

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Memasuki globalisasi saat ini, Indonesia sebagai salah satu negara berkembang mengalami pertumbuhan ekonomi dalam segala bidang termasuk bidang industri Kimia. Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan bahan baku dan bahan pembantu kimia dalam suatu industri terus menanjak berdasarkan quality dan quantitynya. Akan tetapi kondisi tersebut tidak sesuai dengan kesanggupan industri kimia di Indonesia dalam berkompetensi di perdagangan internasional untuk memenuhi kekurangan tersebut, hal ini dikarenakan ada beberapa bahan kimia yang masih harus diperoleh dari negara lain misalnya Formaldehid yang harus diimpor dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan industri di Indonesia. Formaldehid merupakan senyawa dari gugus aldehida yang paling sederhana dan mempunyai nilai sangat strategis dalam perkembangan dunia industri, karena banyak sektor industri yang menggunakan formaldehid sebagai bahan bakunya.

Dengan demikian mendirikan pabrik Formaldehid sangat diperlukan mengingat negara Indonesia belum memiliki pabrik untuk membuat produk Formaldehid untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Keberadaan pabrik kimia formaldehid diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan perekonomian Indonesia dalam mengurangi jumlah impor dari luar negeri maupun ekspor ke luar negeri untuk menambah devisa negara.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Senyawa kimia formaldehid (metanal atau formalin) dengan nama lainnya paraformaldehid secara terperinci yaitu trioxane) merupakan aldehida dengan rumus kimia H_2CO , berbentuk *Liquid* tidak berwarna dengan bau yang tajam,

Formaldehid larut dalam air, alkohol dan pelarut polar lainnya. formaldehid memiliki tingkat reaktivitas kimia yang tinggi dan stabilitas termal yang baik dibandingkan dengan senyawa karbonil lainnya. Bentuk-bentuk komersial formalin termasuk formaldehid/larutan air, polimer, dan turunannya.

Pada tahun 1859, Kimiawan Rusia Alexander Butlerov pertama kali menemukan metode proses pembuatan formaldehid dari bahan metanol dan udara dengan menggunakan katalis perak

Kemudian di tahun 1867 Hoffman mengidentifikasi penemuan sebelumnya formaldehyde yang diperoleh dengan memanaskan uap metanol dan udara yang dialirkan di atas platinum spiral.

Produksi industri formaldehid berdiri baru berdiri pada tahun 1882, pada saat Kekulé menemukan metode pembuatan formaldehyde murni yang diperoleh dari perbandingan antara uap methanol dan udara yang mempengaruhi hasil dari reaksi. Selanjutnya dalam perjalanan waktu pada tahun 1901 Formaldehida pertama kali diproduksi di Amerika Serikat dalam jumlah yang besar dengan fungsi utamanya adalah sebagai pengawet dan disinfektan. Adanya hal tersebut menjadikan Formaldehida saat ini sangat melimpah sebagai bahan kimia komersial.

Formaldehid diproduksi di Amerika Serikat melalui dua metode, yakni proses katalis metalik silver, proses metal oksida. Secara umum proses katalis perak dengan konsentrasi 75% banyak digunakan, dibandingkan proses oksida logam dengan konsentrasi 25%. Dalam proses katalis perak, campuran metanol-udara dilewatkan melalui stasiun katalis perak. hasil reaksinya adalah formaldehida dan uap air. Dalam proses katalis oksida logam, formaldehida diproduksi dengan mengoksidasi metanol. Katalis yang digunakan pada saat itu biasanya merupakan campuran nitromolibdenum oksida dengan proses yang hampir mirip dengan proses katalis perak, namun dengan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode katalis perak (Safriet, 1991).

