



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK CARBON TETRACHLORIDE DARI CARBON
DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

BAB I
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam beberapa tahun terakhir mengalami perkembangan yang sangat pesat, terutama dalam hal industri. Kemajuan pada bidang industry menjadi salah satu indicator dari perkembangan teknologi pada suatu negara. Perkembangan industri di Indonesia semakin hari semakin meningkat, baik dilihat dari sisi jenis keanekaragamannya maupun jumlahnya. Seiring dengan meningkatnya permintaan pasar dan industri terhadap berbagai produk industri seperti sebagai pelarut bahan industri kimia dan farmasi, penggunaan dalam proses kimia sintesis, penggunaan sebagai refrigerasi, bahan produksi polikarbonat dan menjadi bahan proses pemurnian logam. Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dengan negara lain dalam bidang industri. Sektor industri memiliki pengaruh besar dalam kemajuan dan pertumbuhan ekonomi suatu negara untuk berkembang.

Adanya globalisasi dan perdagangan antara negara saat ini dapat memberikan dampak positif dan negatif pada sebuah industri. Industri dapat memanfaatkan momentum globalisasi dan perdagangan antara negara untuk memenuhi kebutuhan bahan baku produksi atau memperluas pemasaran produk industrinya. Salah satu industri yang dibutuhkan di beberapa negara merupakan karbon tetraklorida. Karbon Tetraklorida adalah senyawa kimia yang berbentuk cairan yang tidak berwarna dan memiliki bau khas yang memiliki rumus kimia (CCL_4), dengan berat molekul 153.82 g/mol. Karbon Tetraklorida merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam sintesis kimia organik (Kirk & Othmer, 2001). Karbon Tetraklorida dimanfaatkan sebagai bahan baku Refrigerant, Dry Cleaning, dan pembersihan karat logam (CheemBook, 2019). Berdasarkan data dari (Comrade, 2022), beberapa negara Asia, melakukan import dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan dari Karbon Tetraklorida di negaranya.



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

Kebutuhan karbon tetraklorida di beberapa negara Asia diperkirakan akan terus mengalami peningkatan dengan banyaknya industri dan pemanfaatannya. Beberapa perusahaan seperti PT. LG chem, PT. Samsung Fine Chemicals, PT. Hanwha Chemical dan PT. Lotte Chemical, memanfaatkan karbon tetraklorida sebagai salah satu bahan dalam proses produksi. Pabrik karbon tetraklorida memiliki potensi yang besar apabila didirikan di Indonesia dengan tujuan memenuhi kebutuhan asia dan mengurangi ketergantungan terhadap di luar asia dan membuka lapangan kerja di Indonesia.

I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan negara yang termasuk ke dalam benua Asia dan menjadi negara yang menjanjikan dalam dunia industri. Hal tersebut diperkuat dengan banyaknya bahan baku dan sumber daya manusia yang memiliki kompeten serta area potensial luas untuk pendirian pabrik. Namun, dalam beberapa industri belum didirikan di Indonesia, salah satunya adalah pabrik karbon tetraklorida. Pabrik produksi tetraklorida memiliki potensi besar dalam perkembangannya, memiliki bahan baku yang tersebar di Indonesia, selain itu memiliki pasar yang sangat besar di luar negeri. Beberapa negara asia seperti Jepang dan India membutuhkan impor dari beberapa negara di luar negaranya, selain itubeberapa negara lain seperti Austria, Amerika Serikat, dan Itali juga impor dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan karbon tetraklorida. Melihat dari besarnya potensi kebutuhan Karbon Tetraklorida di Asia, Industri Karbon Tetraklorida termasuk salah satu industri yang cukup menguntungkan karena memiliki manfaat yang banyak, disamping itu Karbon Tetraklorida didukung oleh teknologi dan ilmu pengetahuan modern yang melahirkan banyak industri kimia baru yang kedepannya nanti membutuhkan Karbon Tetraklorida (Menard, 2016).

Proses pembuatan Karbon Tetraklorida dapat dilakukan dalam dua metode yaitu proses dari bahan baku Karbon Disulfida dan Klorin dan proses dari bahan baku Hidrokarbon dengan Klorinasi. Pada proses dari bahan baku Hidrokarbin dengan Klorinasi memiliki biaya inventasi lebih mahal dari pada proses dari bahan



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

baku Karbon Disulfida dan Klorin yang memiliki inventasi lebih murah dan menghasilkan pengotor yang jauh lebih sedikit. Carbon tetrachlorida merupakan cairan yang volatile, tidak berwarna, yang memiliki karakteristik tidak berbau. Carbon tetrachloride larut pada cairan organik biasa, merupakan pelarut yang sangat kuat untuk aspal, resin benzil, chlorinasi karet, ethyl selulosa dll. Selain sebagai bahan pelarut, carbon tetrachlorida juga sebagai bahan baku untuk chlorinasi pada komposisi bahan organik yang digunakan untuk parfum sabun, dan industri insektisida (Kirk & Othmer, 2001).

