berjalan lambat. Salah satunya dikarenakan organisasi yang menangani kelistrikan belum tertata rapi. Setelah Negara kita memperoleh kemerdekaan, pemerintah kemudian langsung mengeluarkan keputusan untuk mengambil alih perusahaan kelistrikan milik asing tersebut tepatnya pada tahun 1953. Hal itu tertuang dalam Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 163 tahun 1953 tanggal 3 Oktober, Pembangkit Listrik Tenaga kemudian melalui Peraturan Pemerintah No. 11 tahun 1969 dan Peraturan Pemerintah No. 30 tahun 1970 yang menjelaskan bahwa Perusahaan Listrik Negara (**PLN**) statusnya ditegaskan menjadi Perusahaan Umum.

Seiring dengan laju pertumbuhan bangsa sehingga menuntut PLN untuk meningkatkan kinerjanya dalam menyuplai kebutuhan energi listrik ke masyarakat luas agar tetap eksis walaupun menghadapi *era globalisasi*. Sehingga sejak 16 Juni 1994, pemerintah mengubah status Perusahaan Umum menjadi Perseroan Terbatas (**PT**) dengan nama **PT PLN** (Persero) yang dikuatkan dengan adanya Peraturan Pemerintah No. 23 tahun 1994.

Organisasi pembangkitan yang khususnya terdapat di Pulau Jawa masih terbagi menjadi dua bagian yaitu Perusahaan Terbatas Pembangkit Listrik Negara Jawa Bali I (**PT PLN PJB I**) yang berpusat di Jakarta dan Perusahaan Terbatas Pembangkit Listrik Negara Jawa Bali II (**PT PLN PJB II**) yang berpusat di Surabaya. Pada tanggal 3 Oktober 2000, **PT PLN PJB I** resmi berganti nama menjadi **PT INDONESIA POWER**.

PT INDONESIA POWER merupakan salah satu perusahaan pembangkit tenaga listrik terbesar di Indonesia yang mempunyai 8 Unit Bisnis Pembangkit (**UBP**) utama yang terdapat di beberapa lokasi strategis di Pulau Jawa dan Bali. Unit Bisnis Pembangkit tersebut meliputi UBP Suralaya, UBP Priok, UBP Saguling, UBP Kamojang, UBP Merica, UBP Semarang, UBP Perak-Grati dan UBP Bali serta satu Unit Bisnis Jasa Pemeliharaan (**UBJP**).

UBP Semarang merupakan salah satu Unit Pelaksana Pengusahaan yang berada di bawah **PT INDONESIA POWER** memiliki 3 jenis pembangkit, antara lain.

- *Pembangkit Listrik Tenaga Gas* (**PLTG**)
- *Pembangkit Listrik Tenaga Uap* (**PLTU**)
- *Pembangkit Listrik Tenaga Gas-Uap* (**PLTGU**)

UBP Semarang memegang peranan penting dalam menjaga keandalan dan mutu sistem kelistrikan se Jawa-Bali, yaitu dengan memberikan kontribusi sebesar 16.31%. kapasitas total daya yang dihasilkan **PT INDONESIA POWER** kurang lebih sebesar 9.049,79 MW.

Unit PLTG Sunyaragi Cirebon adalah salah satu unit yang di kelolah oleh **PT INDONESIA POWER UBP** Semarang. Unit PLTG Sunyaragi Cirebon secara resmi berdiri tanggal 8 Januari 1976, yang pembangunannya dikerjakan oleh perusahaan *General Electric* (**GE**). Unit PLTG Sunyaragi Cirebon merupakan bagian dari sistem *interkoneksi* pembangkitan yang ada di pulau Jawa-Bali. Unit PLTG Sunyaragi Cirebon memiliki 4 unit sistem pembangkit yaitu Unit 1, Unit 2, Unit 3, dan Unit 4. Gambar unit dapat dilihat pada **Gambar 2.1**. Keempatnya

beroperasi dengan menggunakan bahan bakar solar/HSD (*High Speed Diesel*) dan Gas alam. Daya yang dihasilkan oleh setiap unitnya adalah 18 MW, sehingga total daya yang dihasilkan dari Unit PLTG Sunyaragi Cirebon sebesar 72 MW atau 72.000.000 Watt. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan energi/beban se Wilayah III Cirebon harus dilakukan *interkoneksi* jaringan se Jawa-Bali.



Gambar 2.1 Unit PLTG Sunyaragi

2.2 Visi, Misi dan Motto PT INDONESIA POWER

- *Visi*

  Menjadi perusahaan publik dengan kinerja kelas dunia dan bersahabat dengan lingkungan.

- *Misi*

  Melakukan usaha dalam bidang tenaga listrik dan mengembangkan usaha-usaha lainnya yang berkaitan, berdasarkan kaidah industri dan niaga yang sehat guna menjamin keberadaan dan pengembangan perusahaan jangka waktu panjang.

- *Motto*

  Bersama . . . . Kita Maju.

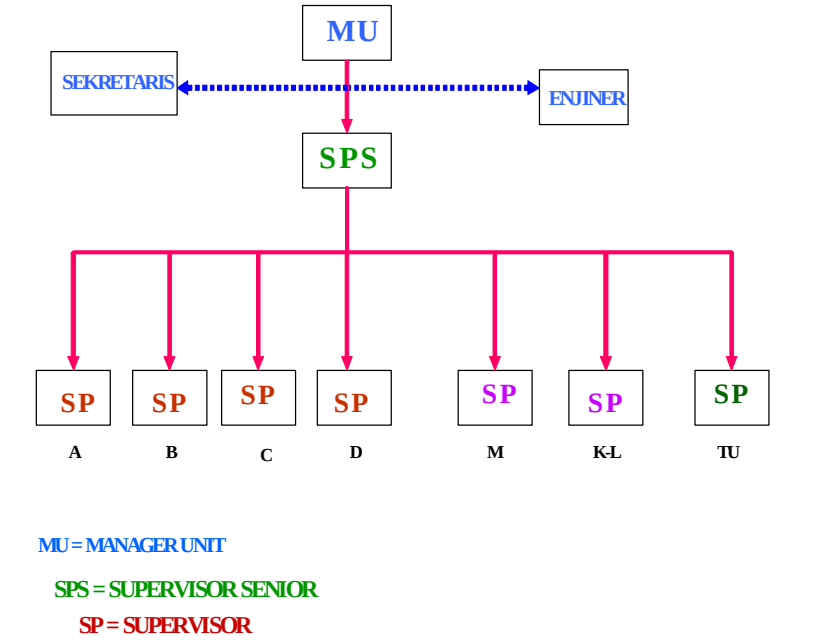
2.3 Tujuan Perusahaan

PT INDONESIA POWER diharapkan mencapai tujuan jangka panjang sebagai berikut.

1. Tercapainya mekanisme peningkatan *efisiensi* yang terus menerus dalam penggunaan berbagai sumber daya perusahaan.
2. Tercapainya pertumbuhan perusahaan secara berkesinambungan dengan bertumpu pada usaha penyediaan tenaga listrik dan sarana penunjang yang berorientasi pada permintaan pasar dan berwawasan lingkungan.
3. Diperolehnya kemampuan untuk memperoleh pendanaan dari berbagai sumber (*acces to favuorable source*).
4. Memiliki SDM yang *potensial* yang menguasai teknologi dan informasi yang di butuhkan serta mempunyai budaya swa kendali (*self control*).

