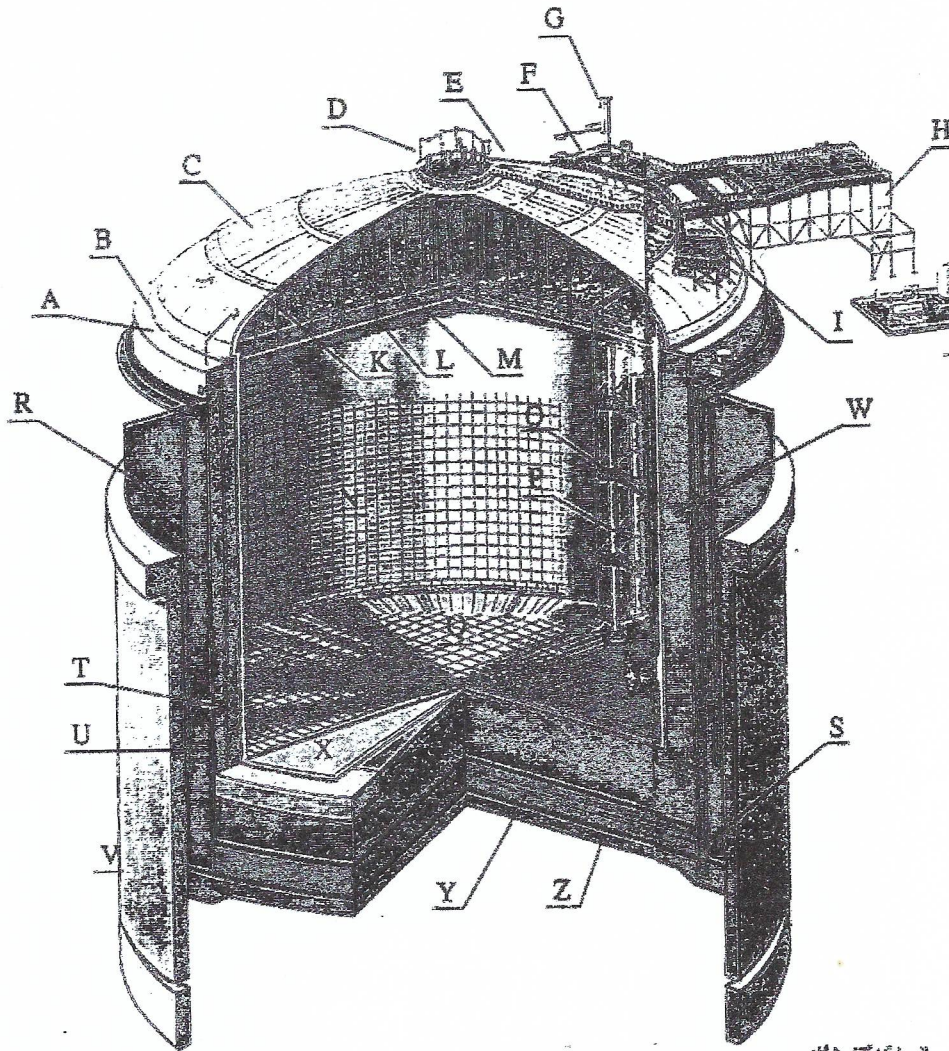




LAPORAN TEKNIS

STASIUN LIQUID NATURAL GAS (LNG)
KAPASITAS 540 Megaliter,
DI PLTU HIGASHI OHGISHIMA,
TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY,
KAWASAKI, JEPANG

Oleh :
Irhan Febianto



PUSAT PENGAJIAN & PENERAPAN
TEKNOLOGI PENGEMBANGAN SUMBER DAYA ENERGI
DEPUTI BIDANG TENOLOGI PENGEMBANGAN SUMBER DAYA ALAM
BPP TEKNOLOGI

2002

PERPUSTAKAAN

No. Induk : 1513/H/04
Klasifikasi : IL. 97.04.1513
Subjek :
Harga / Asal :
Pemb. / Had / Tk :
Katalog : 05-10-04
25-01-05

LAPORAN TEKNIS

**STASIUN LIQUID NATURAL GAS (LNG)
KAPASITAS 540 Megaliter,
DI PLTU HIGASHI OHGISHIMA,
TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY,
KAWASAKI, JEPANG**

Oleh :
DR. Irhan Febijanto
Nip: 680002166

Mengetahui :

Direktur Pusat Pengkajian dan Penerapan
Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi



