



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Tinjauan Umum

Dimethyl Ether (DME) adalah bahan bakar *multi-source* (dapat diproduksi dari banyak sumber), diantaranya dari gas alam, *fuel oil*, batubara, dan biomassa. Di China, pabrik DME komersial dengan kapasitas 30 ton per hari (10.000 ton/tahun) telah dibangun oleh Lituanhua Group Incorporation dengan Lisensi Teknologi dari Toyo Engineering Japan dan dioperasikan pada bulan Agustus 2003[1]. Secara tradisional, produksi DME melalui dua tahapan proses yaitu sintesis Dimethyl Ether (bisa diperoleh dari konversi biomass atau reaksi gas karbon monoksida dengan hidrogen), kemudian dua molekul metanol mengalami proses penarikan molekul air (dehidrasi) menghasilkan satu molekul DME.

Berikut merupakan keuntungan – keuntungan dari penggunaan DME dalam *blending* LPG :

- Kenaikan harga *crude oil* yang akan berpengaruh terhadap kenaikan harga propane dan butane, sehingga permintaan akan alternatif LPG yang mempunyai kesamaan karakteristik.
- Adanya langkah untuk pendistribusian energy pada daerah terpencil tanpa adanya investasi awal yang besar pada infrastrukturnya.
- Permintaan akan bahan bakar yang bersih, pembakaran pada *blending* DME dan LPG akan mengurangi 30 – 80% emisi CO₂, serta mengurangi 5 – 15% emisi NO (jika dibandingkan dengan pembakaran LPG)[2].

Marketing Aspek *Dimethyl Ether* (DME) di Dunia dan Indonesia adalah DME (20%) yang dicampur dengan LPG dapat digunakan dalam fasilitas tanpa modifikasi sebagai bahan bakar perumahan dan komersial.

I.2 Alasan Pendirian Pabrik

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor dimethyl ether. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan,



mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan Dimethyl Ether di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan dimethyl Ether dari negara-negara penghasil dimethyl ether.

Aspek Ekonomi

Dimethyl ether mempunyai kegunaan yang luas pada bidang industri kimia dan merupakan bahan baku utama pada beberapa industri kimia proses. Penggunaan dimethyl Ether yang efektif dan efisien telah menjadi tren dengan makin maraknya penggunaan dimethyl ether sebagai bahan pelarut beberapa industri kimia proses. Harga dimethyl ether juga cukup tinggi di pasaran jika dibandingkan dengan jenis bahan pelarut lainnya, hal ini menunjukkan produksi dimethyl ether memiliki prospek yang menguntungkan dan mampu bersaing dengan produk kimia lainnya.

Dimethyl ether sangat penting dalam industri kimia proses baik dibidang petrokimia, maupun pelarut. Data Impor dari Badan Pusat Statistik 2005-2013 terlihat pada tabel I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2020 dapat ditentukan dengan metode regresi linier dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I.2.1 Data Impor Dimethyl Ether di Indonesia

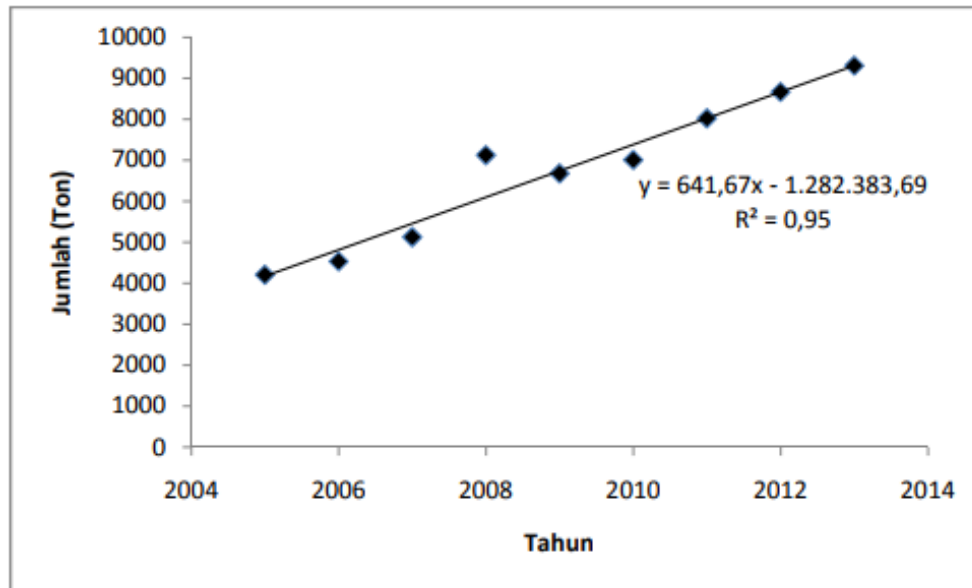
Tahun	Impor (ton)
2005	4.206,151
2006	4.528,913
2007	5.123,23
2008	7.123,866
2009	6.677,436
2010	7.008,623
2011	8.023,902