I.1.2 Prospek Ekonomi Kedepan

Dalam dunia industri, banyak bahan yang diproduksi untuk menjadi bahan baku produk lain. Perusahaan di dunia seperti di negara Jepang, Amerika, India, dan negara lainnya menggunakan karbon tetraklorida (CCl_4) untuk menjadi bahan baku bagi industri lain. Karbon Tetraklorida merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam sintesis kimia organik. Karbon Tetraklorida dimanfaatkan sebagai bahan baku Refrigerant, Dry Cleaning, dan pembersihan karat logam.

Negara Indonesia dapat menjadi salah satu produsen yang dapat memenuhi kebutuhan dari negara yang masih impor bahan baku karbon tetraklorida. Beberapa negara di Asia masih harus import karbon tetraklorida, hal tersebut menjadi peluang bagi negara Indonesia untuk berkontribusi produksi Karbon tetraklorida. Pada tahun 2022, beberapa negara di Asia import karbon tetraklorida sebanyak 2.599.710 Kg (UN Comtrade, 2024). Peningkatan sejak tahun 2015-2022 untuk memenuhi kebutuhan Karbon tetraklorida di beberapa negara di Asia.

Bahan baku yang digunakan dalam produksi karbon tetraklorida menggunakan karbon disulfide dan klorin. Bahan baku tersebut mudah untuk didapatkan seperti karbon disulfide didapatkan dari Perusahaan PT. Indo Bharat Rayon, Purwakarta dan bahan baku klorin dari PT. Asahimas Chemical, Cilegon. Melihat potensi ini, Pabrik Karbon tetraklorida dapat menjadi Perusahaan yang dapat di bangun di Indonesia.

Harga USDT = Rp. 15.587,25



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON
DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

Tabel I. 1. Harga bahan baku dan Produk Pabrik karbon tetraklorida

No	Bahan	Harga (Rp/Kg)
1.	Klorin (Cl_2)	72.885
2.	Karbon disulfida (CS_2)	115.318
3.	Besi (Fe)	164.540
4.	Karbon Tetraklorida	287.286
5	Sulfur Monochlorida (S_2Cl_2)	195,802

(Alibaba, 2024)

I.1.3 Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Diketahui kebutuhan dalam negeri sendiri pada tahun 2018 sebesar 20 ton/tahun (BPS, 2024). Sedangkan pada pasar asia sendiri diketahui kebutuhan karbon tetraklorida pada tahun 2021 mencapai 3 ribu ton/ tahun. Jumlah ini dapat mengatasi permintaan kebutuhan Karbon Tetraklorida di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya. Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2017-2021, sehingga perkiraan penggunaan Karbon Tetraklorida pada tahun 2027 dapat direncanakan dengan



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON
DISULFIDA DENGAN PROSES KLORINASI”

metode regresi linear sehingga penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I. 2. Data Kebutuhan Carbon Tetrachloride

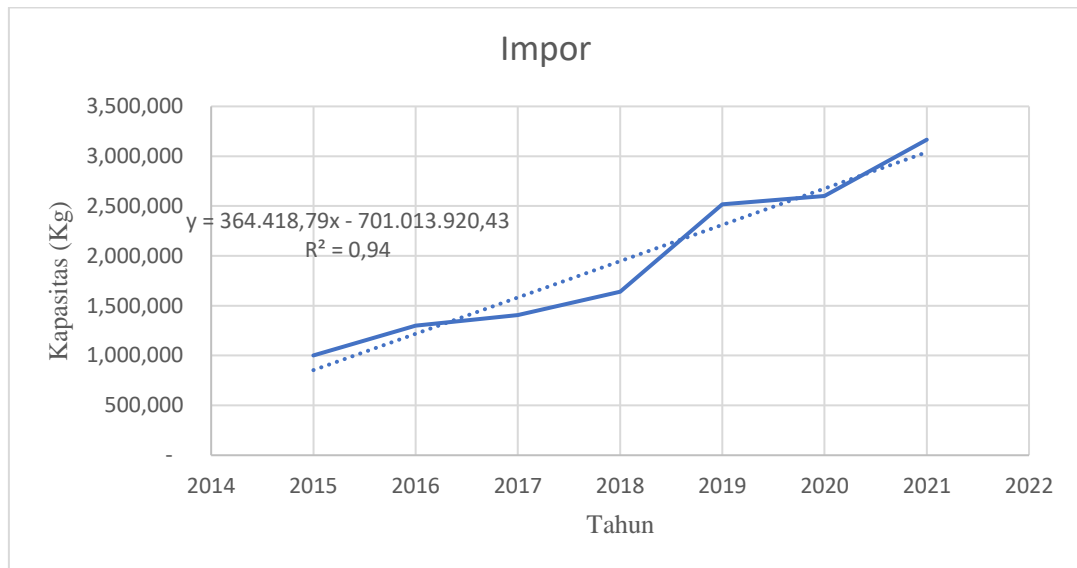
Tahun	Jumlah (kg)
2015	1.001.180
2016	1.300.177
2017	1.405.999
2018	1.640.510
2019	2.516.697
2020	2.599.710
2021	3.165.834