(DR. Ir. Subagio Imam Bakri)
Nip: 680000168

**PUSAT PENGAJIAN & PENERAPAN
TEKNOLOGI PENGEMBANGAN SUMBER DAYA ENERGI
DEPUTI BIDANG TENOLOGI PENGEMBANGAN SUMBER DAYA ALAM
BPP TEKNOLOGI
2002**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
1. PENDAHULUAN.....	3
1.1 LOKASI PLTU HIGASHI OHGISHIMA.....	3
2 SETASIUN LNG.....	5
2.1 DISAIN TANKI LNG.....	5
2.2 PERALATAN MONITOR SUHU.....	8
2.3 PERALATAN MONITOR TEKANAN.....	9
2.4 PERALATAN MONITOR TINGGI PERMUKAAN.....	9
2.5 DETEKSI KEBOCORAN.....	11
2.6 DETEKSI SUHU RENDAH.....	11
2.7 DETEKSI API.....	11
3. PENGOPERASIAN TANKI.....	11
3.1 ROLL OVER.....	11
3.2 PENANGGULANGAN ROLL OVER.....	12
3.2.1 PENANGGULANGAN DENGAN PENGOPERASIAN.....	13
3.2.2 PENANGGULANGAN DENGAN PERALATAN.....	13
4. PENUTUP.....	13
5. DAFTAR PUSTAKA.....	13

GAMBAR dan TABEL

Gambar 1 Lokasi PLTU milik Tokyo.....	3
Gambar 2 Lokasi Kompleks PLTU Higashi Ohgishima.....	4
Gambar 3 Komposisi material pembentuk tanki LNG.....	5
Tabel 1 Keterangan gambar 3.....	6
Tabel 2 Dimensi Tanki.....	7
Gambar 4 Bagan Tanki LNG.....	7
Gambar 5 Posisi Thermocouple di tanki.....	8
Gambar 6 Skema alat pengukur ketinggian permukaan Dispressure (kiri) dan Ellectrostatic (kanan).....	9
Gambar 7 Skema alat pengukur ketinggian permukaan Ellectrostatic (kanan) untuk tanki no 1 dan 4.....	10
Gambar 8 Memori penunjuk ketinggian di tanki LNG.....	10
Tabel 3 Spesifikasi alat pendeteksi kebocoran.....	11
Gambar 9 Ilustrasi terjadinya Roll Over di dalam tanki LNG.....	12

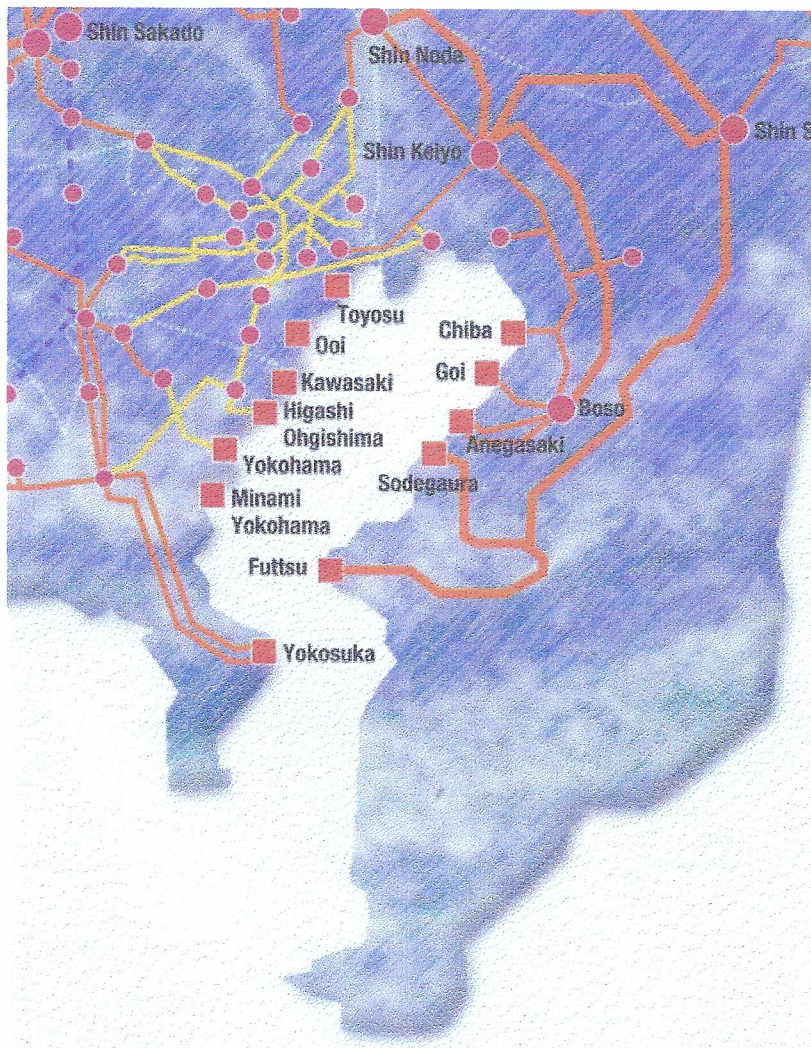
1. PENDAHULUAN

Laporan teknis ini disampaikan kepada P3TPSE (Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi), sebagai salah satu syarat untuk melengkapi laporan kerja, dalam rangka training di Boiler Mechanical Group, Department of Maintenance Engineering, Higashi Ohgishima Thermal Power Plant, Kawasaki, TEPCO (Tokyo Electric Power Company), Jepang.