1.3. Kegunaan Produk

Kegunaan Formadehid antara lain :

- ❖ Formaldehid banyak digunakan pada industri kimia, yaitu sebagai penghambat korosi, elektroplating, bahan pengawet, disinfektan untuk membunuh kuman dan bakteri yang masih melekat pada alat-alat proses pabrik.
- ❖ Sebagai bahan pengawet;
Umumnya formaldehida digunakan untuk mengawetkan mayat dan untuk mengawetkan makanan tertentu, dengan kadar pemakaian sesuai aturan dan di bawah pengawasan.
- ❖ Formalin di industri kayu sebagai urea-formaldehida, fenol - formaldehida dan perekat melamin-formaldehida, dan resin

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. Methanol

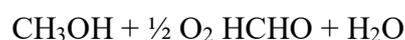
Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : CH₃OH
- Bau : menyengat seperti etil alkohol
- Bentuk : cair (*Liquid*)
- Berat molekul : 32,042 g/mol
- Densitas : 1113,54⁴ kmol/m³
- Komposisi : 99% (1% H₂O)
- *Specific gravity* : 0,7298^a
- Titik didih : 64,70 °C
- Titik lebur : - 97,6°C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia:

- Metanol adalah gugus alkohol alifatik yang paling sederhana. Reaktivitasnya ditentukan oleh gugus hidroksil. Reaksi dengan metanol terjadi melalui pecahnya ikatan C-O atau ikatan O-H dan bercirikan reaksi substitusi gugus –H dan –OH
- Reaksi metanol yang terjadi :

1) Dehidrogenasi dan dehidrogenasi oksidatif dengan katalis silver/molybdenum oksida membentuk formaldehid



2) Dehidrasi dengan katalis asam membentuk dimethyl eter dan air



3) Karbonilasi dengan katalis kobalt/rhodium membentuk asam asetat



(Kirk and Othmer, 1995)

B. Udara

Udara terdiri dari campuran utama gas N₂ dan O₂ dengan komposisi 79% N₂ dan 21% O₂:

❖ Oksigen

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : O₂
- Bau : tidak berbau

- Bentuk : gas
- Berat molekul : 31,99 g/mol
- Densitas : 0,268 lb/ft³
- Kemurnian : 99,8 %
- Titik didih : : -183°C (-297.4°F)
- Titik lebur : -218.4°C (-361.1°F)
- Warna : tidak berwarna

<https://www.airgas.com/msds/001043.pdf>

Sifat-sifat Kimia:

- Mudah bereaksi dengan berbagai komponen kecuali pada cahaya, gas helium, neon, dan argon
- Zat yang sangat reaktif sehingga harus dipisahkan dari bahan – bahan yang mudah terbakar

(Kirk and Othmer, 1995)

❖ **Nitrogen**

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : N₂
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : gas
- Berat molekul : 28,02 g/mol
- Densitas : 50,46 lb/ft³
- Kemurnian : 99,9%
- Titik didih : : -196°C (-320.8°F)
- Titik lebur : -210.01°C (-346.°F)
- Warna : tidak berwarna

<https://www.airgas.com/msds/001040.pdf>

Sifat-sifat Kimia:

- Nitrogen bersifat inert. Maksudnya, nitrogen terbentuk dari 5 elektron. Di mana, tiga elektron diantaranya digunakan untuk berikatan pada unsur N lainnya, hingga kemudian terbentuklah ikatan rangkap tiga dengan sifat yang sangat stabil.

- memiliki keelektronegatifan yang relatif kuat sehingga dapat meeningkatkan reaktivitas nitrogen dengan molekul lain
- Molekul nitrogen yang masih alami cenderung bersifat kurang reaktif. Nitrogen ini bersifat tidak beracun serta tidak bisa menyebabkan kebakaran apalagi memperbesar pembakaran.

