



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Tinjauan Umum

I.1.1 Sejarah Perkembangan Industri Pupuk

Indonesia memiliki berbagai macam sumber daya alam yang sangat melimpah. Perkembangan teknologi pertanian di Indonesia akan sangat berpengaruh terhadap ketahanan pangan di Indonesia. Selain itu, Indonesia dituntut untuk dapat bersaing dengan negara lain dalam bidang pertanian di era perdagangan bebas ini. Pemerintah Indonesia mendukung berbagai upaya dalam bidang pertanian demi meningkatkan kualitas bahan pangan komoditas, mengurangi angka pengangguran, meningkatkan pendapatan nasional, mengurangi impor, dan lain-lain. Di Indonesia, Industri pupuk berkembang dengan dimulainya pendirian pabrik pupuk pertama yaitu PT Petrokimia Gresik pada 10 Juli 1972. Setelah itu, pabrik-pabrik pupuk lainnya mulai berdiri diantaranya PT. Pupuk Kujang Cikampek, PT. Pupuk Kalimantan Timur, PT. Pupuk Iskandar Muda, dan PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Pabrik-pabrik tersebut merupakan pabrik yang dibawah naungan pemerintah yang tergabung dalam Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Selain pabrik pupuk yang berada dibawah naungan BUMN, ada beberapa pabrik pupuk swasta yang berdiri dan mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan industri pupuk di Indonesia meningkat sejalan dengan tingginya permintaan pupuk di Indonesia. Menurut data dari Asosiasi Produsen Pupuk di Indonesia, permintaan pupuk di Indonesia meningkat tiap tahunnya. Peningkatan konsumsi pupuk berkisar antara 5-8% tiap tahunnya. Pada tahun 2020, konsumsi pupuk NPK di Indonesia sekitar 2.395.701 ton/tahun, Pupuk Urea berkisar 3.962.668 ton/tahun, dan Pupuk Fosfat sebanyak 412.380 ton/tahun.

Pupuk merupakan suatu bahan yang ditambahkan kedalam tanah untuk menyediakan unsur hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk juga



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

dapat didefinisikan sebagai suatu material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Pupuk dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah jenis pupuk yang tersusun atas materi makhluk hidup seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan dan manusia, sedangkan untuk pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia berkadar hara tinggi seperti urea, NPK, kalsium nitrat, dan lain-lain.

Pupuk kalsium nitrat yaitu pupuk yang terdiri dari dua unsur hara yakni unsur hara kalsium dan unsur hara nitrogen dalam bentuk nitrat. Kalsium nitrat adalah garam dari asam nitrat yang disebut sebagai garam nitrat. Kombinasi unsur kalsium dan nitrogen dalam bentuk nitrat memberikan efek yang baik karena pupuk lebih mudah larut dalam air, sehingga akar tanaman lebih mudah menyerap unsur hara yang tersedia dan kebutuhan tanaman lebih cepat terpenuhi. Nitrat adalah sumber nitrogen an-organik yang dibutuhkan oleh tanaman untuk memacu pertumbuhan daun dan batang. Nitrogen dalam bentuk nitrat lebih cepat dilepaskan dari bahan tambahan atau pembawa pupuk yang dapat digunakan secara langsung oleh tanaman.

Pupuk kalsium nitrat memiliki manfaat yang besar pada bidang pertanian diantaranya untuk mengurangi serangan jamur pada tanaman, mengurangi blossom-end (busuk ujung buah) pada tomat dan paprika, serta bitter-pit pada buah apel, meningkatkan hasil dan kualitas panen, meningkatkan daya tahan dan umur buah serta umbi-umbian pada penyimpanan paska panen, dan membuat bunga potong lebih tahan lama. Nitrogen sangat berperan penting dalam perkembangan daun dan membantu proses fotosintesis, selain itu ia juga membangun klorofil atau zat hijau daun sehingga kapasitas pengolahan makanan oleh tanaman optimal. Nitrogen juga dapat membantu produksi buah, karena dengan pemasakan makanan yang optimal oleh daun, maka akan tersedia kelimpahan persediaan makanan yang kemudian disimpan sebagai persediaan dalam bentuk buah.