1.1 LOKASI PLTU HIGASHI OHGISHIMA

Lokasi PLTU Higashi Ohgishima ini terletak di Teluk Tokyo, seperti ditunjukkan pada gambar 1. Di teluk Tokyo ini terdapat 12 PLTU milik TEPCO yang digambarkan kotak segi empat dalam gambar.

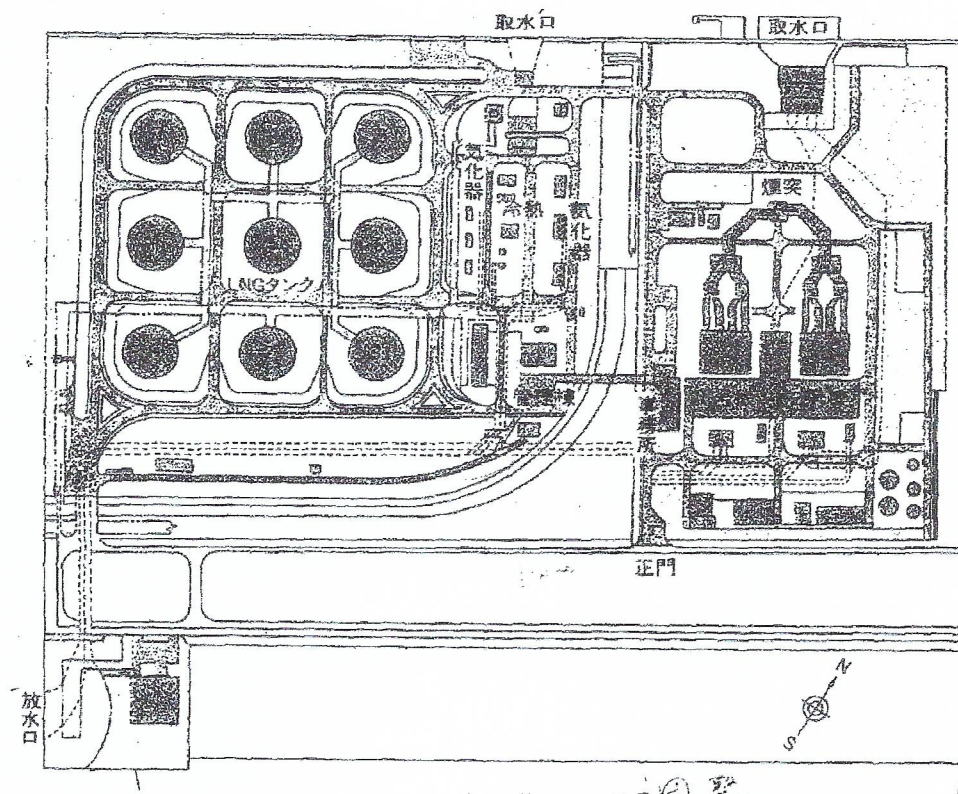
Lokasi PLTU ini beradaa di propinsi Yokohama, dan terletak di sebelah timur kawasan industri kota Kawasaki. PLTU ini dibangun di sebuah pulau buatan, yang berlokasi di dekat dengan bandara nasional Jepang Haneda Airport. Perjalanan menuju ke PLTU ini ditempuh melalui terowongan bawah laut yang dibangun khusus sebagai sarana transportasi menuju ke pulau buatan tersebut.



Gambar 1 Lokasi PLTU milik Tokyo

PLTU ini juga merupakan setasiun LNG yang menyuplai bahan bakar ke PLTU Kawasaki dan PLTU Yokohama. Merupakan setasiun PLTU kedua setelah setasiun PLTU di Futsu, yang terletak propinsi Chiba.

TEPCO mempunyai rencana untuk menghubungkan kedua setasiun LNG ini dengan pipa LNG bawah laut, menyeberangi teluk Tokyo yang berjarak kurang lebih 5 km. Tujuan dibentuknya pipa penghubung ini adalah untuk memperbesar kapasitas kemampuan simpan LNG. Pada tahun 2000 gagasan ini masih merupakan wacana, yang masih dibahas. Karena dengan adanya rencana pemasangan pipa LNG dari Rusia ke Jepang, masalah ini merupakan suatu hal yang harus dipertimbangkan lagi.

