

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ammonium nitrat adalah garam putih dengan kemurnian 99,9 % yang memiliki rumus molekul (NH_4NO_3) dengan berat molekul 80,04 g/mol, titik leleh 170 °C dan kapasitas panas 1,70 J/g.K diantara suhu 0 sampai 31 °C. garam ini mudah larut dalam air dan bersifat higroskopis^[1].

Ammonium nitrat dengan bentuk granul cocok untuk digunakan sebagai pupuk karena mengandung nitrogen yang tinggi yaitu sebesar 33,5%. Selain itu ammonium nitrat juga dapat digunakan sebagai komponen utama bahan peledak pada bidang industri dan nonmiliter^[2].

Tercatat pada tahun 2021 terdapat beberapa industri di Indonesia yang memproduksi ammonium nitrat diantaranya yaitu PT. Kaltim Nitrate Indonesia (KNI), PT. Multi Nitrotama Kimia (MNK), dan PT. Black Bear Resources Indonesia (BBRI), namun masih perlu didirikan pabrik ammonium nitrat lagi, karena berdasarkan data badan pusat statistik (BPS) data impor di Indonesia masih mencapai 22%. Dimana ammonium nitrat ini diimpor dari beberapa negara besar seperti Australia, China, Jerman, Korea Selatan dan Rusia^[3].

Berdasarkan jumlah kebutuhan dan kegunaan produk ammonium nitrat makadengan mendirikan pabrik ammonium nitrat di Indonesia perlu dilakukan dengan tujuan mengurangi jumlah impor dan dapat memanfaatkan sumber daya manusia yang ada.

1.1. Sejarah Perkembangan Industri

Ammonium nitrat pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Jerman, yaitu Johann Rudolf Glauber pada tahun 1656. Ammonium nitrat pertama kali diberi nama nitrium flammans karena memiliki warna nyala kuning yang berbeda dengan potassium nitrat. Proses tertua pembuatan ammonium nitrat adalah proses granier pada tahun 1943 oleh Richard C. Datin. Tetapi proses ini sudah lama tidak digunakan lagi, karena biaya produksi yang mahal dan sangat berbahaya, serta butiran yang dihasilkan terlalu kecil^[4].

Proses Stengel ditemukan oleh Leonard A. Stengel pada tahun 1947. Pada tahun 1949, ammonium nitrat mulai diproduksi dengan kapasitas yang masih terbatas^[5]. Pada tahun yang sama, Walter C. Saeman menemukan pengganti dari proses grainer yaitu proses vakum kristalisasi, dimana proses ini lebih ekonomis dan aman. Produk yang dihasilkan dari proses vakum kristalisasi memiliki kemurnian yang tinggi yaitu 99,9%^[6].

Pada tahun 1965, Leonard A. Stengel menemukan metode baru yaitu proses prilling. Dimana proses prilling ini lelehan ammonium nitrat disemprotkan dan dikontakkan dengan udara, sehingga produk yang dihasilkan memiliki densitas yang tinggi^[7].

Pada tahun 1970, pembuatan ammonium nitrat dengan ukuran partikel yang lebih besar menggunakan proses granulasi. Dimana proses ini pengembangan dari proses prilling. Produk dari granulasi sangat cocok untuk pupuk nitrogen karena memiliki ukuran granular yang sama dengan ukuran granular ammonium fosfat dan kalium klorida^[1].

1.2. Kegunaan Produk

Ammonium nitrat banyak digunakan dan di aplikasikan sebagai berikut :

- Sebagai pupuk nitrogen dengan kandungan nitrogen sebesar 33,5%
- Bahan baku utama pembuatan peledak pada bidang industri dan nonmiliter.