(Sumber : World Integrated Trade Solution, 2024)

Pabrik Carbon Tetrachloride ini rencana didirikan pada tahun 2027. Penentuan kapasitas produksi pabrik akan ditentukan dengan menggunakan persamaan linear guna memprediksi kebutuhan Carbon Tetrachloride di Indonesia pada tahun 2027. Dalam hal mempermudah pembacaan data berdasarkan Tabel I.1 akan disajikan dalam bentuk grafik seperti Gambar I.1 di bawah.



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON
DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”



Gambar I. 1. Grafik Data impor Karbon Tetrakloride

Berdasarkan grafik di atas, dengan metode trendline linear (Microsoft Excel), maka didapatkan persamaan linear untuk mencari ketersediaan bahan pada tahun tertentu dengan menggunakan persamaan :

$$y = 738.676.887x - 701.013.920,43$$

Keterangan :

Y = Jumlah (ton)

X = Tahun

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2027, sehingga untuk kebutuhan karbon tetraklorida pada tahun 2027 maka X = 2027

Maka kebutuhan Pabrik Carbon Tetrachloride pada 2027 yaitu :

$$Y = 738.676.887(2027) - 701.013.920,43$$

$$Y = 37.662.967 \text{ kg}$$

$$Y = 37.662 \text{ ton}$$

$$Y = 40.000 \text{ ton}$$

Sehingga dari hasil perhitungan persamaan yang didapat maka dapat dikatakan bahwa kebutuhan Carbon Tertrachloride pada tahun 2027 sebesar 40.000 ton/tahun.

Dengn harga produk berdasarkan pasaran global tahun 2024 sebesar



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

I.1.4. Kegunaan Produk

Karbon tetrachlorida memiliki banyak kegunaan saat ini yang paling sering atau secara komersial carbon tetrachlorida digunakan sebagai berikut :

1. Digunakan sebagai pelarut dalam industri karet
2. Digunakan sebagai pelarut dalam bahan kimia dan industri obat
3. Digunakan sebagai pelarut dalam industri cat
4. Digunakan sebagai *anthelmintic* untuk parasit dalam praktek kedokteran
5. Dalam toko – toko mesin digunakan menghilangkan minyak dalam kombinasi dengan *benzine* untuk meminimalisir bahaya kebakaran

(Hart, 2007)

I.2. Spesifikasi Bahan baku dan Produk

I.2.1. Bahan Baku

1. Klorin

a. Sifat fisika

- fase : gas
- Titik didih : $-34,04^{\circ}\text{C}$
- Titik leleh : $-101,5^{\circ}\text{C}$
- Titik beku : $-100,98^{\circ}\text{C}$
- Densitas : 2,98 g/L (pada 20°C)
- Temperatur kritis : 144°C
- Tekanan kritis : 76,1 atm
- Warna : kekuningan dan beracun

b. Sifat kimia

- Nama kimia : klorin
- Rumus molekul : Cl_2
- Berat molekul : 70,905
- Tidak mudah terbakar

(Dean, 1999)



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON
DISULFIDA DENGAN PROSES KLORINASI”

2. Carbon disulfide

a. Sifat Fisika

- fase : Liquid
- Titik didih : 46,56 °C
- Titik leleh : -111,6 °C
- Titik beku : -11 °C
- Densitas : 1,2555 g/L (pada °C)
- Densitas Uap : 2,62
- Warna : kekuningan dan beracun

b. Sifat kimia

- Nama kimia : Carbon disulfide
- Rumus molekul : CS₂
- Berat molekul : 76,14
- Sedikit larut dalam air

(Perry, R.H., and Green, 1994)