2012	8.665,575
2013	9.307,248

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2014

Berdasarkan data tersebut diatas, dapat ditabelkan sebagai berikut :



Grafik 1. Data Impor Dimetyl Ether di Indonesia

Digunakan metode Grafik (Peters : 760), di dapat persamaan :

$$y = 641,67x - 1.282.383,69$$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2020 dengan masa konstruksi selama 2 tahun, maka $x = 2020$,

$$y = 641,67x - 1.282.383,69$$

$$\text{maka, } y = 13.789,71 \text{ ton per tahun}$$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **dimethyl ether** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa Negara.



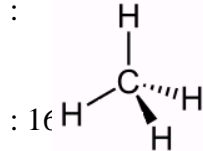
I.3 Kegunaan Produk

Kegunaan utama dari DME, yaitu sebagai aerosol propellant oleh industri kosmetik dan kesehatan, sebagai pengganti CFC propellant, sebagai keperluan rumah tangga, sebagai tenaga pembangkit untuk gas turbin, sebagai bahan bakar mesin diesel dan juga sebagai sumber hidrogen untuk bahan bakar kendaraan. (Wikipedia, 2017)

I.4 Sifat-Sifat Fisika Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Bahan Baku Utama :

A. Gas Alam

Nama Lain	: Gas Bumi , Gas Rawa
Warna	: tidak berwarna
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: gas
Rumus Molekul	: CH ₄ (Komponen terbesar)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 16
Specific Gravity	: 0,415
Melting Point	: -182,6°C
Boiling Point	: -161,4°C
Solubility, Cold Water	: 0,4 cc / 100 kg H ₂ O
Solubility, Hot Water	: -

(Wikipedia, T. Arthur : T-1, Perry 7^{ed} : T.2-2)



Komposisi Gas Alam : (Energy API, Levon Group)

Komponen	% Mole
CH ₄	90,60%
C ₂ H ₆	6,00%
C ₃ H ₈	2,48%
n - C ₄ H ₁₀	0,82%
n - C ₅ H ₁₂	0,01
N ₂	0,09%
Total	100,00%

I.4.2 Bahan Baku Perekasi :

Bahan pada tahap gasifikasi batu bara:

A. Oxygen

- a. Nama Lain : *Dioxygen*
- b. Warna : tidak berwarna
- c. Bau : tidak berbau
- d. Bentuk : gas
- e. Rumus Molekul : O₂
- f. Rumus Bangun : -
- g. Berat Molekul : 32
- h. Specific Gravity : 1,14
- i. Melting Point : -218,4°C
- j. Boiling Point : -183,0°C
- k. Solubility, Cold Water : 4,89 kg/100 kgH₂O (H₂O=0°C)
- l. Solubility, Hot Water : 1,7 kg/100 kgH₂O (H₂O=100°C)

(Wikipedia,2015)

B. Hidrogen



- a. Warna : Tidak berwarna
- b. Bau : Tidak berbau
- c. Wujud : Gas
- d. Densitas Uap: 0,082 g/L
- e. Titik didih : -252,9 °C
- f. Kelarutan dalam air : 0.0182
- g. Berat molekul : 2.02

(Mc.Ketta, 1984)

I.4.3 Produk :

I.4.3.1 Dimethyl Ether

DME merupakan suatu senyawa eter paling sederhana dengan rumus molekul CH_3OCH_3 .

- a. Berat molekul : 46,069 kg/kmol
- b. Titik beku (pada 1 atm) : -138,5°C
- c. Titik didih (pada 1 atm) : -24,7°C
- d. Densitas (pada 20°C) : 677 kg/ml
- e. Indeks bias, pada (-42,5°C) : 1,3441
- f. Spesifik gravity cairan : 0,661 (pada 20°C)
- g. Flash point (pada wadah tertutup) : -42°F
- h. Panas pembakaran : 347,6 kkal/mol
- i. Panas spesifik (pada -27,68°C) : 0,5351 kkal/mol
- j. Panas pembentukan (gas) : -44,3 kal/g
- k. Panas laten (gas), (pada -24,68°C) : 111,64 kal/g
- l. Kelarutan dalam air (pada 1 atm) : 34% berat
- m. Kelarutan air dalam DME (pada 1 atm) : 7% berat Fase, 25°C, 1atm : gas
- n. Suhu kritis : 400 K Tekanan kritis : 53,7 bar abs

(Mc.Ketta, 1984)

I.4.3.2 Methanol

Methanol adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH . Ia merupakan bentuk alkohol paling sederhana.