2.4 Struktur Organisasi di Unit PLTG Sunyaragi Cirebon

Unit PLTG Sunyaragi Cirebon merupakan anak perusahaan yang mempunyai sistem kerja di bawah ke pemimpinan **PT INDONESIA POWER** Unit Bisnis Pembangkit Semarang. Sehingga sistem kerja dari PLTG Sunyaragi Cirebon berada di bawah kendali **PT INDONESIA POWER**. Namun Unit PLTG Sunyaragi Cirebon mempunyai struktur organisasi tersendiri, yaitu berada di bawah ke pemimpinan Manager Unit. Karyawan yang ada di Unit PLTG Sunyaragi Cirebon hanya berjumlah 33 orang. Untuk sistem kerja pada bagian operator di bagi menjadi 4 shift (A-B-C-D), sedangkan untuk karyawan yang lain masuk non shift yaitu pukul 07.00 sampai pukul 16.00 WIB. Struktur organisasi pada Unit PLTG Sunyaragi Cirebon dapat di lihat pada **Gambar 2.2** di bawah ini.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PLTG Sunyaragi

BAB III

SISTEM KONTROL DAN *INSTRUMENTASI* UNIT PLTG SUNYARAGI CIREBON

3.1 Sistem Kontrol dan *Instrumentasi*

Secara garis besar sistem kontrol dan *instrumentasi* di unit **PLTG** Sunyaragi Cirebon di bagi menjadi dua, yaitu.

3.1.1 Sistem Pengamanan (*Proteksi*)

Sistem pengamanan meliputi sistem-sistem yang diperlukan untuk pengamanan *starting up* (operasi awal), pengaman trip, serta sistem-sistem untuk mencegah kerusakan turbin dari kesalahan operasi atau keadaan darurat.

Sistem-sistem pengamanan unit PLTG, diantaranya.

1. Sistem pengamanan putaran lebih (*over speed*)
   Sistem *over speed* terdiri dari sistem *primer* (elektronis) dan sistem *sekunder* (mekanik) yang akan mematikan operasi turbin pada saat terjadi putaran lebih.
2. Sistem pengamanan *temperature* lebih (*over temperature*)
   Sistem ini memilki dua tingkat pengamanan yaitu menurunkan beban dan trip secara elektronis apabila terjadi *temparature* lebih saat operasi.
3. Sistem pengaman goncangan (*vibrasi*)
   Terdapat tiga buah sensor *vibrasi* pada turbin. Bila salah satu sensor tersebut menerima goncangan dalam batas nilai yang di ijinkan (*set poin*) yaitu 1 inchi/detik, maka operasi akan di trip.

4. Sistem pengaman nyala api.

   Sistem penyalaan nyala api menghentikan aliran bahan bakar keruang pembakaran dan mematikan s*irkuit* penyalaan, apabila nyala api dari busi tidak terbentuk dalam waktu tertentu atau hilangnya api perbakaran (*flame out*) saat operasi.

3.1.2 Sistem pengaturan (*kontrol*)

Sistem ini meliputi sistem-sistem yang digunakan kedalam ruang pembakaran dan pembebanan, di antaranya.

1. Sistem pengaturan *temperature* (*temperature control*)
2. Sistem pengaturan awal (*start up control*)
3. Sistem pengaturan kecepatan (*speed control*)

Lingkaran pengaturan utama (*main loop control*) dalam kerjanya di kendalikan secara manual dan otomatis. Pengendalian secara manual di kerjakan oleh operator di ruang panel turbin, sedangkan kontrol secara otomatis dikendalikan oleh *Speedtronic* dan panel turbin.

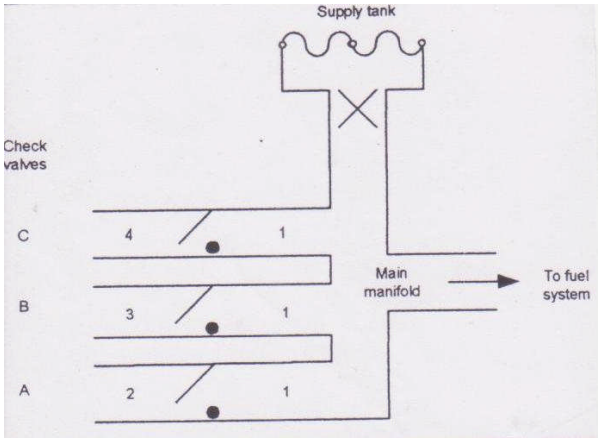
Speedtronic merupakan komponen komputer yang terdiri dari *solid state analog computer* dan digital elektronik komputer. *Speedtronic* akan menerima informasi *start up*, *temperature* dan *speed* dari suatu sensor yang kemudian mengubah informasi tersebut menjadi *Electronic Control Voltage* (**VCE**).

VCE yang dihasilkan oleh masing-masing sistem (*start up*, *temperature* dan *speed*) dihubungkan ke suatu "pemilih tegangan rendah" atau di sebut minimum *voltage gate*.

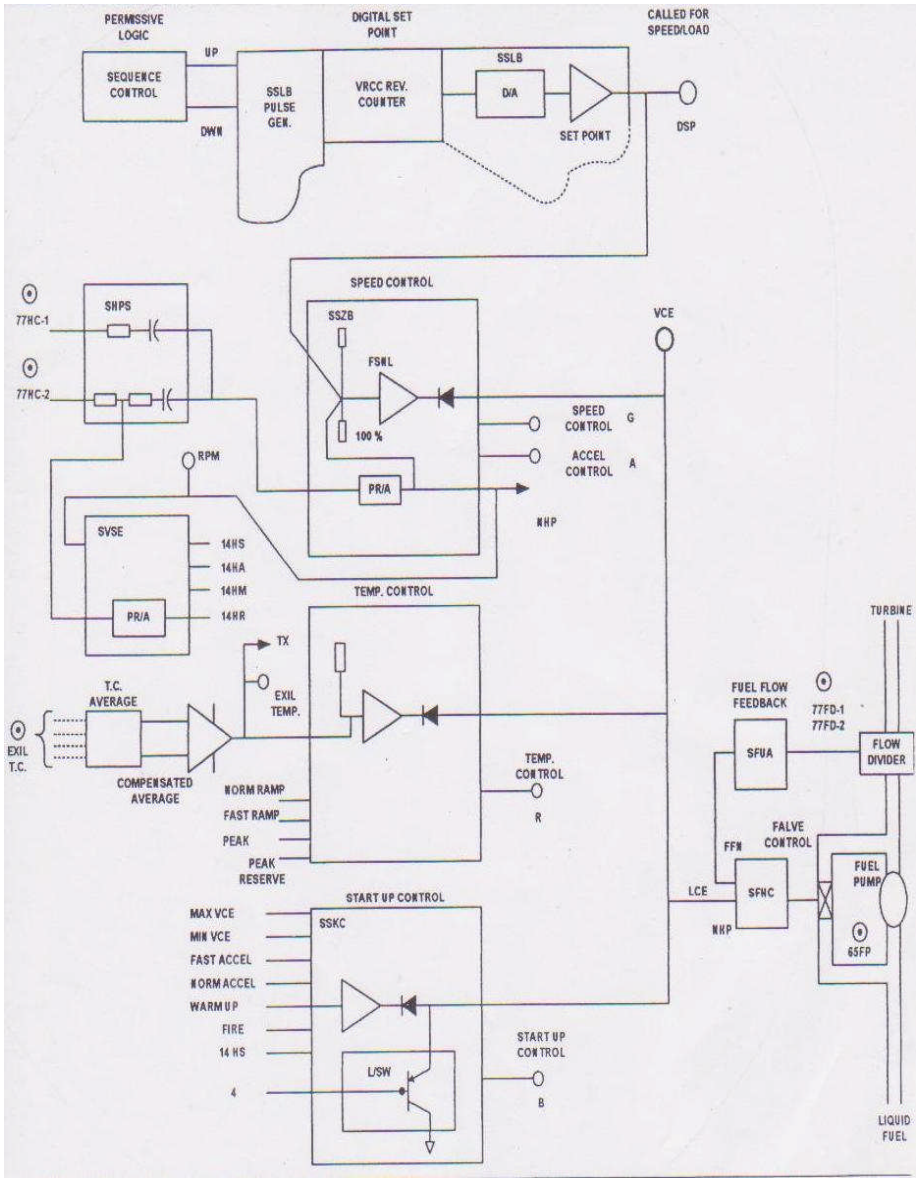
Pengertian dari minimum *voltage gate* adalah *sirkuit* dioda yang menghubungkan *operational amplifiers* dan loop pengaturan *speed*, *temperature* dan *start-up* dari **VCE** *bus*. Prinsip kerja *sirkuit* dioda adalah

output dari pengaturan *speed*, pengaturan *temperature* atau pengaturan *start-up* yang mempunyai tegangan terendah dari *amplifier* dapat masuk ke dalam sistem kontrol bahan bakar dan mengatur nilai **VCE**. *Analogi minimum gate* dapat di terangkan pada **Gambar 3.1**.