(Kirk and Othmer, 1995)

1.4.2. Bahan Baku Pembantu

C. Katalis Besi (III) oksida

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : Fe_2O_3
- Berat molekul : 158,69 g/mol
- Bentuk : Serbuk
- Ukuran : 100 mesh
- Kemurnian : 99,9%
- Densitas : 5,242g/cm³
- Titik didih : 1987 °C
- Titik lebur : 1565 °C
- Warna : merah kecoklatan

Sifat-sifat Kimia:

- Mudah berkarat
- Tidak dapat larut didalam air

(<https://fscimage.fishersci.com/msds/00795.htm>)

1.4.3. Produk

A. *Formaldehyde*

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus : CH_2O
- Berat : 30,03 gram/mol
- Bentuk : likuid
- Bau : menyengat
- Kemurnian : 37 % - 40 %
- Densitas : 0,9151 g/cm³ pada -80 °C
- Titik leleh : -118 °C

- Titik didih : -19 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia:

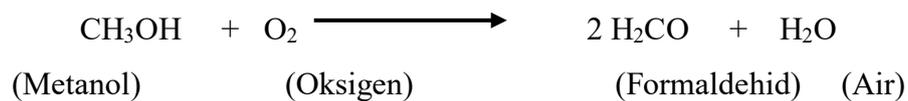
- Mudah diuraikan menjadi CO dan H₂.
- Dapat dipecahkan atau terurai dalam alkohol, serta cairan polar lainnya dengan suhu konstan
- Dapat direduksi menjadi methanol oleh hydrogen melalui katalis logam dan oksidasi logam

(Kirk and Othmer, 1995)

1.4.5. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk Formadehid untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah terpenuhi maka dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi :



Tabel 1.1. Perincian Harga Bahan dan Produk

Nomor	Bahan Baku	Massa Molekul	Tarif (\$/kg)	Total
1	methanol CH ₃ OH	32	\$0,70	\$22,40
2	Oksigen (O ₂)	32	\$-	\$-
3	Formaldehid (2 H ₂ CO)	30,03	\$1,59	\$47,75
4	(air)	18	-	-

Tabel 1.2 Analisa hasil reaksi dan Kebutuhan untuk Formaldehid (CH₂O)

Reaksi	Komponen				
	CH ₃ OH	O ₂	2H ₂ CO	H ₂ O	2H ₂ CO
1	-1	-2	0,98	0,98	0,02

Sehingga perhitungan ekonomi pasarnya adalah

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= [(30,3 \times 1,59 \times 0,98) + [(0,98 \times 18)]] - [(32 \times 0,70 \times -1)] \\
 &= \text{US\$ } 42,03 \text{ /kgmol Formaldehid}
 \end{aligned}$$

1.4.6. Menentukan Kapasitas Produksi

Untuk membangun pabrik, diperlukan perencanaan pada kapasitas produksi, hal ini dapat dilihat dari kebutuhan di setiap tahun dengan mempertimbangkan perkembangan industri selanjutnya. . Harapannya jumlah tersebut tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan formaldehid dalam negeri, tetapi dapat menyumbang pada kebutuhan global.

Pabrik rencananya akan dibangun pada tahun 2029 Produksi ini menggunakan data impor tahun 2019 hingga tahun 2029, dengan demikian perkiraan jumlah penggunaan formaldehid pada tahun 2029 dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$M = P (1 + i)^n$$

Tabel 1.3. Data pemasukan (impor) Formaldehid di Indonesia

No	Tahun	Import (kg/tahun)	Kenaikan Import (%)
1	2019	7,4360	
2	2020	8,20	0,10274
3	2021	9,9740	0,2163
4	2022	13,480	0,3515
5	2023	50,5190	8,426855
Rata - rata pertumbuhan per tahun (%)			1.2818077

(Sumber: Badan Pusat Statistik, <https://www.bps.go.id/exim/>)

Dari data kebutuhan Formaldehid di Indonesia, maka dapat diperkirakan kapasitas impor Formaldehid pada tahun 2029 dengan rumus sebagai berikut :

$$M = P (1 + i)^n$$

Keterangan :

m : perkiraan jumlah kebutuhan di Indonesia pada 2029 (ton/tahun)