1.3. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.3.1. Bahan Baku Utama

A. Ammonia

Sifat-sifat fisika :^[1]

- Rumus molekul : NH_3
- Bau : Berbau tajam
- Bentuk : Cair pada $-33,3\text{ }^\circ\text{C}$
- Berat molekul : 17,03 g/mol
- Densitas : 0,681 g/L (100% wt)
- Kelarutan dalam air : 14,1% pada $60\text{ }^\circ\text{C}$
- Konsentrasi : 99,5%
- *Specific gravity* : 0,580 pada $40\text{ }^\circ\text{C}$
- Suhu kritis : $133\text{ }^\circ\text{C}$
- Tekanan kritis : 11,425 kPa
- Titik beku : $-77,7\text{ }^\circ\text{C}$

- Titik didih : -33,35 °C
- Warna : tidak berwarna
- ΔH_t : -46,222 kJ/mol

Sifat-sifat kimia :

- Proses pembentukan ammonium nitrat, dihasilkan dari reaksi asam nitrat dengan ammonia,



- Ammonia relatif dalam kondisi stabil pada suhu ruang. Akan tetapi ammonia dapat terurai menjadi hidrogen dan nitrogen apabila suhu tinggi.
- Ammonia pada tekanan atmosfer akan terdekomposisi pada suhu 450-500 °C.

Sifat-sifat Termodinamika :

- Panas spesifik : 2097,2 J/kg. pada 0 °C
- ΔH_f panas pembentukan
 - 0 K : -39,222 kJ/mol
 - 298 K : -46,222 kJ/mol

B. Asam Nitrat

Sifat-sifat fisika :^[8]

- Rumus molekul : HNO_3
- Bentuk : Cair
- Berat molekul : 63,01 g/mol
- Densitas : 1,267 g/cm³
- Kapasitas panas : 2,64 J/g.K
- Kelarutan : larut dalam air
- Konsentrasi : 65%
- Suhu keritis : 246,9 °C
- Titik beku : -18,47 °C pada 53,83%
- Titik didih : 118,2 °C
- Viskositas : 2,0 cP
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia :

- Proses pembentukan ammonium nitrat, dihasilkan dari reaksi asam nitrat dengan ammonia,



- Asam nitrat merupakan salah satu jenis asam manobasa kuat, yang dapat berperan sebagai oksidator kuat, selain itu asam nitrat memiliki banyak kandungan senyawa organik kuat.

Sifat-sifat Termodinamika :

- Entropi : 155,60 J/mol.K
- Panas penguapan : 39,04 KJ/mol pada 25 °C

1.3.2. Bahan Baku Pembantu

A. Tanah liat (Clay)

Sifat-sifat fisika :^[9]

- Rumus molekul : (Mg,Ca).O.Al₂O_{3.5}SiO_{2.n}H₂O
- Bau : Tidak berbau
- Bentuk : Slurry
- Densitas : 2,5 g/cm³
- pH : 8,1 – 10,5
- warna : Putih

Sifat-sifat kimia :

- tidak larut dalam air

1.3.3. Produk

Produk utama pada pabrik ini yaitu Ammonium Nitrat, berikut merupakan sifat fisik dan sifat kimia hasil produk ini yaitu :

A. Ammonium Nitrat

Sifat-sifat fisika :^[1]

- Rumus molekul : NH₄NO₃
- Bentuk : Granular
- Densitas : 1,725 g/cm³
- Kelarutan : 89,4 g/100g pada 100 °C
- Konsentrasi : 99,9%
- Massa molekul : 80,04 gr/mol
- Titik didih : 222 °C

- Titik leleh : 169,6 °C
- Warna : Putih

Sifat-sifat kimia :^[2]

- Ammonium nitrat ketika dipanaskan dari suhu 200-230 °C akan mengalami dekomposisi eksotermik. Reaksi yang terjadi adalah seperti berikut:



Dan ketika suhu diatas 230 °C ammonium nitrat terdekomposisi dan terjadi proses detonasi yang mengakibatkan ammonium nitrat mengalami ledakan. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



- Ammonium nitrat dapat digunakan sebagai pupuk nitrogen, dengan cara pengaplikasiannya ditaburkan ke tanah. Karena ammonium nitrat bersifat sangat higroskopis, ammonium nitrat akan melebur dan mengalami proses nitrifikasi sesuai dengan reaksi berikut :^[2]

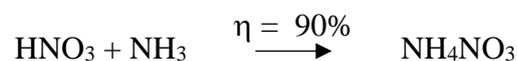


Menurut Pierre (1928) semua nitrogen yang banyak diserap tanaman adalah ion nitrat (NO_3^-). Ion H^+ diserap akar tanaman untuk menjaga keseimbangan muatan dan mengeluarkan OH^- yang diproduksi oleh akar tanaman.