I.2.2. Produk Utama

1. Carbon Tetrachlorida

a. Sifat fisika

- fase : Liquid
- Titik didih : 76,7°C
- Titik leleh : -22,9°C
- Densitas : 1,589
- Warna : Tidak Berwarna
- Panas Spesifik J/Kg
 - 20°C : 806
 - 30°C : 837
- Temperatur kritis : 283,2 °C
- Tekanan kritis : 4,6 Mpa

b. Sifat-sifat kimia



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON
DISULFIDA DENGAN PROSES KLORINASI”

- Nama kimia : Carbon Tetrachlorida
- Rumus molekul : CCl_4
- Berat molekul : 153,82

(Dean, 1999)

I.2.3. Produk Samping

1. Sulfur Monochloride

a. Sifat fisika

- fase : Liquid
- Titik didih : 138°C
- Titik leleh : -80°C
- Densitas : $1,688 \text{ g/cm}^3$
- Warna : silver, metal

c. Sifat-sifat kimia

- Nama kimia : Sulfur Monochloride
- Rumus molekul : S_2Cl_2
- Berat molekul : 135,03

(Perry, R.H., and Green, 1994)

I.3. Pemilihan Lokasi

Dasar pemilihan untuk penentuan lokasi dari suatu perusahaan adalah sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial dari masyarakat karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan selanjutnya

Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Faktor Utama

- a. Penyediaan bahan baku
- b. Pemasaran (marketing)
- c. Utilitas (air, listrik, dan bahan bakar)



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

d. Keadaan geografis dan masyarakat

2. Faktor Khusus

- a. Transportasi
- b. Tenaga kerja
- c. Buangan pabrik (disposal)
- d. Pembuangan limbah
- e. Site dan karakteristik dari lokasi
- f. Peraturan perundang-undangan

1. Faktor Utama

a. Bahan baku

Tersedianya bahan baku dan harga bahan baku sering menjadi penentu lokasi pabrik. Bahan baku Carbon Tetrachloride yang digunakan adalah Carbon Disulfida dari PT. Indo Bharat Rayon Purwakarta yang jaraknya sekitar 188 km dari pabrik yang didirikan dengan kapasitas produksi 22.500 ton/tahun dengan harga Rp. 115.318/kg. Dan Klorin diambil dari PT. Asahimas Chemical Cilegon Banten yang berjarak 190 km dengan pabrik yang didirikan dengan kebutuhan sebesar 612.500 ton/tahun dengan harga Rp.72.000/kg. Dekatnya lokasi pembelian bahan baku dan harga bahan baku yang terbilang murah sehingga menjadi penentu lokasi pabrik di Kawasan Cilegon yang dikenal dengan Kawasan industry karena banyaknya pabrik di daerah tersebut.

b. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam industri kimia. Karena berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut.

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Tempat produk yang akan dipasarkan.
- Kebutuhan produk saat sekarang dan akan datang.
- Pengaruh persaingan yang ada.



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

- Jarak pemasaran dari lokasi, dan sarana pengangkutan untuk daerah pemasaran

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Sumber tenaga listrik untuk keperluan pabrik ini disuplai dari PLN. Karena lokasi pabrik dekat dengan gardu induk PLN dengan suplai sebesar 6.928 kW, maka masalah ketenagaan listrik di pabrik ini tidak ada.

Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh, karena didistribusi bahan bakar untuk industri mudah diperoleh dari unit pemasaran PERTAMINA. Penyuplaian bahan bakar untuk pabrik bukan masalah lagi. Selain sebagai tenaga cadangan apabila sumber listrik utama mengalami gangguan, maka generator yang memerlukan bahan bakar di peroleh dari Pertamina juga dimanfaatkan untuk tenaga listrik cadangan dengan kapasitas 7.000 kW dengan jumlah 1 buah.

d. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu Industri Kimia. 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 terdekat yaitu Sungai Ciujung yang berjarak 20 km. Pihak Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Banten mencatat debit aliran mencapai 597 m³/s.

2. Faktor Khusus

a. Transportasi

Pengaruh faktor transportasi terhadap lokasi pabrik sangatlah penting, maka pabrik akan didirikan di Purwakarta, Cilegon, Banten sehingga memudahkan pengangkutan bahan baku, bahan bakar,



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

bahan pendukung dan produk yang dihasilkan. Lokasi pabrik harus berada di daerah yang mudah dijangkau untuk mempermudah pengangkutan bahan baku, bahan pendukung dan produk yang dihasilkan.