Dari **Gambar 3.1**, bila air di *supply tank* dialirkan ke saluran utama (*main manifold*) tekanan dalam saluran utama dapat digunakan untuk mengatur *check valve* A,B atau C. misalnya tekanan di titik 1 adalah *konstan* yaitu 20 psi dan tekanan di titik 2,3 dan 4 lebih besar dari pada 20 psi maka tidak ada pengontrolan tekanan di saluran utama oleh masing-masing *check valve*. Jika tiba-tiba tekanan di titik 2 berubah manjadi 18 psi maka air akan mengalir ke titik 2 sehingga sistem A yang mengontrol. Sistem A akan mengambil alih kontrol karena di titik 2 lebih rendah dari pada tekanan di titik 3 dan 4.



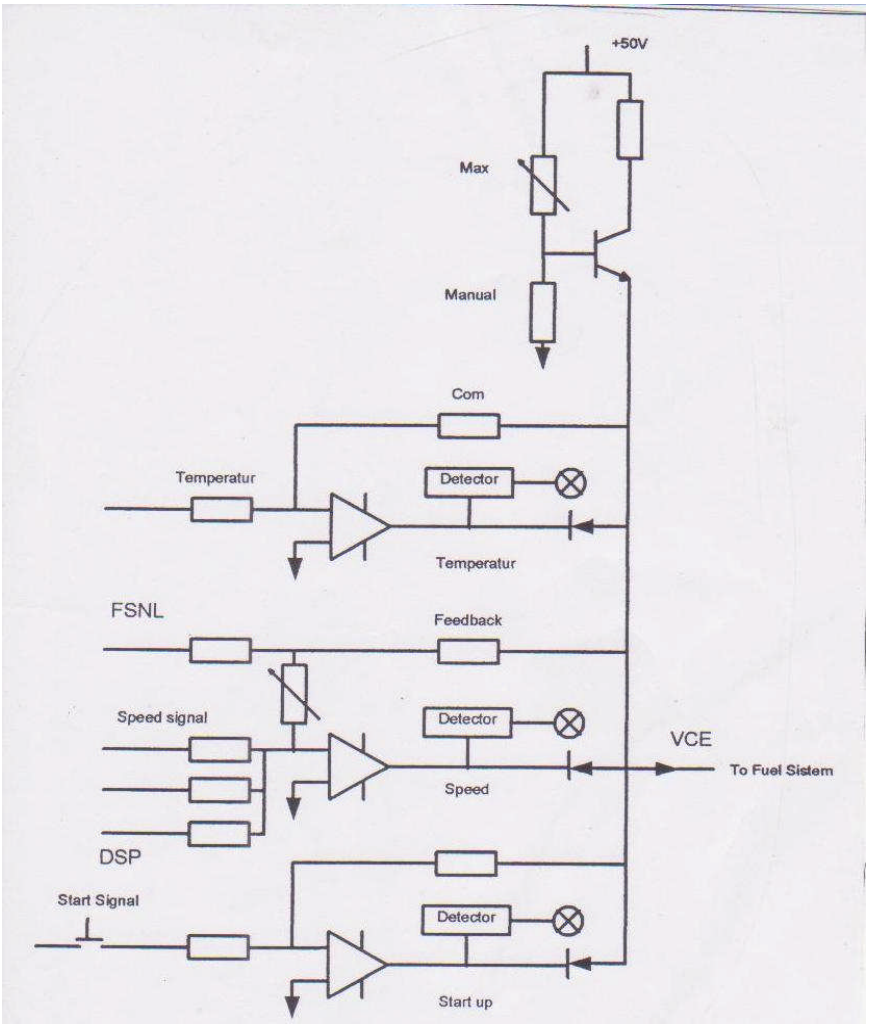
Gambar 3.1 *Mekanik dari Minimun Valve Gate*



Gambar 3.2 *Control Schematic*

Bila tekanan di titik 3 turun menjadi 16 psi, maka *check valve* A dan C akan menutup dan *check valve* B terbuka. Dengan demikian sistem B yang memegang kendali..

VCE dari tiga sistem di atas sebagai sinyal input sistem bahan bakar, yang digunakan untuk pengaturan aliran bahan bakar ke dalam ruang pembakaran saat unit beroperasi.



Gambar 3.3 *VCE Bus and Minimum value gate*

3.2 Sistem Kontrol *Temperature*

Sistem kontrol *temperature* membandingkan suhu operasi turbin dengan *set point temperature* dan pembatasan **VCE** (bahan bakar) untuk menjamin suhu operasi turbin yang normal.

Pengaturan suhu *exhaust* turbin sebagai *indikator* suhu operasi turbin yang kemudian di bandingkan dengan *set poin* dari sistem kontrol.

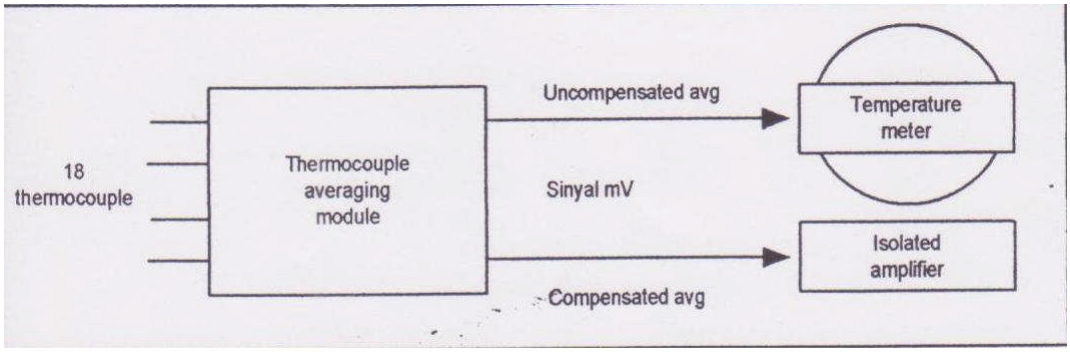
Suhu *fairing* perlu di batasi agar peralatan yang di lalui gas panas di ruang turbin umurnya panjang. Mengukur suhu di ruang pembakaran secara langsung sangat sulit, karena suhu di ruang tersebut sangat tinggi yaitu 900-1000 °C dan *instrument* suhu yang akan mudah rusak. Suhu *exhaust* turbin mempunyai suhu yang lebih rendah yaitu 500 °C dibandingkan dengan suhu di ruang pembakaran dan *instrument* suhu yang digunakan untuk pengukuran suhu *exhaust* umumnya lebih awet.

Sistem pengukuran suhu mengkonversi sinyal milivolt dari termokopel yang di pasang di *exhaust* turbin menjadi tegangan **DC** (*direct current*) *proporsional* suhu *exhaust*. Suhu *exhaust* turbin di ukur dengan termokopel yang jumlahnya 18 buah dan lokasinya mengelilingi *exhaust diffuser* turbin. Sinyal milivolt yang di hasilkan termokopel kemudian di kirim ke *module* penyamarata (*thermocouple averaging module*). *Output* dari module diantaranya.