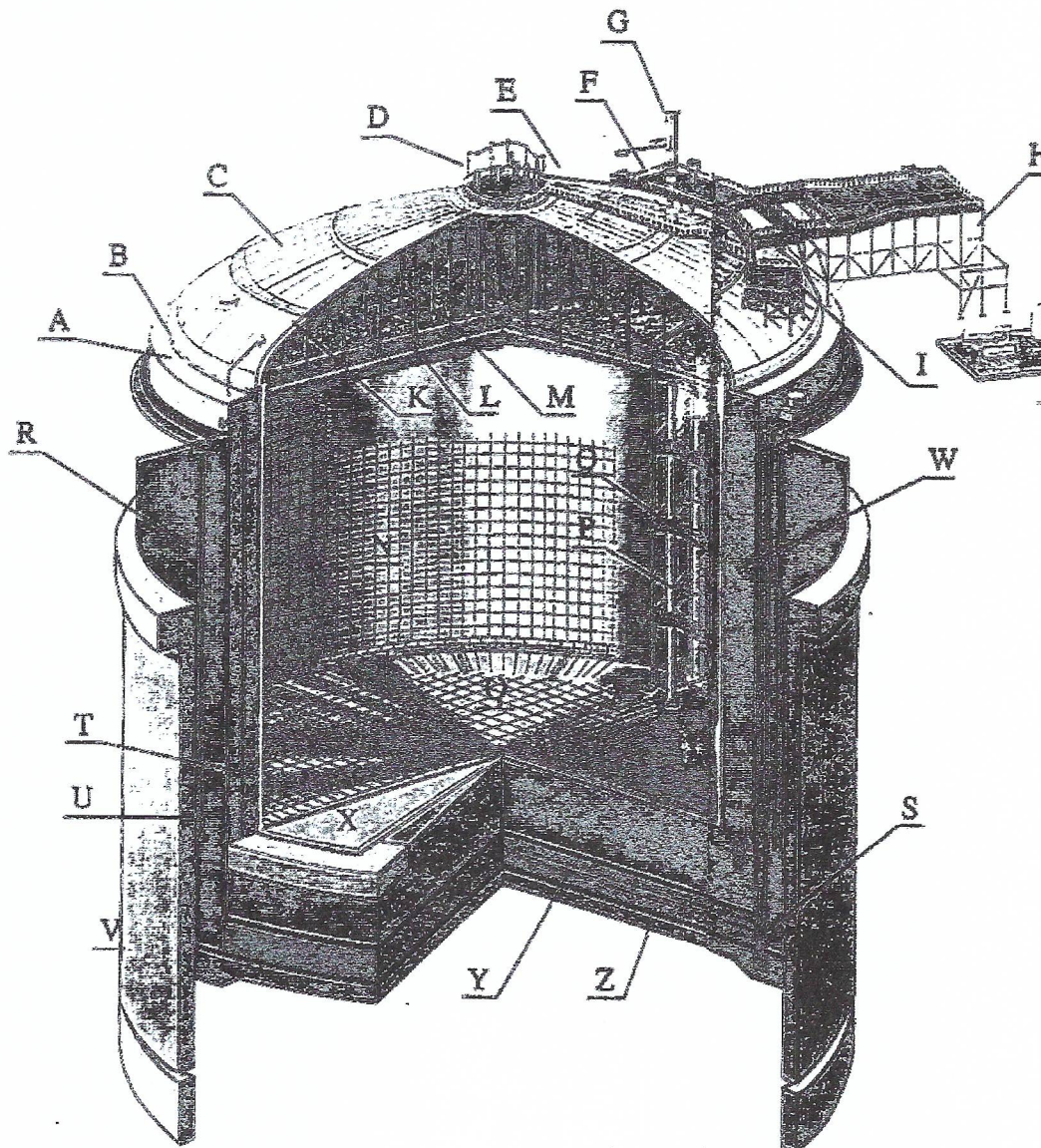


Gambar 2 Lokasi Kompleks PLTU Higashi Ohgishima

Lokasi kompleks PLTU Higashi Ohgishima ditunjukkan di gambar 2, dimana tanki penyimpanan LNG berada dalam satu kompleks dengan fasilitas pembangkit listrik (boiler, turbin, dsb).