- a. Berat molekul : 32,042 kg/kmol



- b. Titik beku (pada 1 atm) : $-97,8^{\circ}\text{C}$
- c. Titik didih (pada 1 atm) : $64,7^{\circ}\text{C}$
- d. Densitas (pada 1 atm) : $0,782 \text{ g/ml}$
- e. Indeks bias, pada 20°C : $1,3287$
- f. Viskositas, pada 30°C : $0,5142 \text{ cP}$
- g. Suhu kritis : 240°C
- h. Tekanan kritis : $78,5 \text{ atm}$
- i. Panas spesifik, liquid (pada suhu $25\text{-}30^{\circ}\text{C}$) : $0,605\text{-}0,609 \text{ kal/g}$
- j. Panas spesifik, uap (pada suhu $100\text{-}200^{\circ}\text{C}$) : $12,2\text{-}14,04 \text{ kal/gmol}$
- k. Panas penguapan (pada suhu $64,7^{\circ}\text{C}$) : 8430 kal/mol
- l. Flash point, $^{\circ}\text{C}$: $16:11$
- m. Kelarutan dalam air : miscible (mudah larut)

(Mc.Ketta, 1984)

I.5. Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1. Pemilihan Lokasi Pabrik

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada “*Return On Investment*”, yang merupakan persentase pengembalian modal tiap tahun.

Daerah operasi ditentukan oleh faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di daerah di daerah Soko , Tuban. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus.

I.5.1.1 Faktor Utama

Faktor utama meliputi :



a. Bahan Baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik adalah merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh dari PT. Gasuma Federal Indonesia, di desa Soko, Tuban.

b. Pemasaran

Dengan melihat pangsa pasar yang prospektif maka produk ini bisa dikatakan memenuhi pangsa pasar tersebut. Distribusi dan pemasaran dari produk dapat dilakukan melalui kota Samarinda dimana segala fasilitas telah tersedia karena kedudukan Samarinda sebagai Ibukota Propinsi Kalimantan Timur.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Agar produksi dari pabrik ini tidak bergantung pada supply listrik dari PLN dan untuk menghemat biaya, maka didirikan unit-unit pembangkit listrik sendiri, sehingga PLN digunakan apabila pabrik tidak beroperasi dan apabila generator ada kerusakan. Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh dari Pertamina.

d. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu Industri Kimia. Dalam hal ini air digunakan sebagai sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam serta untuk air proses. Selama pabrik beroperasi, kebutuhan air relatif cukup banyak, maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Mengingat lokasi pabrik ini direncanakan dekat dengan aliran sungai Bengawan Solo, maka persoalan penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.

e. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, gempa bumi maupun banjir.



I.5.1.2. Faktor Khusus

Faktor-faktor khusus meliputi :

a. Transportasi

Salah satu faktor khusus yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pabrik adalah faktor Transportasi, baik untuk bahan baku maupun untuk produk-produk yang dihasilkan. Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan karena tersedianya sarana perhubungan yang baik. Fasilitas pengangkutan darat dapat dipenuhi dengan adanya jalan raya (jalan tol Surabaya - Manyar) yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan baik di sekitar kota Tuban dan Surabaya. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandara udara di Surabaya.

b. Buangan Pabrik

Dalam hal ini, buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.

c. Tenaga Kerja

Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah dan hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, daerah lokasi pabrik merupakan daerah kawasan industri.

e. Karakteristik dari lokasi

Struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

f. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Menurut pengamatan, tidak ada pertentangan dari penduduk sekitarnya dalam pendirian pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah



industri. Selain itu fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.

Berdasarkan atas pertimbangan-pertimbangan faktor-faktor tersebut diatas, maka pemilihan lokasi pabrik cukup memenuhi persyaratan.

I.5.2 Tata Letak Pabrik

Dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur sehingga didapatkan :

- a. Konstruksi yang efisien.
- b. Pemeliharaan yang ekonomis.
- c. Operasi yang baik.
- d. Dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja yang tinggi.

Untuk mendapatkan tata letak pabrik yang baik harus dipertimbangkan beberapa faktor, yaitu :

- a. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharaannya.
- b. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menyulitkan aliran proses.
- c. Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran ditempatkan alat pemadam kebakaran.
- d. Alat kontrol yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- e. Tersedianya tanah atau areal untuk perluasan pabrik.