- *Compensated Averaging*

  Sinyal milivolt yang di gunakan sebagai *input isolated amplifier* dan menghasilkan tegangan DC *proposional* pada suhu *exhaust* turbin.
- *Uncompensated averaging*

  Uncompensated average menghasilkan sinyal milivolt yang di gunakan sebagai input *temperature* meter yang di pasang di ruang kontrol panel turbin. Sistem di atas dapat di lihat pada **Gambar 3.4**.



Gambar 3.4. Diagram Blok Sistem Kontrol Suhu

BAB IV

SISTEM KONTROL *TEMPERATURE* RUANG BAKAR

Pada unit PLTG terdapat sistem yang mengatur *speed*, sistem pengaturan *star-up* dan sistem pengaturan *temperature*. Sistem-sistem tersebut digunakan untuk mengubah dan mengatur mesukan bahan bakar ke dalam turbin gas pada saat *star-up*, operasi dan pembebanan. Di sekitar turbin terdapat peralatan-peralatan (*part*) yang di desain tahan terhadap suhu tinggi tertentu, agar peralatan yang terdapat di sekitar turbin tidak cepat rusak maka *temperature* maksimum operasi suatu init yang diijinkan tidak boleh di lampaui. Oleh karena itu peranan *sistem kontrol temperature* sangat *vital* dalam menjaga keutuhan peralatan waktu unit operasi.

Pengontrolan turbin dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan mengukur *temperature* gas tabung. Sistem kontrol *temperature* terdiri.

4.1 Termokopel (*Thermoucouple*)

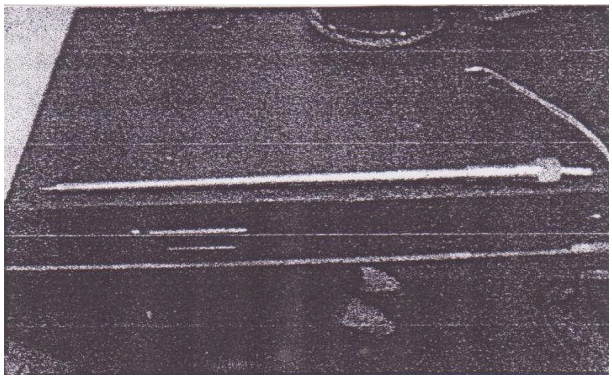
Termokopel merupakan sensor suhu yang terbuat dari dua jenis logam yang berbeda. Prinsip kerja sensor ini adalah mengubah besaran fisik berupa panas dari gas buang menjadi besaran listrik yaitu beda *potensial*. Tegangan yang dihasilkan termokopel dalam satuan milivolt.

Di unit PLTG Sunyaragi menggunakan dua jenis termokopel yaitu *Fero Constantan* untuk mark I (unit I dan II) dan *chromel alumel* untuk mark II (unit III dan IV). Termokopel jenis *chromel alumel* dapat di lihat pada **Gambar 4.1.**

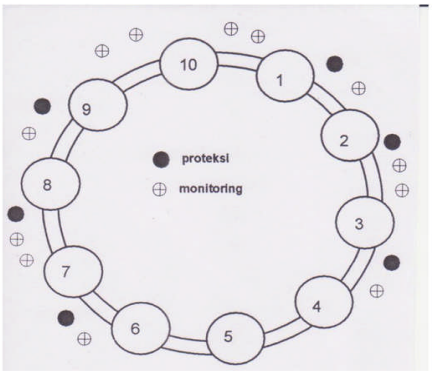
Termokopel yang digunakan untuk mangetahui *temperature exhaust* di pasang secara radial mengelilingi saluran gas buang. Susunan termokopel di *exhaust* dapat di lihat pada **Gambar 4.2**. Pada **Gambar 4.2** terdapat 12 buah termokopel pengontrol dan 6 buah termokopel pengaman (alarm *temperature* dan trip *temperature*)

4.2 Modul Penyamarata (*Thermoucouple Averaging Module*)

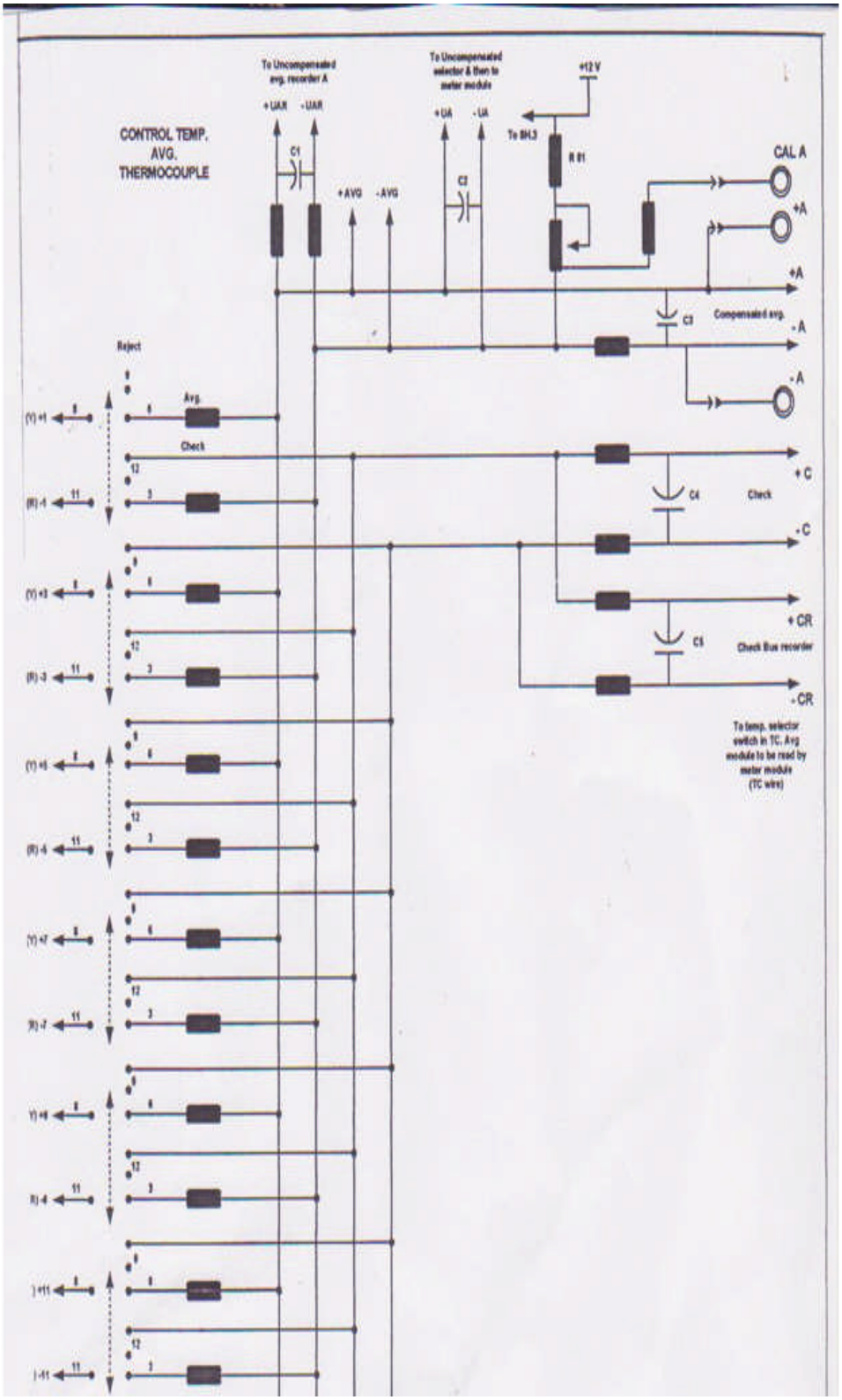
Modul terdiri dari *sirkuit-sirkuit* yang berfungsi mengawasi *output* tiap-tiap termokopel. *Output* dari termokopel berupa tegangan (di dalam milivolt). *sirkuit thermoucouple averaging module* dapat di lihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.1 Termokopel jenis *Chromel alumel*