Dengan adanya setasiun LNG ini kemampuan personil PLTU ini dituntut juga untuk dapat mengendalikan setasiun LNG selain operasi PLTU. Tuntutan kemampuan tersebut mempersulit rotasi pegawai antar PLTU, karena kemampuan operasi setasiun PLTU ini tidak dimiliki oleh pegawai/operator PLTU lain (selain PLTU Futsu). Sehingga terjadi kecenderungan rotasi pegawai dari PLTU yang mempunyai setasiun LNG (PLTU Higashi Ohgishima dan PLTU Futsu) ke PLTU lain, lebih disukai oleh para pegawai, dari pada sebaliknya. Karena adaptasi terhadap operasi PLTU membutuhkan waktu, dengan adanya tuntutan kemampuan operasi setasiun PLTU.

2 SETASIUN LNG 2.1 DISAIN TANKI LNG



Gambar 3 Komposisi material pembentuk tanki LNG

Dalam gambar 1 ditunjukkan letak setasiun LNG dalam kompleks PLTU Higashi Ohgisima, dimana terdapat 9 tanki keseluruhannya. Diberi nama tanki 1 sampai tanki 9, berdasarkan urutan kedekatan dengan posisi pos pemandam kebakaran, yang terletak di outtake air laut.

Tanki LNG dibuat sedemikian rupa agar carian LNG terjaga pada suhu yang bersuhu -162°C , oleh karena itu tanki LNG ini diselimuti dinding dan bahan isolator yang kedap panas. Selain itu tanki dirancang agar kuat menahan gempa samapai skala 8 Richter.

Tanki LNG dibuat dengan tipe tanki bawah tanah, dimana tanki ini dipasang di dalam tanah dan berbentuk bundar. Pembangunan tanki LNG di dalam tanah ini dengan pertimbangan faktor keamanan dan ketahanan terhadap gempa. Gempa yang hampir terjadi tiap bulan di daerah Tokyo

menyebabkan pertimbangan terhadap ketahanan gempa menjadi prioritas utama.

Kedalaman tanki adalah 30 meter dari dasar tanah, dengan diameter 50 m dengan kapasitas tanki adalah sekitar 60.000 kilo liter. Delapan tanki dibangun untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar PLTU Higashi Ohgishima, PLTU Kawasaki dan PLTU Yokohama.

Tabel 1 Keterangan gambar 3

A	Shell plate
B	Knuckle ring
C	Dome roof
D	Safety valve
E	Carrier equipment for safety valve
F	Maintenance stage
G	Pump-Handling crane
H	Piping subrack
I	Liquid Level gauge
J	Heater equipment yard
K	Roof back surface insulation
L	Suspended deck
M	Deck insulation
N	Side wall membrane
O	Inside access stairs
P	Pump barrel structure
Q	Bottom membrane
R	Side wall heat fence
S	Pumping-up pit
T	Side wall insulation
U	Gas detection pipe
V	Concrete slurry wall
W	Oncrete side wall
X	Bottom insulation
Y	Bottom heatig pipe
Z	Concrete slurry slab

Gambar 4 menunjukkan bagan tuki LNG. Dinding tanki tebal 2.5 m dan tebal dinding bawah 7 m, dengan bahan beton bertulang besi. Bagian bawah ditutupi dengan dome yang berdiameter 46 m. Bagian dalam tanki ditutup dengan isolator dengan material polyurethane dengan tebal 15 m yang ditarik dengan membran yang terbuat dari stainless steel (SUS) dengan tebal 2 m. Bagian atas terdapat bagian atap yang diselimuti glass wool dengan tebal 800mm. Dinding samping tanki terbuat dari beton dengan ketebala .2 m, untuk tanki nomer 8 dan 9, ketebalannya 1.1 m.

Untuk mencegah terjadinya pembekuan pada bagian bawah tanki dan sekitarnya (seperti air tanah), bagian bawah tanki dan dinding samping tanki

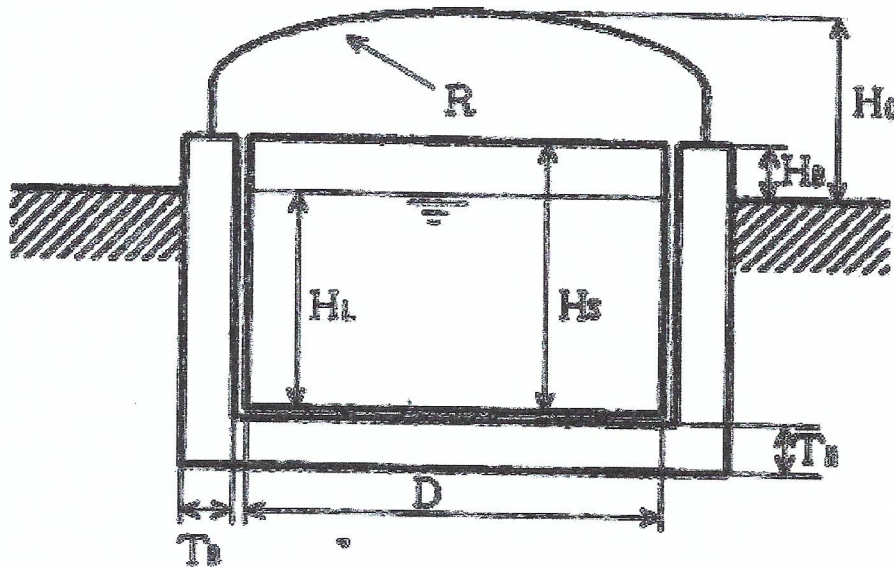
dipanasi dengan air panas, dan sebagai cadangan di bagian bawah tanki terdapat heater untuk pemanas.