P : Jumlah impor tahun 2029 (ton/tahun)

i : Presentase kenaikan rerata setiap 12 bulan (%)

n : selisih waktu perkiraan

Perkiraan nilai impor 2029

$$\begin{aligned} m_5 &= P (1+i)^n \\ &= 50,5190 (1+1.2818077)^5 \\ &= 31.174.143,12 \text{ kg/tahun} \\ &= 31.174,14 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Jika diasumsikan nilai ekspor pada tahun 2029 (M2) adalah 60% dari kapasitas pabrik baru. Sehingga kapasitas pabrik Formaldehid pada tahun 2029 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4+m_5) - (m_1+m_2) \\ m_3 &= (0,6 m_3 + 31.174,14) - (0 + 0) \\ 0,6 m_3 &= 31.174,14 \\ m_3 &= 49.878,629 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Keterangan :

m₁ : Jumlah impor tahun 2029

m₂ : Produksi pabrik dalam negeri

m₃ : Kapasitas pabrik yang didirikan (ton/tahun)

m₄ : Nilai ekspor tahun 2029

m₅ : Nilai konsumsi dalam negeri tahun 2029

Peluang kapasitas produksi di tahun 2029 sebesar 50.000 ton/tahun. Hasil tersebut sesuai dengan bahan baku yang tersedia dengan permintaan ekspor yang tinggi.

Pemilihan lokasi pabrik menjadi faktor yang cukup penting terhadap kemajuan serta kelangsungannya dalam sebuah industri. Adanya faktor produksi dan distribusi harus memperhatikan dasar perhitungan biaya yang akan dikeluarkan dengan mempertimbangkan kehidupan bermasyarakat baik sosial dan budaya disekitar lokasi pabrik nantinya. Hal ini dinilai memiliki pengaruh tidak hanya di masa sekarang tetapi sebagai persiapan di masa depan nantinya.

Selanjutnya yaitu lay out pabrik serta lay out peralatan sebagai aspek penting yang dalam mengoperasikan pabrik, perlu diperhatikan sudut pandang ekonomi perusahaan, karena ini dapat mempengaruhi kelancaran atau tidaknya produksi pabrik. Dengan demikian, pengoperasian suatu pabrik pada dasarnya ditentukan oleh faktor utama,

sedangkan lokasi yang tepat berdirinya pabrik ditentukan oleh faktor khusus. Oleh karena itu, seleksi dan evaluasi harus dilakukan, sehingga lokasi yang dipilih memenuhi persyaratan dari beberapa segi parameter berdirinya pabrik.

Beberapa faktor yang dianggap penting dalam penentuan lokasi :

1. Faktor primer :

A. Penyediaan bahan baku

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah :

- Lokasi asal bahan baku
- Kapasitas asal bahan baku serta durasi pengadaan bahan baku
- Kualitas mutu sumber bahan baku
- Mekanisme perolehan bahan baku

B. Pemasaran

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai daerah pemasaran adalah :

- Wilayah produk akan dijual
- Perkiraan pasar akan produk di tahun ini dan tahun – tahun yang akan datang
- Mekanisme dan jangkauan pemasaran
- Jarak daerah pemasaran dan cara mencapai daerah tersebut

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Aspek – aspek yang harus diperhatikan dalam kaitan antara tenaga listrik dengan bahan bakar yaitu :

- Adanya tenaga listrik dengan kualitas baik yang tersedia
- Tarif listrik serta bahan bakar
- Penyediaan listrik dari kantor PLN

D. Persediaan air

Persediaan Air dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu :

- Didapatkan dari air sungai / sumber air di sungai
- Didapatkan dari air kawasan industri
- Didapatkan dari PDAM
- Jika kebutuhan air cukup besar, maka lebih ekonomis jika memompa air dari mata air atau sungai. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan ketika memilih sumber air: Kapasitas sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik , Kualitas sumber air yang

tersedia, Pengaruh musiman terhadap kapasitas pasokan air, Nilai keuntungan ekonominya

E. Kondisi masyarakat dan keadaan geografisnya

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan geografis dan kondisi masyarakatnya adalah sebagai berikut :