Gambar 4.2 Formasi Sensor Panas di saluran Gas Buang

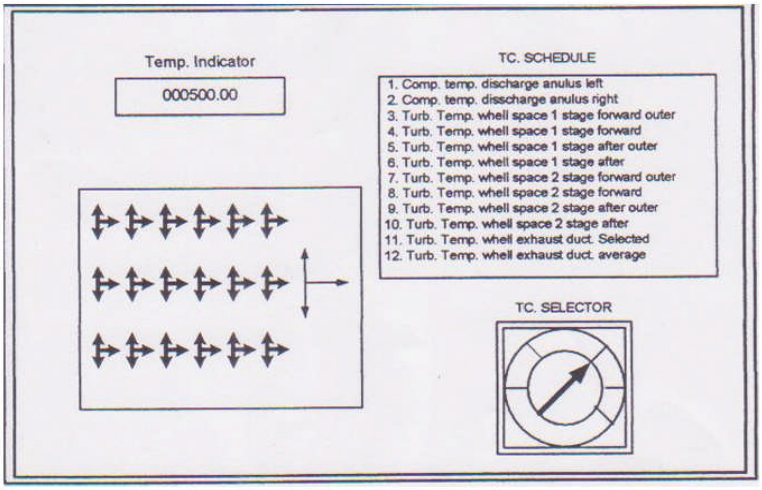


Gambar 4.3 Rangkaian *Thermocouple Avraging Module.*

Pada *thermoucouple averaging module* terdapat.

1. Resistor 51,8 Ω yang terhubung dengan termokopel kontrol dan termokopel pengamanan untuk pengukuran suhu rata-rata.
2. Tiap-tiap *temperature* kontrol terhubung dengan *toggle switch* (saklar pasak) yang dapat di atur pada posisi *everaged*, *checked* dan *reject*.
3. Module meter (*indicator temperature digital*) yang berfungsi untuk pembacaan suhu.
4. *Test jacks* dan *potensiometer* yang di gunakan untuk kalibrasi (*set*) *compensators* (RTD1), *over temperature trip* dan sistem kontrol suhu

Thermocouple averaging module di panel turbin dapat di lihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 *Thermocouple Averaging Module*

Untuk mengetahui suhu tiap-tiap termokopel di *exhaust*, dengan menempatkan termokopel *selector* pada posisi 11 dan kedudukan *toggle switch* pada posisi *check*. Sedangkan untuk pembacaan *temperature* termokopel rata-rata di *exhaust*

maka termokopel *selecktor* di geser ke posisi 12 dan ke dudukan *toggle switch* pada posisi *averaged*.

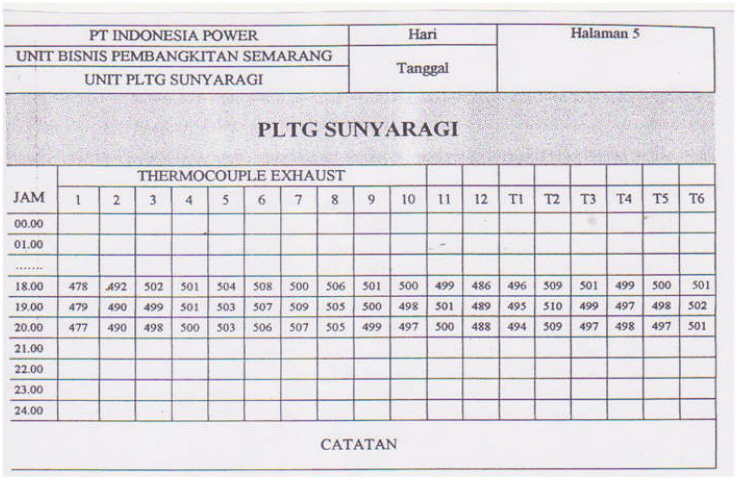
Selain sebagai *indicator* suhu di *exhaust*, module dapat digunakan sebagai penunjukan suhu di ruang turbin. Waktu unit beroperasi, *temperature* kompresor, turbin dan *exhaust* di pantau setiap 1 jam sekali di catat pengukuran suhunya.

Peremeter-peremeter kontrol pembacaan suhu di pantau dan data yang di catat dapat di lihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Paremeter Pengontrolan Suhu di ruang panel

PT INDONESIA POWER UNIT BISNIS PEMBANGKITAN SEMARANG UNIT PLTG SUNYARAGI					Hari Tanggal				Halaman 5		
PLTG SUNYARAGI											
JAM	KOMPRESSOR DAN TURBIN SUHU °C										
	Udara keluar kompresor kiri	Udara kelnar kompresor kanan	Sebelum roda turbin tk. I no.1	Sebelum roda turbin tk. I no.2	Sesudah roda turbin tk. I no.1	Sesudah roda turbin tk. I no.2	Sebelum roda turbin tk. II no.1	Sebelum roda turbin tk. II no.2	Sesudah roda turbin tk. II no.1	Sesudah roda turbin tk. II no.2	Gas buang rata - rata
00.00											
01.00											
.....											
18.00	316	176	333	335	408	400	326	329	402	497	498
19.00	312	184	361	365	421	414	346	353	436	497	497
20.00	311	183	368	373	411	410	352	360	444	498	497
21.00	309	185	373	380	410	410	355	363	443	497	497
22.00											
23.00											
24.00											
Batasan	Max. 560 °C		Max. = 65,55 °C setiap lokasi								TC

Tabel 4.2 Paremeter Pengontrolan Suhu di ruang panel



PT INDONESIA POWER	Hari	Halaman 5
UNIT BISNIS PEMBANGKITAN SEMARANG	Tanggal	
UNIT PLTG SUNYARAGI		

PLTG SUNYARAGI

	THERMOCOUPLE EXHAUST																	
JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	T1	T2	T3	T4	T5	T6
00.00																		
01.00																		
.....																		
18.00	478	492	502	501	504	508	500	506	501	500	499	486	496	509	501	499	500	501
19.00	479	490	499	501	503	507	509	505	500	498	501	489	495	510	499	497	498	502
20.00	477	490	498	500	503	506	507	505	499	497	500	488	494	509	497	498	497	501
21.00																		
22.00																		
23.00																		
24.00																		

CATATAN

Thermoucople averaging module memilki terminal yang mempunyai beragam fungsi di antaranya.

1. A+ dan A-

   Berfungsi menghasilkan sinyal *compensated average*. Sinyal ini telah di kompensasi terhadap suhu sekitar (*ambient*) oleh RTD1 sebagai *Compensators*. Sinyal *compensated average* sebagai input kartu STKD.

2. UA+ dan UA–

   Menghasilkan sinyal *uncompensated average* yang di gunakan sebagai input *temperature* meter digital untuk pembacaan suhu rata-rata termokopel di *exhaust*.

3. C+ dan C-

   Menghasilkan sinyal milivolt yang di gunakan sebagai input *temperature* digital untuk pembacaan tiap-tiap termokopel di *exhaust*.

4. 1 sampai 12

   Merupakan input sinyal milivolt yang di hasilkan termokopel kontrol di *exhaust*.

5. T1 sampai T6

   Merupakan input sinyal milivolt yang di hasilkan termokopel pengaman di *exhaust*.