Selain itu fasilitas yang terdapat dalam tanki, adalah primary pump yang berjumlah 23 pompa berfungsi untuk mengalirkan cairan LNG ke luar tanki, peralatan penyemprot air, berfungsi untuk mendinginkan tanki, peralatan pemadam kebakaran, pendeteksi kebocoran gas, pendeteksi api, dan peralatan pencegah terjadinya bencana seperti gempa.

Tabel 2 Dimensi Tanki

D	Diameter Tank	50 m
R	Diameter kubah	46 m
HL	Tinggi simpanan LNG	31 m
Ho	Tinggi atap	12 m
Hs	Tinggi tanki	34 m
HB	Tinggi tanki dari tanah	2.5 m
TH	Tebal dasar	7.4 m
TB	Tebal dinding	2.5m

Dimensi tanki ditunjukkan pada tabel 1 dengan bagan ditunjukkan di gambar 4.

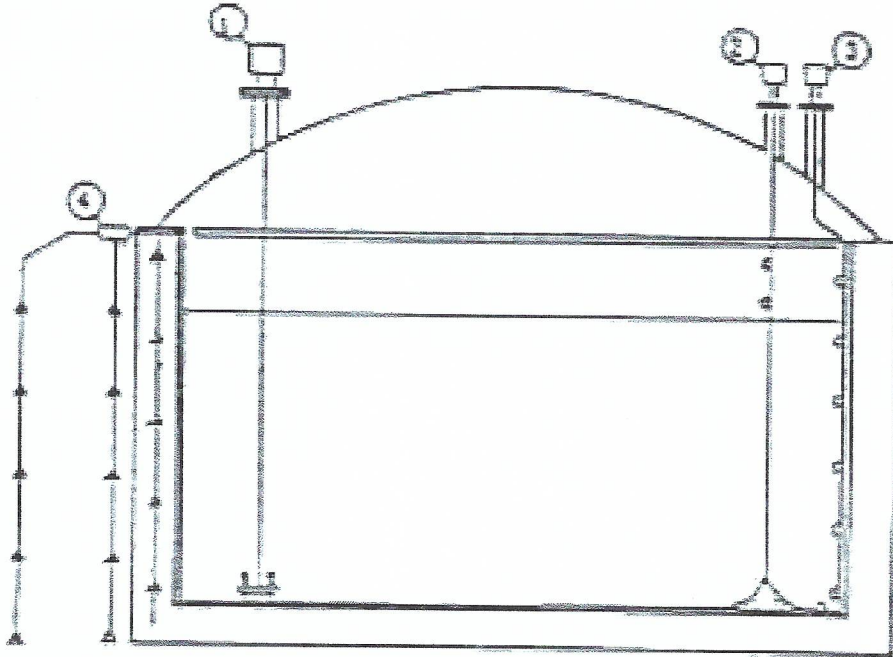


Gambar 4 Bagan Tanki LNG

Untuk penyimpanan LNG ini, suhu tanki harus dijaga agar selalu konstan pada suhu super dingin, yaitu -160°C . Tapi masuknya panas dari luar tanki tidak dapat dicegah, panas ini menyebabkan timbulnya BOG (Boiled of Gas) di dalam tanki. Jumlah BOG yang dihasilkan akibat

penyerapan panas ini harus ditekan agar berada dalam jumlah di bawah 0.2%/hari dari jumlah simpanan LNG.