- Kondisi geografis akan adanya bencana alam
- Kesanggupan warga setempat dalam menghadapi perubahan kehidupan membentuk masyarakat moderen yang peka akan industry
- Kondisi geografis mengenai kemungkinan perluasan wilayah
- Kondisi geografis yang menunjang kontruksi perlatan

2. Faktor khusus:

F. Transportasi

Aspek – aspek yang perlu ditinjau dalam proses pengangkutan bahan baku, bahan bakar, dan hasil produk harus berkesinambungan antara satu dengan yang lainnya seperti :

Yang harus diperhatikan dalam hal ini adalah pengangkutan bahan baku, bahan bakar, dan produk yang dihasilkan, berkaitan dengan fasilitas-fasilitas yang ada, yaitu :

- Jalan raya yang dapat dilalui kendaraan berat
- Jalan utama dapat dilewati kendaran berat
- Lalu lintas laut serta sungai dapat diakses oleh kapal pengangkut
- Pelabuhan harus berdekatan dengan lokasi

G. Tenaga kerja

Dua macam tenaga kerja berdasarkan klasifikasinya yakni tenaga kerja ahli dan tenaga kerja non ahli. Bagian – bagian yang harus diperhatikan

- Kesulitan dan kemudahan dalam memperoleh tenaga kerja disekitar kawasan pabrik
- Upah minimum tenaga kerja dikawasan tersebut
- Jenjang pendidikan serta keahlian tenaga kerja
- Keahlian atau tingkat pendidikan tenaga kerja yang ada

H. Peraturan dan perundang-undangan

Dalam undang – undang ada peaturan yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut :

- Peraturan mencakup daerah industri

- Peraturan perihal jalan umum untuk industri yang tersedia
- Peraturan akan faktor lainnya yang disiratkan bagi kawasan industri pabrik

I. Karakteristik lokasi

Aspek – aspek yang perlu ditinjau dalam penentuan karakteristik local yaitu:

- Karakteristik tanah dengan kekuatan pondasi saat pembangunan pabrik
- Struktur jalan dengan kondisi pabrik dan dampak air yang berpengaruh
- Adanya perluasan unit baru berdasarkan ketersediaan lahan
- Struktur tanah, daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik, kondisi pabrik, kondisi jalan, serta pengaruh air
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru
- Harga tanah

J. Pembuangan limbah

Limbah yang akan dibuang tidak menimbulkan polusi yang dapat mengganggu aktivitas pekerja dikawasan tersebut. Pabrik perlu memperhatikan faktor pengolahan limbah cair, gas, atau dengan mematahui peraturan yang ditetapkan oleh Negara.

Sesuai dengan aspek- aspek diatas, dengan demikian pabrik Formaldehid di Indonesia direncanakan berlokasi di kawasan industri Bontang, Kalimantan Timur dengan luas tanah 19.896 m². Beberapa alasan atau dasar pemilihan lokasi tersebut berdasarkan landasan, dikarenakan adanya faktor – faktor yang mempengaruhinya antara lain :

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan formaldehyde adalah methanol. Kota Bontang, Kalimantan Timur merupakan salah satu tempat PT. Kaltim Methanol yaitu pabrik pemasok bahan baku untuk pabrik *formaldehyde*.

2. Transportasi

Daerah Bontang adalah daerah yang strategis, memiliki kekayaan alam yang berlimpah ruah. Letak daerahnya juga dekat dengan pelabuhan lhoktuan dan tanjung laut. Sehingga proses transportasi untuk pengiriman produk maupun untuk penerimaan bahan baku dapat terhubung dengan mudah. Selain itu daerah Bontang juga memiliki kondisi geografis kawasan industri dengan kelengkapan infrastruktur yang memadai. Selanjutnya untuk transportasi darat terdapat terminal kp baru, kp guntung, kp teluk pandan, dll. Sehingga mempermudah baik karyawan maupun tamu

untuk menuju lokasi industri kami. Dan secara transportasi untuk bahan baku utama methanol dekat dengan PT. Kaltim Methanol Industri mempermudah dalam pengiriman.