6. P 12 V

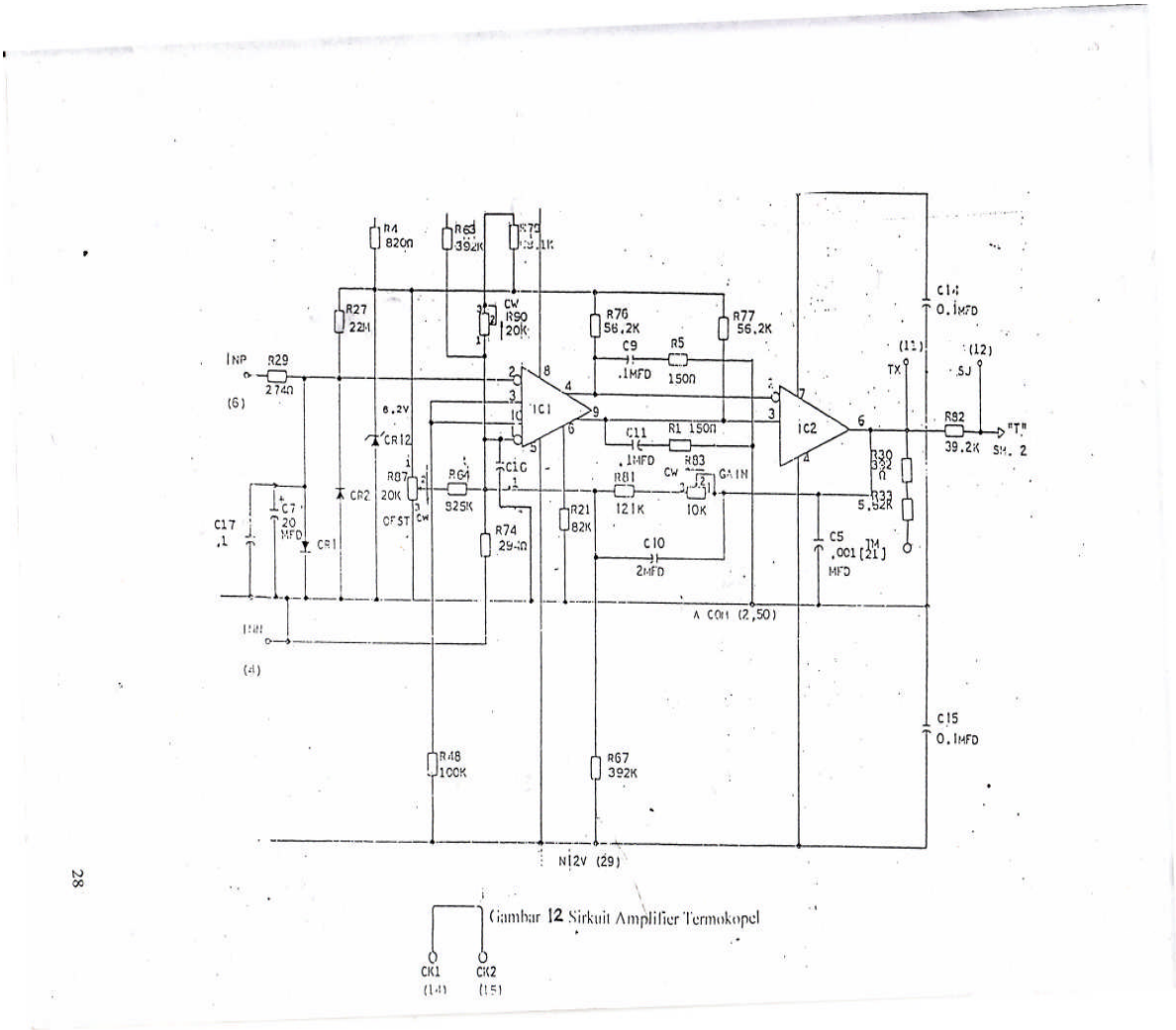
   Merupakan sumber tegangan positif 12V yang memilki arus 4 mA.

4.3 Kartu STKD (*themperature analog card*)

Kartu STKD terdiri dari rangkaian.

4.3.1 *Amplifier Thermocouple*

Berfungsi menguatkan sinyal suhu *exhaust*. *Input* rangkaian *amplifier thermocouple* berasal dari sinyal *compensated average* yang dihasilkan *thermocouple averaging module*. *Compensated average* mengalami kompensasi (*could junction compensation*). *Sirkuit amplifier* dapat di lihat pada **Gambar 4.5**.

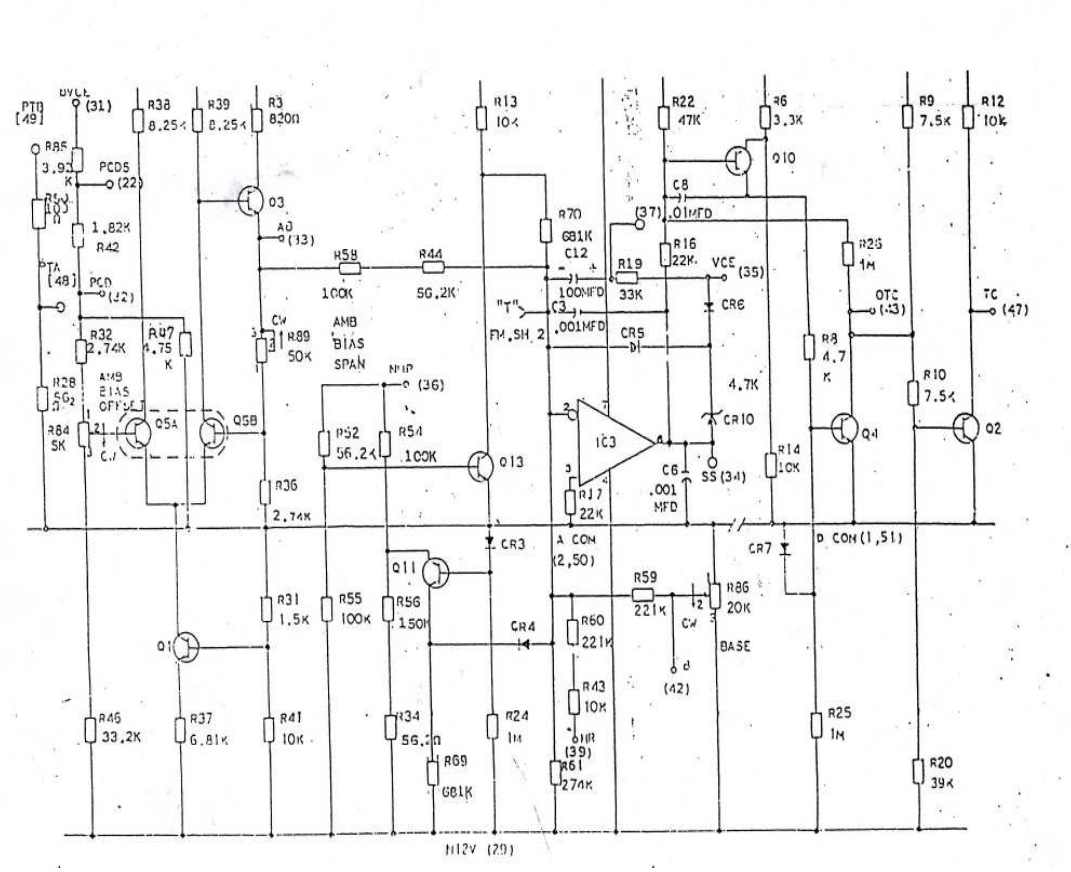


28

Gambar 4.5 *Sirkuit Amplifier Termokopel*

4.3.2 *Amplifier Regulator*

Input amplifier regulator berasal dari sinyal Tx dan sirkuit bias pada kartu STKD. Input sirkuit bias berasal dari sinyal *discharge transducer*. Yang di maksud dengan *sinyal discharge transducer* adalah udara tekanan tinggi dari sudut tujuh belas (dalam kompresor) yang telah di ubah menjadi besaran tegangan oleh *transducer* (96CD). Sedangkan *sirkuit amplifier regulator* dapat di lihat **Gambar 4.6**.