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

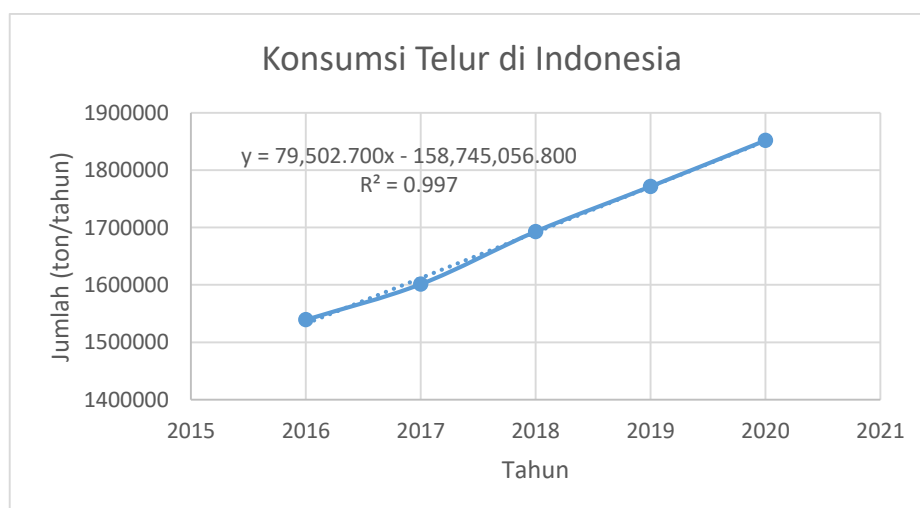
Kalsium Nitrat dapat diproduksi dengan mereaksikan antara kalsium oksida dan asam nitrat membentuk kalsium nitrat. Kalsium oksida bisa didapatkan dari batu kapur atau gypsum. Selain itu kalsium oksida juga bisa didapatkan dari cangkang telur yang dikalsinasi. Telur merupakan salah satu pangan utama di Indonesia, menurut data dari Kementan, konsumsi telur di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Berikut merupakan tabel konsumsi telur di Indonesia sejak 2016-2020 yang tersaji dalam tabel 1.1

Tabel 1.1 Konsumsi Telur di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2016	1539295
2017	1601342
2018	1693067
2019	1771551
2020	1851704

(Kementan,2020)

Berdasarkan data konsumsi telur di Indonesia yang tercantum dalam tabel 1.1, kemudian dapat dibuat grafik untuk memperkirakan konsumsi telur di Indonesia pada tahun 2025. Grafik proyeksi konsumsi telur di Indonesia tersaji pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Grafik konsumsi telur di Indonesia



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

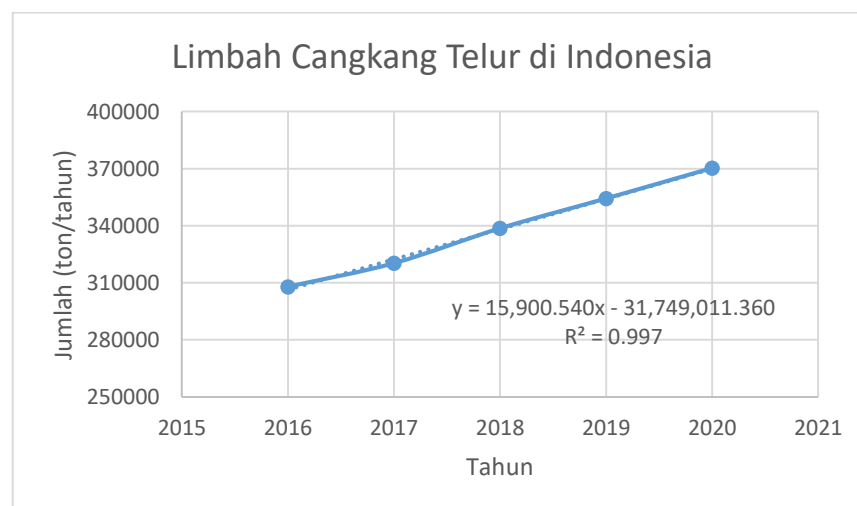
Diperkirakan, pada tahun 2025 konsumsi telur di Indonesia mencapai 2.247.910,7 ton/tahun.