3. Kebutuhan Air

Bontang merupakan daerah yang dekat dengan laut. Di dalam perencanaan pabrik ini, air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan selama berlangsungnya proses produksi. Air tersebut dipergunakan sebagai air proses, air sanitasi dan air umpan boiler.

4. Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Kebutuhan air didapatkan dari sungai bontang dekat dengan PT. Kaltim Methanol Industri. Sehingga kebutuhan air cukup memadai dan mudah di dapatkan.

5. Tenaga Kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

6. Biaya untuk Tanah

Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.

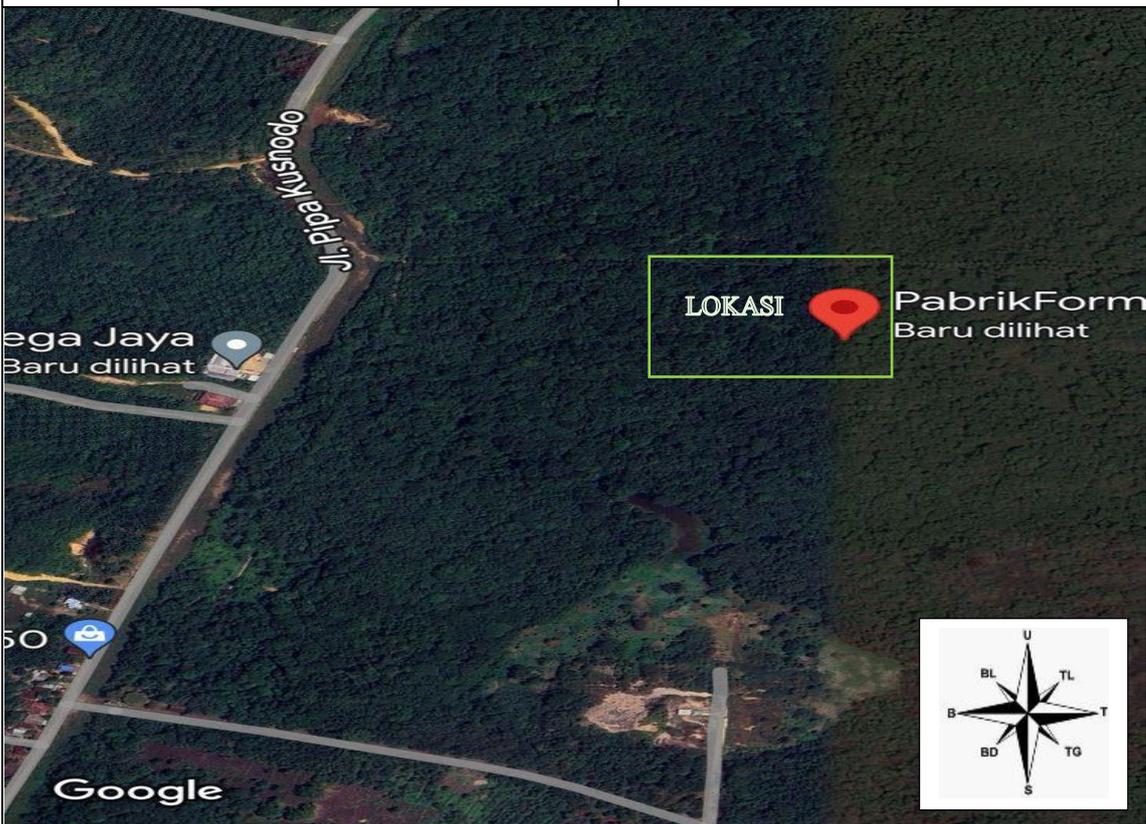
PETA LOKASI PABRIK



INDONESIA



BONTANG, KALIMANTAN TIMUR



TATA LOKASI INDSUTRI FORMALDEHID