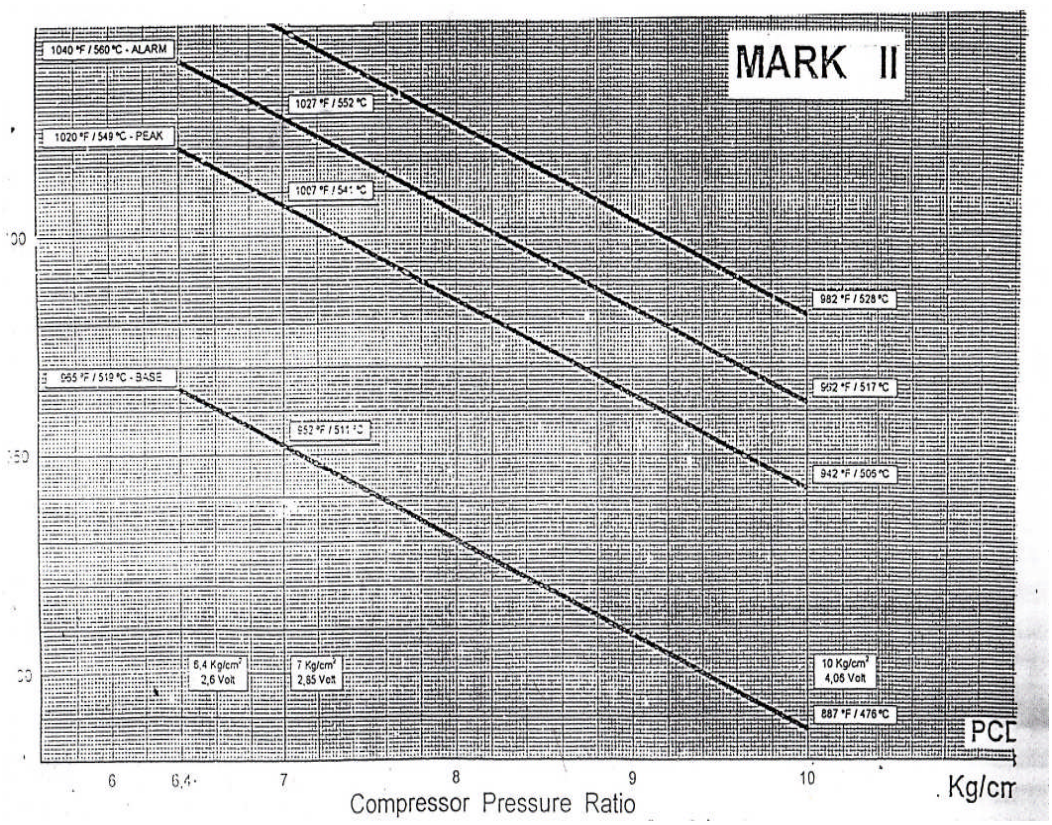
Gambar 4.6 *Sirkuit Amplifier Regulator*

Tabel 4.3 *Konversi Discharge Transducer*.

PCD		96 CD OUTPUT	96CD ADJ
PRESSURE		± 0,005 Volt	
	BAR		
0	0	0	ZERO
87.5	6.03	2.5	
175	12.06	5	GAIN

Udara tekanan tinggi yang dihasilkan sudut tingkat tujuh belas dalam kompresor dapat di sebut pula *pressure compesor discharge* (PCD). Sinyal *discharge tranducer* mempengaruhi suhu pembakaran dan *exhaust*. Maksudnya semakin tinggi tekanan dalam kompresor (PCD) maka suhu pembatasan *exhaust* akan rendah nilainya. Sebaliknya semakin rendah nilai PCD maka suhu pembatasan *exhaust* akan semakin tinggi.

Hubungan PCD dengan suhu *exhaust* saat unit beroperasi dapat di lihat pada **Gambar 4.7**.

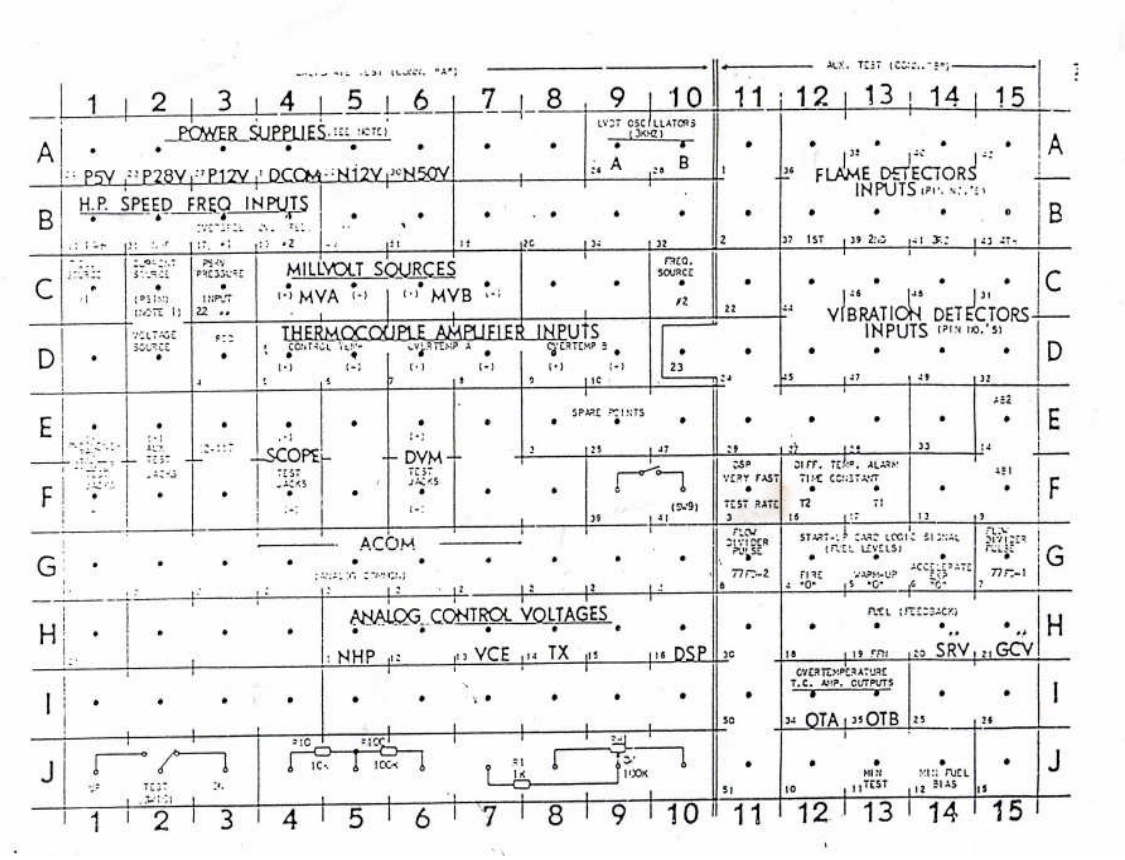


Gambar 4.7 Hubungan PCD dengan suhu *Exhaust*

4.4 Kalibrasi Speedtronik

Kartu STKD merupakan perangkat *elektronika* yang digunakan untuk mengendalikan *temperature exhaust* atau pembakaran saat unit beroperasi. Sedang *thermocouple averaging module* merupakan sirkuit-sirkuit elektronika yang digunakan untuk mengkonfirmasi besaran listrik menjadi besaran suhu (dalam *celcius*). Agar alat-alat di atas dapat berfungsi dengan baik maka harus di lakukan kalibrasi pada setiap periode waktu tertentu.

Untuk mengkalibrasi *speedtronik* digunakan *card calibrator*. Pada *card calibrator* terdapat *patch board layout calibrator*. *Card calibrator* dan *pact board layout calibrator* dapat di lihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 *Pach Board Layout Calibrator*

Di bawah ini merupakan prosedur kalibrasi beberapa *speedtronic*.