Dalam pertimbangan pada prinsipnya perlu dipikirkan mengenai biaya instalasi yang rendah dan sistem manajemen yang efisien. Tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah proses

Daerah ini merupakan tempat proses. Penyusunan perencanaan tata letak peralatan berdasarkan aliran proses. Daerah proses diletakkan ditengah-



tengah pabrik, sehingga memudahkan supply bahan baku dari gudang persediaan dan pengiriman produk ke daerah penyimpanan, serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat-alat.

2. Daerah penyimpanan (Storage Area)

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan kedalam tangki atau drum yang sudah siap dipasarkan.

3. Daerah pemeliharaan pabrik dan bangunan

Daerah ini merupakan tempat melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan peralatan, terdiri dari beberapa bengkel untuk melayani permintaan perbaikan dari pabrik dan bangunan.

4. Daerah utilitas

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan dengan utilitas yaitu air, steam, brine dan listrik.

5. Daerah Administrasi

Merupakan pusat dari semua kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.

6. Daerah Perluasan

Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

7. Plant Service

Plant Service meliputi bengkel, kantin umum dan fasilitas kesehatan/poliklinik. Bangunan-bangunan ini harus ditempatkan sebaik mungkin sehingga memungkinkan terjadinya efisiensi yang maksimum.



8. Jalan Raya

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.

Setelah memperhatikan faktor-faktor diatas, maka disediakan tanah seluas 20.000 m² dengan ukuran 100 m x 200 m . Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :

Tabel I.1. Pembagian Luas Pabrik

No.	BANGUNAN	Ukuran, m	m ²	Jumlah	Luas total
1	JALAN ASPAL		2.350		2.350
2	POS KEAMANAN	5 x 5	25	4	100
3	PARKIR	20 x 30	600	2	1.200
4	TAMAN	20 x 10	200	4	800
5	TIMBANGAN TRUK	10 x 10	100	1	100
6	PEMADAM KEBAKARAN	10 x 10	100	2	200
7	BENGGEL	15 x 15	225	1	225
8	KANTOR	30 x 40	1.200	1	1.200
9	PERPUSTAKAAN	25 x 20	500	1	500
10	KANTIN	15 x 15	225	1	225
11	POLIKLINIK	10 x 10	100	1	100
12	MUSHOLA	30 x 30	900	1	900
13	RUANG PROSES	60 x 60	3.600	1	3.600
14	RUANG CONTROL	10 x 10	100	1	100
15	LABORATORIUM	25 x 25	625	1	625
16	UNIT PENGOLAHAN AIR	30 x 30	900	1	900
17	UNIT PEMBANGKIT LISTRIK	25 x 20	500	1	500
18	UNIT BOILER	25 x 20	500	1	500
19	STORAGE PRODUK	25 x 25	625	1	625
20	STORAGE BAHAN BAKU	25 x 25	625	1	625



21	GUDANG	25 x 25	625	1	625
22	UTILITAS	20 x 20	400	1	400
23	DAERAH PERLUASAN	60 x 60	3.600	1	3.600
	Total		18.625		20.000

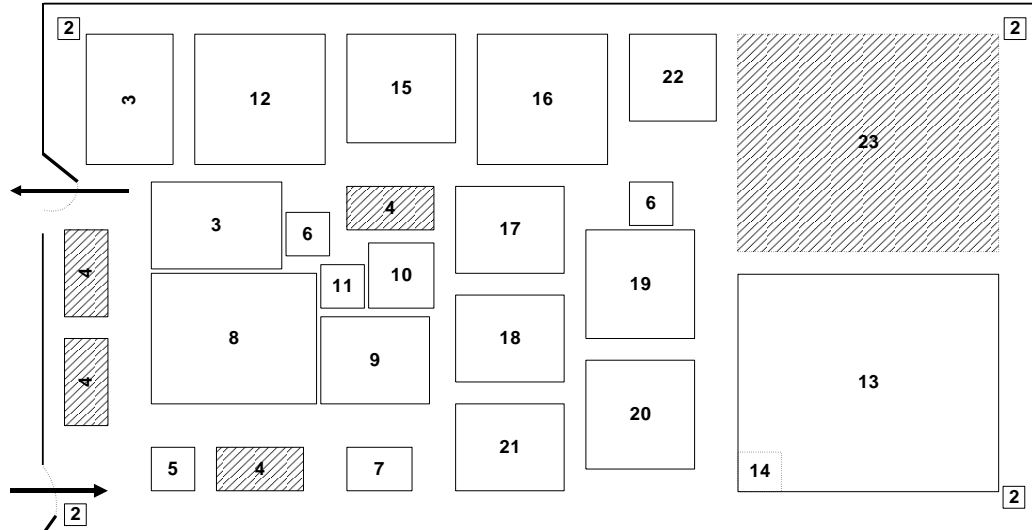
Luas Bangunan Gedung

$$= (2) + (3) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12) \\ = 3.975 \text{ m}^2$$