Meningkatnya konsumsi telur di Indonesia menyebabkan banyaknya limbah cangkang telur yang dihasilkan. Cangkang telur selama ini hanya menjadi limbah yang dibuang tanpa adanya proses lebih lanjut. Cangkang telur memiliki berat sekitar 20% dari berat total telur. Limbah cangkang telur yang dihasilkan akibat konsumsi telur setiap tahunnya tersaji dalam tabel 1.2 sebagai berikut

Tabel 1.2 Limbah cangkang telur di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2016	307859
2017	320268,4
2018	338613,4
2019	354310,2
2020	370340,8

Data limbah cangkang telur di Indonesia tiap tahunnya kemudian diproyeksikan dalam bentuk grafik sehingga dapat diketahui limbah cangkang telur yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2025 akibat dari konsumsi telur. Grafik limbah cangkang telur di Indonesia tersaji dalam gambar 1.2 sebagai berikut



Gambar 1.2 Grafik limbah cangkang telur di Indonesia



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

Dari grafik tersebut dapat diperkirakan jumlah cangkang telur yang dihasilkan pada tahun 2025 sebesar 449.582,1 ton/tahun.

Cangkang telur memiliki kandungan CaCO_3 yang cukup tinggi yaitu sekitar 94% (Nurjayanti, 2021). Besarnya kandungan CaCO_3 pada cangkang telur berpotensi untuk dijadikan bahan baku kalsium nitrat. Selain itu, pemanfaatan cangkang telur sebagai bahan baku kalsium nitrat juga dapat mengurangi limbah yang dihasilkan dari konsumsi telur ayam.

Bahan yang digunakan untuk membuat kalsium nitrat selain cangkang telur adalah asam nitrat. Asam nitrat merupakan bahan kimia dasar yang banyak digunakan dalam industri kimia seperti industri ammonium nitrat dan kalsium nitrat. Indonesia memiliki satu pabrik yang memproduksi asam nitrat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri serta untuk kebutuhan ekspor. Terdapat beberapa pabrik asam nitrat di Indonesia maupun di dunia yang tersaji dalam tabel 1.3 sebagai berikut

Tabel 1.3 Daftar Pabrik Asam Nitrat di Dunia

No	Nama Pabrik	Produksi (ton/tahun)
1	Multi Nitrotama Kimia, Indonesia	205000
2	Agrium US, Beatrice, Neb	145000
3	Air Products, Pace, Fla	200000
4	Air Products, Pasadena, Tex	110000
5	Angus Chemical, Sterlington, La	65000
6	Apache Nitrogen Products, Benson, Ariz	140000
7	Arco Chemical, Lake Charles, La	155000

Unsur kalsium adalah nutrisi yang juga merupakan peranan penting terutama untuk pembentukan formasi regenerasi sel tumbuhan, selain itu kalsium juga dapat meningkatkan kualitas buah dan memperpanjang masa simpan buah yang dihasilkan. Hasil panen buah dari tanaman yang kekurangan kalsium akan cepat rusak atau membusuk, sehingga pemberian pupuk kalsium wajib bagi setiap tanaman, terutama tanaman buah. Kalsium juga diketahui memainkan peranan

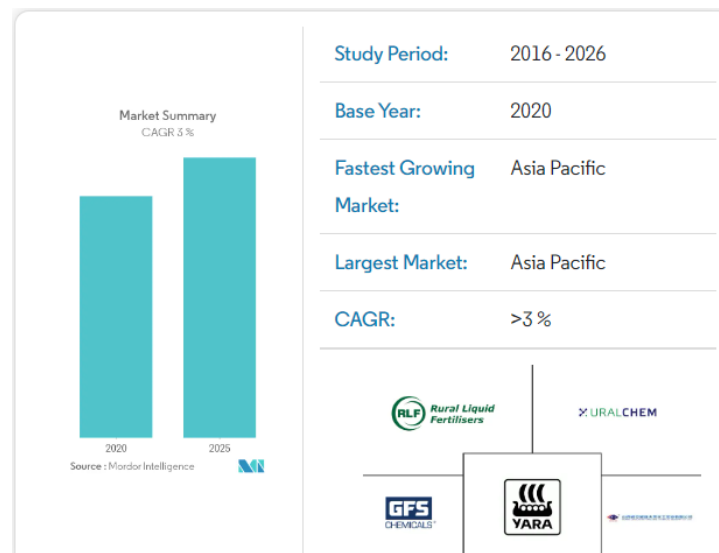


Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

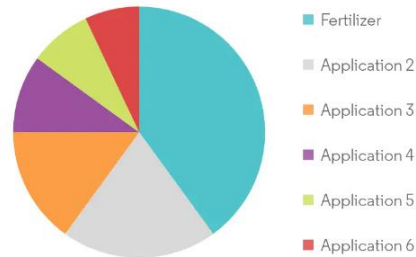
penting dalam pengaturan dan manajemen unsur nitrogen pada tanaman. Tanpa kalsium akan terjadi kasus-kasus seperti tanaman enggan berbuah karena terlalu banyak daun, atau ukuran daun tidak proposional, terlalu besar dan sebagainya, sehingga proses pembuahan terhambat. Hal-hal tersebut mengindikasikan metabolisme pengaturan nitrogen dalam tubuh tanaman tidak teratur.