1.4. Analisis Pasar

1.4.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk ammonium Nitrat dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, jika kebutuhan dalam negeri sudah tercukupi maka dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Maka dari itu agar dapat mengetahui Analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.



Daftar harga bahan baku dan produk :^[10]

1. Ammonia : \$ US 0,40/kg
2. Asam Nitrat : \$ US 0,34/kg
3. Ammonium Nitrat : \$ US 1,79/kg

Tabel 1. 1. Daftar Harga Bahan Baku dan Produk^[10]

No.	Bahan	BM	Harga (\$/kg)
1.	Ammonia	17,03	0,40
2.	Asam Nitrat	63,01	0,34
3.	Ammonium Nitrat	80,04	1,79

Tabel 1. 2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Ammonium Nitrat

No.	Komponen		
	HNO ₃	NH ₃	NH ₄ NO ₃
1.	-1	-1	+0,999
Jumlah	-1	-1	+0,999

$$\begin{aligned}
 \text{Economic Potential} &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= [(+0,999 \times 80,04 \times \text{US\$ } 1,79)] - [(-1 \times 17,03 \times \text{US\$ } 0,40)] \\
 &\quad + [(-1 \times 63,01 \times \text{US\$ } 0,34)] \\
 &= \text{US\$ } 115,2144/\text{kgmol NH}_4\text{NO}_3
 \end{aligned}$$

Kurs dollar per tanggal 30 Juli 2022, Bank Indonesia = Rp. 15.050,0,-. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan bahwa pabrik ammonium nitrat dapat didirikan pada tahun 2027.

1.4.2. Menentukan Kapasitas Produk

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik, agar dapat mengetahui berapa jumlah permintaan kebutuhan senyawa ammonium nitrat didalam negeri maupun luar negeri. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan cara melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Direncanakan pabrik ini akan didirikan pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor ekspor pada tahun 2016-2021. Sehingga perkiraan penggunaan ammonium nitrat pada tahun 2027 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$m = P (1+i)^n \text{ [11]}$$

Keterangan :

- m = jumlah impor pada tahun 2027 (ton/tahun)
- P = jumlah impor pada tahun 2021 (ton/tahun)
- i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)
- n = jangka waktu pabrik berdiri (2021-2027) = 6 tahun

Tabel 1. 3. Data Impor dan Ekspor Ammonium Nitrat di Indonesia^[3]

No	Tahun	Impor		Ekspor		Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan %
		Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)		
1	2016	2.015,17	-	10.000,00	-	200.000	-
2	2017	3.109,38	0,3519	31.000,00	0,6774	210.000	0,0476
3	2018	6.406,21	0,5146	45.000,00	0,3111	215.000	0,0233
4	2019	10.019,03	0,3606	65.000,00	0,3077	225.000	0,0444
5	2020	10.909,06	0,0816	75.000,00	0,1333	250.000	0,1000
6	2021	11.309,21	0,0354	98.000,00	0,2347	280.000	0,1071
Total		43.768,06	1,3441	324.000,00	1,6642	1.380.000	0,3225
Rata-rata		7.294,676	0,2240	54.000,000	0,2774	230.000	0,0537

Tabel 1. 4. Data Industri Ammonium Nitrat di Indonesia

Tahun	Total Produksi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
	2016	
2017	55.000	0,0909
2018	70.000	0,2143
2019	82.000	0,1463
2020	150.000	0,4533
2021	300.000	0,5000
Total	707.000	1,4049
Rata-rata	117.833,33	0,2341