2.2 PERALATAN MONITOR SUHU



Gambar 5 Posisi Thermocouple di tanki

Keterangan gambar :

1. Alat pendeteksi awal Roll Over
2. Alat pengukur suhu lapisan gas dan cair LNG
3. Pengukur Cool Down
4. Pengukur suhu beton, tanah dan sekitarnya

Pengukuran suhu dilakukan untuk mendeteksi suhu lapisan cairan dan gas di dalam tanki. Pengukuran dilakukan dengan thermocouple tipe C-C. Pengukuran suhu terdiri dari beberapa jenis:

- (a) 1 set pengukuran suhu untuk mendeteksi tank Cool Down (12 titik)
- (b) 1 set pengukur suhu untuk memonitor Roll Over (17 titik)
- (c) selain sensor suhu yang diletakkan di dalam tanki terdapat juga sensor suhu yang diletakkan di beton sekitar tanki dan di dalam tanah dengan jumlah mencapai 60~ 80 titik pengukuran.

Letak dari masing-masing alat monitor pengukur pada tanki ditunjukkan oleh gambar 5.

2.3 PERALATAN MONITOR TEKANAN

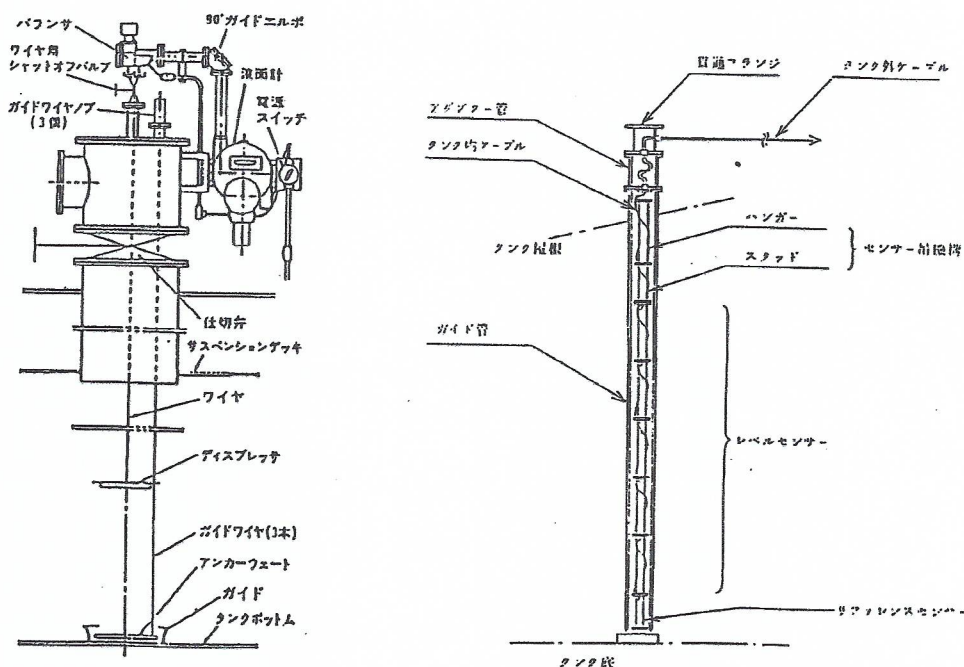
Untuk pengukuran suhu di dalam tanki ada 2 alat monitor, satu dipakai untuk memonitor pengoperasian, dan yang satu lagi dipakai untuk memonitor sisa cairan LNG di dalam tanki.

2.4 PERALATAN MONITOR TINGGI PERMUKAAN

Untuk mendeteksi tinggi permukaan cairan LNG di dalam tanki, dipakai Condensor Electrostatic sebanyak 1 unit, untuk pengawasan selama pengoperasian dan backup untuk pengawasan sisa cairan, dan 2 unit untuk pengawasan sisa cairan di dalam tanki.

Dalam pengukuran ini dipakai 2 jenis alat ukur yang secara mekanik yaitu float dan dispressure secara elektrik. Gambar 6 menunjukkan skema dari alat ukur tinggi permukaan secara mekanik (floating) dan elektrik. Untuk jenis alat pengukur ketinggian Ellectrostatic tanki no 1 dan no 4 mempunyai disain yang berbeda dengan peralatan di tanki yang lain, yang ditunjukkan di gambar 7.

Gambar 8 menunjukkan memori ketinggian permukaan LNG di dalam tanki. Untuk tanki no 1,3,4,6,dan no 8 ketinggian maksimum adalah 30.7 m, sedangkan untuk tanki no 2,5,7 dan 9, ketinggian maksimum adalah 30.4 m. Dari memori penunjuk, perubahan volume di dalam tanki dapat dideteksi dengan perubahan ketinggian permukaan LNG.



Gambar 6 Skema alat pengukur ketinggian permukaan Dispressure (kiri) dan Ellectrostatic (kanan)

2.5 DETEKSI KEBOCORAN

Peralatan deteksi kebocoran terbagi menjadi dua, yaitu tupe sinar *infra red* dan semi konduktor. Dan jika kebocoran terjadi letak alat pendeteksi kebocoran yang bekerja beserta lokasinya muncul di CRT control room PLTU, ini agar supaya pengatasan akan bahaya kebocoran dapat segera diatasi dengan pengambilan keputusan dari control room.