- **Kartu STKD**

1. *Toggles switch thermocouple averaging module* pada posisi *reject*.
2. Hubungkan sumber milivolt dan *meter calibrator* dengan D4 (+4) dan D5 (-A) pada *thermocouple averaging module.*
3. Posisikan *thermocouple selector* pada posisi 12 (*temperature* rata-rata *exhaust*)**.**
4. Atur sumber milivolt hingga *temperature indicator* (26 TR) menunjukan suhu 371°C (700°F).
5. Periksa tegangan antara D4 dan D5 adalah 24,69 ± 0,2 mV.
6. Hubungkan sebuah digital volt meter H8 dan G (*Acom*) *calibrator*, untuk mengetahui tegangan output Tx.
7. Atur *potensiometer* R87 (*offset*) *card* **ATKD** untuk mendapatkan harga 0,00 ± 0,01 Volt.
8. Atur sumber milivolt sehingga *temperature indicator* (26TR) menunjukan suhu 649°C (1200°F).
9. Periksa tegangan antara D4 dan D5 adalah 36,49 ± 0,2 mV.
10. Atur *potensiometer* R83 (*gain*) kartu **STKD** untuk mendapatkan harga tegangan H8 5,00 ± 0,01 Volt.
11. Ulangi prosedur di atas hingga di peroleh harga pengaturan yang benar.
12. Lepas sumber milivolt.

- ***Thermocouple averaging module.***

Cold junction compensation

1. *Toggles switch* termokopel kontrol dan termokopel pengaman pada posisi *reject*.
2. Hubungkan sumber milivolt dan meter *calibrator* dengan D4 (+A) dan D5 (-A) *thermocouple averaging module*.
3. Posisikan *thermocouple selector* pada posisi 12 (*temperature* rata-rata *exhaust*).

4. Cek *temperature indicator* (26TR) pada panel adalah 537 ± 3°C.
5. Atur R81 untuk mendapatkan nilai di atas.
6. Hubungkan sumber milivolt dan meter *calibrator* dengan *channel* A (**OTA**) kartu **SOTH** dengan D6 (+) dan D7 (-) *thermocouple averaging module.*
7. Hubungkan satu hubungan antara **OTA** (+) dan CK (-) serta sambungkan yang lain antara *Call* **OTA** dan **CK** (-) *thermocouple averaging module.*
8. Posisikan *thermocouple selector* pada posisi 11 untuk mengetahui masing-masing suhu.
9. Atur sumber pada 31,77mV
10. Cek *temperature indicator* (26TR) pada panel adalah 537 ± 3°C.
11. Atur R82 pada *thermocouple averaging module* bila perlu.
12. Hubungkan satu sambungan antara OTB (+) dan **CK** (-), sambungan yang lain *Call* **OTB** dan **CK** (-) *thermocouple averaging module.*
13. Posisikan *thermocouple selector* pada posisi 12.
14. Atur sumber milivolt. Pada 31,77mV.
15. Cek *temperature indicator* (26TR) adalah 537 ± 3°C.
16. Atur R83 *thermocouple averaging module* bila perlu.
17. Lepas sambungan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil data dan pengamatan ketika melakukan Kerja Praktek yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya yaitu sebagai berikut.

1. Sistem-sistem tersebut digunakan untuk mengubah dan mengatur mesukan bahan bakar ke dalam turbin gas pada saat *star-up*, operasi dan pembebanan.
2. Unit PLTG Sunyaragi Cirebon memiliki 4 unit sistem pembangkit yaitu Unit 1, Unit 2, Unit 3, dan Unit 4. Ke empatnya beroperasi dengan menggunakan bahan bakar solar/HSD (*High Speed Diesel*) dan Gas alam. Daya yang di hasilkan oleh setiap unitnya adalah 18 MW, sehingga total daya yang di hasilkan dari Unit PLTG Sunyaragi Cirebon sebesar 72 MW atau 72.000.000 Watt. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan energi/beban se Wilayah III Cirebon harus di lakukan interkoneksi jaringan se Jawa-Bali.

5.2 Saran

Indonesia Power harus lebih meningkatkan kinerjanya agar kebutuhan listrik di nusantara pada umumnya dan wilayah Jawa-Bali pada khususnya dapat teratasi. PT. INDONESIA POWER harus mengoptimalkan sistem pengontrolan semua Unit Bisnis Pembangkit yang berada dibawah naungannya agar mudah di monitor.

DAFTAR PUSTAKA

1. http://id.wikipedia.org/wiki/Indonesia_Power (18 Agustus 2007,15.00 Wib)
2. http://id.wikipedia.org/wiki/Turbin (25 September 2007, 12.00 Wib)

LAMPIRAN



Gambar Daily Tank





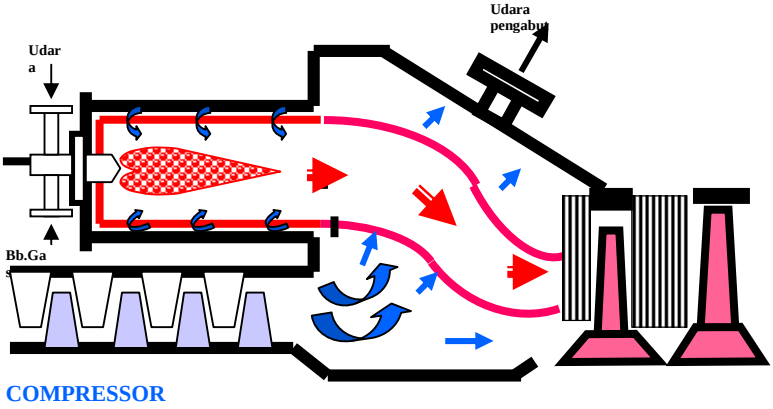
Gambar Travo dan jaringan transmisi



Gambar *Combustion Linier*



Gambar Kompresor *Axial* 17 Tingkat

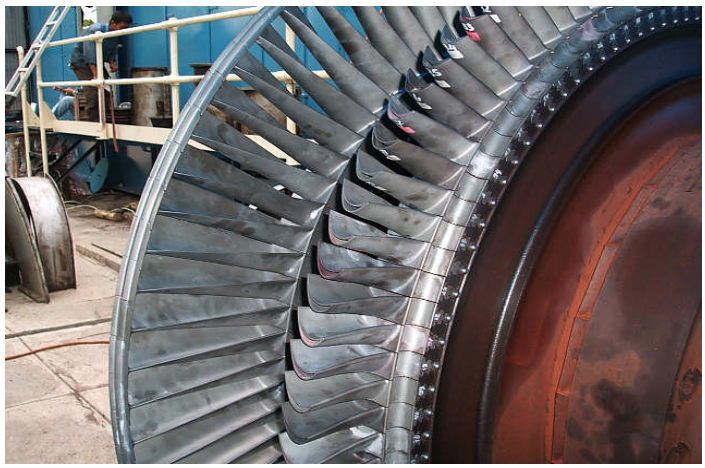


Gambar 3.2 Skema Sistem Ruang Bakar





Gambar *Combustion Linier & Cross Fire Tube*



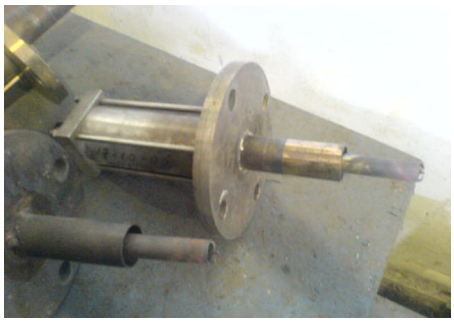
Gambar Turbin 2 Tingkat



Gambar Pembuangan (*Exhaust*)



Gambar Stator dan Rotor pada Generator





Gambar *Spark Plug* dan *Nozzle*



Gambar Trafo *Step-Up*