Dari data kebutuhan ammonium nitrat di Indonesia, maka dari itu dapat diperkirakan kapasitas impor (m_1) ammonium nitrat pada tahun 2027 adalah

$$\begin{aligned}
 m_1 &= P (1 + i)^n \\
 &= 11.309,209 (1 + 0,2)^6 \\
 &= 38.033 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Produksi pabrik dalam Negeri (m_2) ammonium nitrat pada tahun 2027 adalah:

$$\begin{aligned}
 m_2 &= P (1 + i)^n \\
 &= 300.000 (1 + 0,2341)^6 \\
 &= 696.229 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Kapasitas ekspor (m_4) ammonium nitrat pada tahun 2027 adalah:

$$\begin{aligned} m_4 &= P (1+i)^n \\ &= 98.000 (1 + 0,2774)^6 \\ &= 452.732 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Konsumsi (m_5) ammonium nitrat pada tahun 2027 adalah:

$$\begin{aligned} m_5 &= P (1+i)^n \\ &= 280.000 (1 + 0,0537)^6 \\ &= 383.326 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil diatas dapat dihitung kapasitas pabrik ammonium nitrat dari ammonia dan asam nitrat pada tahun 2027 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} m_1 + m_2 + m_3 &= m_4 + m_5 \\ m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \end{aligned}$$

Keterangan :

- m_1 = nilai impor tahun 2027 (ton)
- m_2 = produksi pabrik didalam negeri (ton/tahun)
- m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)
- m_4 = nilai ekspor tahun 2027
- m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2027 (ton/tahun)

sehingga,

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ m_3 &= (452.732 + 383.326) - (38.033 + 696.229) \\ m_3 &= 809.058 - 734.262 \\ m_3 &= 74.796 \text{ ton/tahun} \\ m_3 &= 75.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas produksi pabrik baru yang akan didirikan adalah 75.000 Ton/Tahun.

1.5. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik untuk mendirikan dan merancang suatu pabrik, dapat menentukan keberlangsungan pabrik di masa sekarang atau mendatang. Karena berdampak terhadap faktor produksi dari suatu industri. Pemilihan lokasi perlu adanya evaluasi dan mempertimbangkan biaya produksi serta distribusi agar pabrik yang didirikan memenuhi persyaratan.

Sedangkan tata letak pabrik dan peralatan proses merupakan faktor penting dalam berjalannya suatu pabrik maka dari itu pemilihan lokasi, tata letak dan tata peralatan tidak dapat dipisahkan untuk mendapatkan biaya yang ekonomis dan menguntungkan. Adapun beberapa faktor penentuan pemilihan lokasi pabrik yaitu:

1. Faktor utama

A. Penyediaan bahan baku

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyediaan bahan baku yaitu :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku
- Mekanisme cara mendapatkan bahan baku dan proses pengangkutannya

B. Pemasaran

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemasaran yaitu :

- Daerah hasil produksi akan dipasarkan
- Daya serap pasar dan prospek pemasaran pada masa yang akan mendatang
- Pengaruh persaingan
- Jarak daerah pemasaran dan langkah mencapai daerah tersebut

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam tenaga listrik dan bahan bakar yaitu :

- Ketersediaan dan jumlah tenaga listrik
- Pengadaan listrik dan ketersediaan bahan bakar
- Asumsi harga dari listrik dan bahan bakar
- Kemudian pengadaan listrik dari PLN

D. Persediaan air

Persediaan air dapat diperoleh dari beberapa sumber yaitu :

- Berasal dari sumber air/sumber air sungai
- Berasal dari air kawasan industri
- Berasal dari PDAM

Dalam pemilihan persediaan sumber air perlu diperhatikan beberapa hal yaitu :

- Kemampuan ketersediaan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas sumber air
- Pengaruh musim terhadap penyediaan sumber air

- Nilai terjangkau atau ekonomis

E. Iklim

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam iklim pada pemilihan lokasi pabrik yaitu :

- Kondisi alam yang mempengaruhi tinggi rendahnya biaya investasi perihal konstruksi pabrik
- Humidity dan suhu udara
- Adanya bencana alam seperti badai, topan dan gempa bumi.