Transportasi darat, dengan adanya jalan tol yang dapat dilalui mobil dan truk :

1. Gerbang tol Cilegon Timur (14,3 km)
2. Gerbang tol Serang Barat (25 km)
3. Gerbang tol Cilegon barat (4 km)

Transportasi air yang paling dekat adalah pelabuhan merak dengan jarak 7 km.

Transportasi udara yang paling mendekati adalah Bandara Soekarno-Hatta dengan jarak tempuh sekitar 80 km.

b. Buangan pabrik

Hal – hal yang perlu diperhatikan tentang limbah pabrik adalah:

1. Masalah – masalah polusi yang mungkin akan timbul dengan adanya pabrik dan penanggulangannya.
2. Penanganan limbah terutama jika berhubungan dengan peraturan setempat serta dampaknya terhadap lingkungan.

c. Tenaga kerja

Lokasi pabrik yang dekat dengan pusat pendidikan dan banyaknya jumlah tenaga kerja usia produktif yang belum tersalurkan serta banyaknya industri industri baru yang dibangun di sekitar pendirian pabrik menjadikan daerah Purwakarta, Cilegon sebagai salah satu daerah tujuan pencari kerja, sehingga buruh dan tenaga kerja yang terampil dan berkualitas dapat diperoleh dengan mudah.

Setiap tahun, jumlah lulusan SMA dan SMK di Kota Cilegon mencapai 3 ribu orang. Dan untuk lulusan D4, S1, S2, S3 berjumlah 4 ribu orang, Ketersediaan tenaga kerja di Kabupaten Cilegon sangat memenuhi kriteria sebagai karyawan pabrik karbon tetrachloride dengan total pekerja + 200 orang. Tenaga kerja



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”

merupakan salah satu faktor yang mendukung dalam pengoperasian suatu pabrik sehingga dibutuhkan suatu hubungan baik yang dapat menjamin peningkatan kesejahteraan para pekerja, salah satunya dalam pemberian upah kerja, Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK) tenaga kerja pada suatu daerah pun dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam memilih lokasi. Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Banten Nomor 561/Kep.293-Huk/2023 dengan UMK Rp. 4.800,000,-.

d. Peraturan pemerintahan dan Peraturan Daerah

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- a. Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut.
- b. Ketentuan mengenai jalan umum yang ada.
- c. Peraturan perundang-undangan dari pemerintah dan daerah setempat

Berdasarkan faktor-faktor di atas, daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian pabrik Karbon Tetraklorida terletak di Desa Rawa Arum, Kecamatan Purwakarta, Kota Cilegon, Banten Peta lokasi pabrik Karbon Tetrachlorida dapat dilihat pada gambar 1.

PETA LOKASI KOTA CILEGON - BANTEN



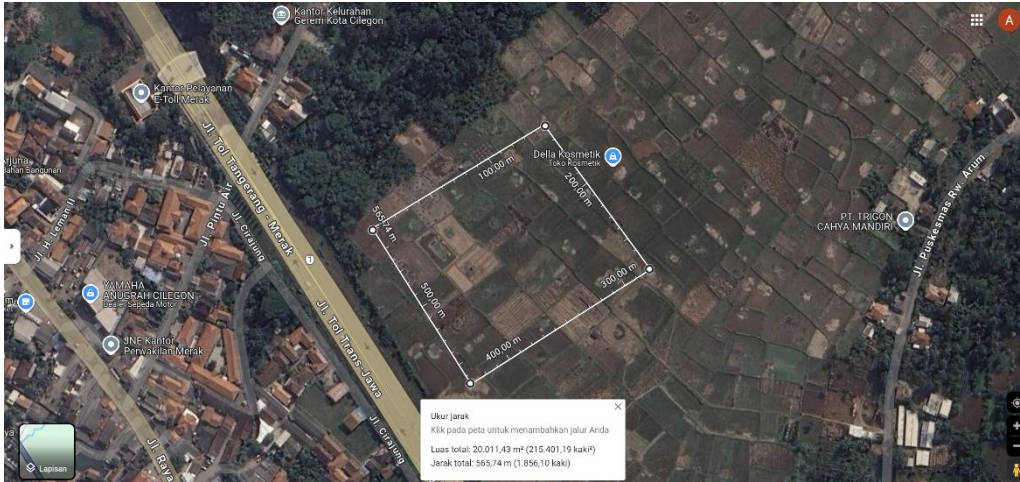
INDONESIA



Cilegon



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK KARBON TETRAKLORIDA DARI KARBON DISULFIDA DENGAN PROSES KLOORINASI”



Gambar I. 2. Lokasi Pra Perancangan Pabrik Karbon Tetraklorida