Spesifikasi kedua jenis alat tersebut ditunjukkan di tabel 3.

Tabel 3 Spesifikasi alat pendeteksi kebocoran

	Jenis indfra red	Jenis semi konduktor
Tipe	Un-distributing tinfra red analysis type	Semiconductor suction type
Gas yang diukur	Metan di udara atau di gas nitroge	Metan di udara
Batas pengukuran	0~ 50.000 ppm	0~ 50.000 ppm
Ketelitian	3%	3%
Suhu pakai	-10~ 50°C	-10~ 50°C
Jumlah	10	13

2.6 DETEKSI SUHU RENDAH

Pendeteksian kebocoran gas yang dilakukan dengan penggabungan dengan pendeteksian suhu rendah, penggabungan pendeteksian dengan deteksi gas. Pengukuran suhu rendah memakai thermocouple tipe C-C, dengan setting, alarm akan berbunyi jika mendeteksi suhu -50°C. Keseluruhan ada 10 titik, yang dipasang di beros dan flange pipa.

2.7 DETEKSI API

Api dideteksi dengan sinar infra red, sehingga timbulnya api dapat dideteksi dengan cepat. Alat deteksi ini dipasang di 3 tempat, yaitu di bagian atas stage, pump stage dan tempat pengumpul cairan LNG.

Alat ini pada suhu 25°C, dapat mendeteksi dalam radius 50 m api dengan diameter 1 m.

3. PENGOPERASIAN TANKI

3.1 ROLL OVER

Umumnya di dalam LNG di dalam tanki akan tetap mendapatkan pemanasan dari panas yang masuk dari luar tanki, dengan adanya panas yang masuk akan terjadi penghantaran panas seara konveksi, dan akan terjadi penguapan LNG di bagian permukaan LNG. Karena LNG yang terdiri dari banyak komposisi, maka akan terjadi beda perbandingan komposisi LNG.

3.2.1 PENANGGULANGAN DENGAN PENGOPERASIAN

(a) Pemisahan LNG

Berdasarkan komposisi LNG atau sumber LNG dilakukan pembedaan tanki.

(b) Pengendalian sisa LNG

Sebelum LNG dimasukkan ke dalam tanki, tinggi LNG di dalam tanki diusahakan pada ketinggian minimum untuk mengurangi penyimpanan energi dan untuk mencegah pembentukan lapisan akibat perbedaan berat jenis.

(c) Pengawasan terhadap timbulnya BOG

BOG yang dihasilkan selama pengisian LNG ke dalam tanki secara kontinyu dimonitor, dengan cara perhitungan konversi panas yang masuk ke BOG yang dihasilkan.

(d) Pengawasan suhu LNG

Jika terjadi lapisan LNG pada tanki, maka di lapisan atas dan bawah (gambar 9) akan terjadi perbedaan suhu, untuk mendeteksi perbedaan suhu ini dipakai pengukur suhu dengan ketelitian tinggi yang dipasang sepanjang dinding tanki dengan arah tegak lurus terhadap horisonal dengan jarak tertentu.

(e) Penentuan komposisi LNG

Dengan diketahuinya komposisi LNG yang akan dimasukkan ke dalam tanki, maka penanggulangan roll over dapat direncanakan.

3.2.2 PENANGGULANGAN DENGAN PERALATAN

(a) Pemasangan mixing nozzle

Sebagai penanggulangan terjadinya roll over, peralatan ini dipasang. Dengan alat ini LNG di dalam tanki diaduk dengan paksa, untuk mencegah terjadinya perbedaan lapisan atas dan bawah, sehingga LNG yang berbeda komponen menjadi homogen dengan pencampuran/pengadukan ini. Prinsip dari pengadukan ini, dari bagian bawah tanki, dengan tekanan tinggi cairan LNG disemprotkan ke arah bagian atas, maka cairan LNG yang mempunyai energi kinetik akan mengaduk maka akan didapatkan kehomogenan LNG.

4. PENUTUP

Setasiun LNG milik TEPCO di PLTU Higashi Ohgishima ini merupakan salah satu stasiun LNG yang memiliki teknologi terdepan di bidang pengoperasian LNG.

Peranan stasiun LNG ini menjadi sangat besar semenjak dipakainya PLTU gas turbin dengan sistim advanced combine cycle.

5. DAFTAR PUSTAKA

- (1) Buku Pegangan Pegawai Baru PLTU Higashi Ohgishima, 1999
- (2) TEPCO Brochures
- (3) Catatan pribadi selama mengikuti training