2. Faktor khusus

A. Transportasi

Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengangkutan bahan baku, bahan bakar, dan produk yang dihasilkan, saling berkaitan dengan fasilitas-fasilitas yang ada yaitu:

- Jalan raya yang dapat dilintasi kendaraan berat
- Sungai dan laut yang dapat dilintasi oleh kapal pengangkut
- Lokasi yang dekat dengan pelabuhan

B. Tenaga kerja

Tenaga kerja terbagi menjadi dua macam, yaitu tenaga kerja ahli dan tenaga kerja non ahli. Dalam pemilihan tenaga kerja terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu :

- Mudah atau sulitnya mendapatkan tenaga kerja yang dekat dengan lokasi pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah itu
- Perburuhan dan serikat buruh
- Keahlian atau tingkat pendidikan tenaga kerja yang ada

C. Peraturan dan perundang-undangan

Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam peraturan dan perundang-undangan yaitu :

- Peraturan-peraturan mengenai daerah industri
- Peraturan-peraturan perihal jalan umum bagi industri yang ada
- Peraturan-peraturan lain yang ditujukan untuk industri di daerah lokasi pabrik

D. Karakteristik lokasi

Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam karakteristik pemilihan lokasi yaitu:

- Komposisi tanah, daya dukung terhadap lokasi pondasi pembangunan pabrik
- Kondisi jalan, kondisi pabrik serta pengaruh air

- Ketersediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru

E. Faktor lingkungan

Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam faktor lingkungan yaitu :

- Adat istiadat atau kebudayaan dilokasi sekitar pabrik
- Fasilitas perumahan, sekolah, poliklinik dan tempat ibadah
- Fasilitas tempat hiburan dan biaya penunjang

F. Pembuangan limbah

Pembuangan limbah dengan benar merupakan salah satu bentuk usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan. Suatu pabrik perlu memperhatikan aspek pembuangan limbah pabrik yang berupa gas, cair, maupun padat dengan mentaati dan mengikuti aturan pemerintah.

Berdasarkan beberapa faktor diatas, maka dari itu pabrik Ammonium Nitrat di Indonesia direncanakan berlokasi di daerah Kawasan Industri Kaltim Kec. Bontang Utara Kota Bontang, Kalimantan Timur dengan luas lahan sebesar 21,985 m². Beberapa alasan atau dasar pemilihan lokasi berdasarkan landasan, dikarenakan adanya beberapa faktor diantaranya yaitu :

1. Penyediaan bahan baku

Penyediaan bahan baku yang digunakan dalam memproduksi Ammonium Nitrat yaitu asam nitrat dan ammonia. Dimana kebutuhan asam nitrat di impor dari luar negeri yaitu China pada Xilong Scientific, dan kebutuhan ammonia didapatkan dari PT. Pupuk Kalimantan Timur (PKT). Sehingga lokasi pabrik yang akan didirikan dengan sumber bahan baku.

2. Transportasi

Dalam mendirikan suatu pabrik perlu memperhatikan akses jalan untuk menuju ke lokasi pabrik. Dimana akses jalan tersebut harus dekat dengan jalan raya utama, karena memerlukan transportasi jalur laut maka dari itu lokasi pabrik harus dekat dengan Pelabuhan. Sehingga dapat menunjang aktivitas pengangkutan bahan baku. Di Kawasan Industri Kaltim memiliki sarana dan akses jalan yang memadai, baik melalui jalur darat, laut maupun udara. Sehingga jalur distribusi barang untuk pasar dalam negeri dan luar negeri akan semakin efisien dan tidak memerlukan biaya yang mahal.

3. Kebutuhan air

Dalam mendirikan suatu pabrik perlu memperhatikan aspek ketersediaan airnya. Kebutuhan air pada Pra Rencana pabrik Ammonium Nitrat diperoleh dari air Kawasan Industri Kaltim. Pemilihan kebutuhan air di Kawasan Industri Kaltim karena kebutuhan air pada Pra Rencana Pabrik Ammonium nitrat tidak terlalu besar.