Luas Bangunan Pabrik

$$= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22) \\ = 8.500 \text{ m}^2$$

Gambar I.1 Tata Letak Pabrik



KETERANGAN GAMBAR :

(Skala = 1 : 100)

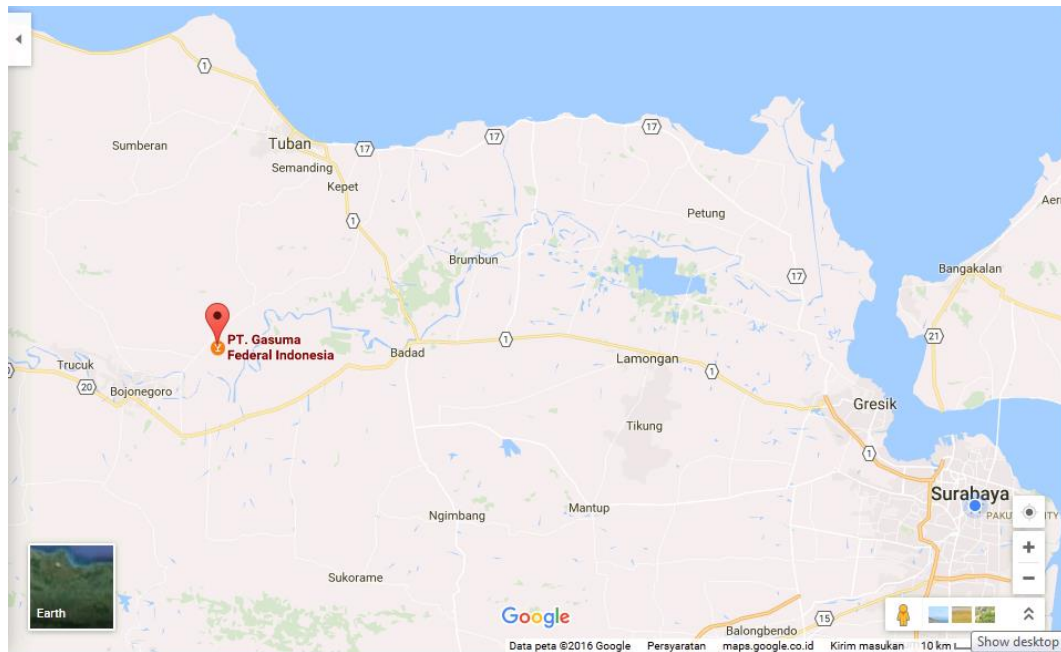
No.	JENIS BANGUNAN	Ukuran, (m)		Luas, (m ²)
2	POS KEAMANAN	5	x 5	25



3	PARKIR	20	x	30	600
4	TAMAN	20	x	10	200
5	TIMBANGAN TRUK	10	x	10	100
6	PEMADAM KEBAKARAN	10	x	10	100
7	BENGKEL	15	x	15	225
8	KANTOR	30	x	40	1.200
9	PERPUSTAKAAN	25	x	20	500
10	KANTIN	15	x	15	225
11	POLIKLINIK	10	x	10	100
12	MUSHOLA	30	x	30	900
13	RUANG PROSES	60	x	60	3.600
14	RUANG CONTROL	10	x	10	100
15	LABORATORIUM	25	x	25	625
16	UNIT PENGOLAHAN AIR	30	x	30	900
17	UNIT PEMBANGKIT LISTRIK	25	x	20	500
18	UNIT GUDANG LISTRIK	25	x	20	500
19	STORAGE PRODUK	25	x	25	625
20	STORAGE BAHAN BAKU	25	x	25	625
21	GUDANG	25	x	25	625
22	UTILITAS	20	x	20	400
23	DAERAH PERLUASAN	60	x	60	3.600



Gambar I.2. Peta Lokasi Pabrik



Peta Lokasi : (Google Map 2018)





Geografi Lokasi via Satelit (Google Map 2018) :Rencana lokasi pabrik di sebelah PT. Gasuma Federal Indonesia yang bertindak sebagai **penyedia bahan baku utama gas alam.**