4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

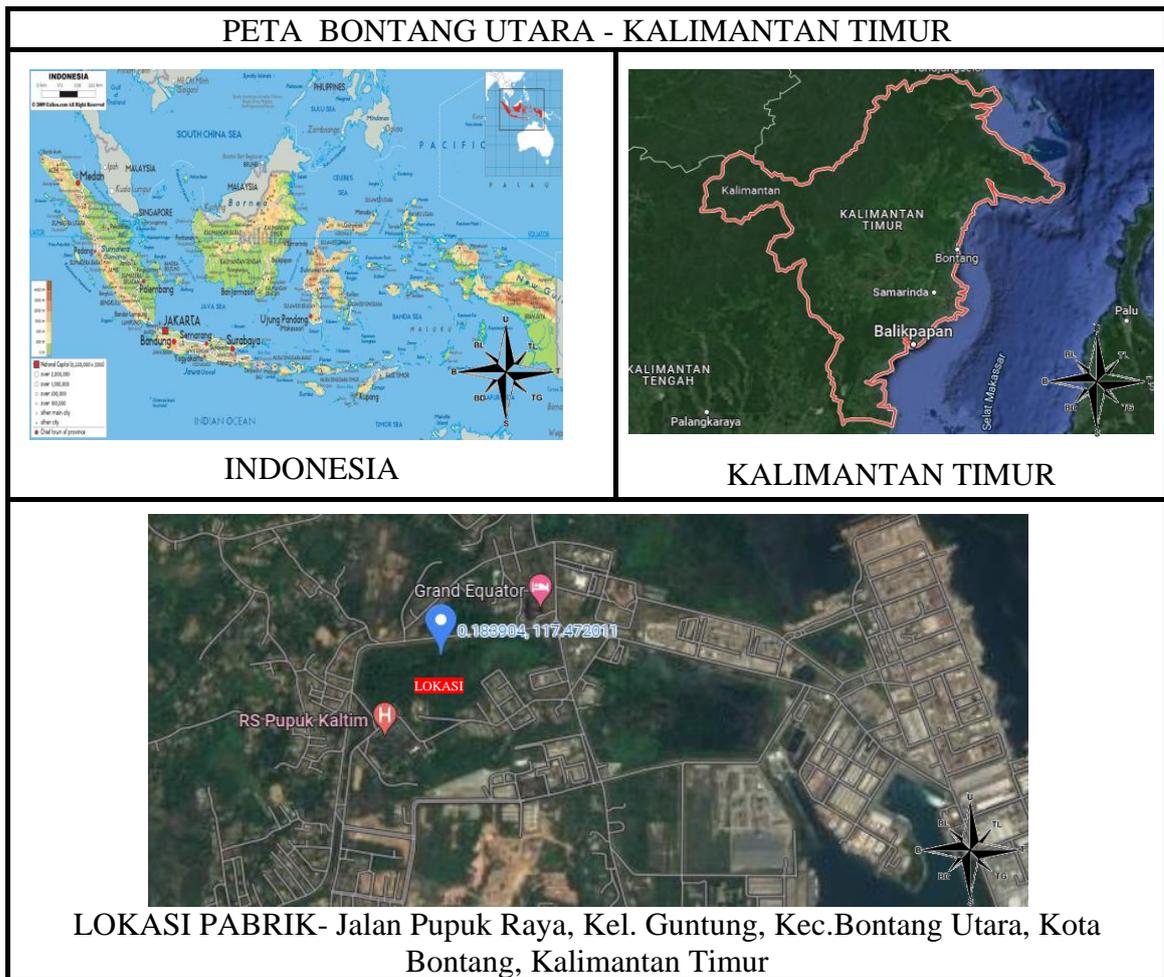
Kebutuhan tenaga listrik pada Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat diperoleh dari PT. PLN (Persero) PLTD Kota Bontang Kalimantan Timur dan bahan bakar diperoleh dari PT. Pertamina Trans Kontinental Cabang Bontang Kota Bontang Kalimantan Timur.

5. Tenaga kerja

Pendirian lokasi Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat ini berada di Kawasan Industri Kaltim yang strategis maka dari itu akan mudah untuk mencari tenaga kerja. Dikarenakan lokasi ini akan menjadi tujuan para pencari kerja baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

6. Biaya untuk tanah

Tanah yang tersedia di Kawasan Industri Kaltim masih cukup luas dengan harga yang terjangkau.



Gambar 1. 1. Lokasi Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat^[12]