Hasil survey dan trend market kalsium nitrat yang dipublikasikan oleh Mordor Intelligence, permintaan pasar akan kalsium nitrat akan semakin meningkat dengan nilai CAGR lebih dari 3%. Kalsium Nitrat yang diaplikasikan sebagai pupuk mengalami peningkatan permintaan yang signifikan.



Gambar I.3 Trend Market Kalsium Nitrat

Calcium Nitrate Market, Revenue (%), by Application, Global, 2019



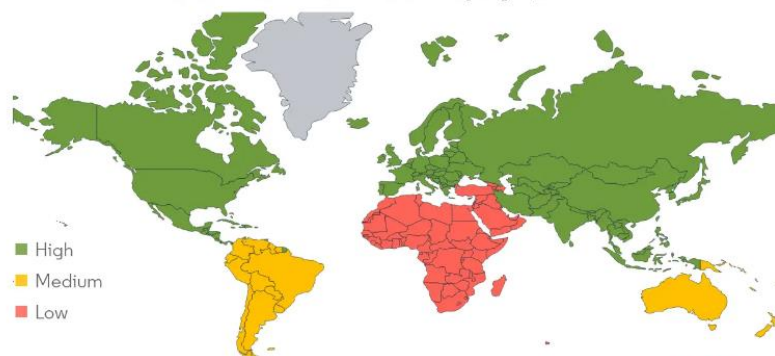
Source : Mordor Intelligence



Gambar I.4 Pasar Kalsium Nitrat berdasarkan aplikasi

Wilayah Asia Pasifik diperkirakan menjadi pasar utama konsumsi kalsium nitrat. Meningkatnya permintaan pupuk kalsium nitrat serta pengolahan limbah yang menggunakan kalsium nitrat di negara China, Jepang, India, serta Indonesia diperkirakan akan mendorong permintaan Kalsium Nitrat di negara tersebut. Produsen Kalsium Nitrat terbesar juga berasal dari Asia Pasifik seperti China. Asia Pasifik menyumbang sekitar 60% dari pasar pupuk. Asia Timur adalah konsumen pupuk utama di Asia dan India menjadi konsumen pupuk terbesar kedua di dunia dengan konsumsi tahunan lebih dari 55 juta ton/tahun

Calcium Nitrate Market - Growth Rate by Region, 2020-2025



Source : Mordor Intelligence



Gambar I.5 Pertumbuhan pasar kalsium nitrat berdasarkan wilayah

Industri pupuk, terutama kalsium nitrat di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri pertanian terutama kebutuhan pupuk di Indonesia. Pendirian pabrik pupuk kalsium



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

nitrat di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.

I.2 Kapasitas Produksi

Nilai penjualan kalsium nitrat pada tahun 2017 menurut Global Market Insight sebesar 8,5 Milyar USD dan diperkirakan meningkat 5,3% setiap tahunnya. Meningkatnya konsumsi pangan masyarakat dunia yang tidak diimbangi dengan penambahan lahan pertanian menyebabkan permintaan pupuk Kalsium Nitrat meningkat. Sektor pertanian menyumbang konsumsi terbesar kalsium nitrat sebanyak 30%, Kalsium nitrat pada sektor pertanian digunakan untuk mengurangi keasaman pada tanah. Terdapat beberapa pabrik yang memproduksi kalsium nitrat tersaji dalam tabel I.4 sebagai berikut

Tabel I.4 Daftar Pabrik Produksi Kalsium Nitrat di Dunia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi
Yara International ASA	Norwegia	200.000 ton/tahun
Wentong Potassium Salt Group Co., Ltd.	China	100.000 ton/tahun
Shanxi Jiaocheng Tianlong Chemical Industry Co., Ltd	China	40.000 ton/tahun
San Corporation	China	120.000 ton/tahun
Nutrien Ltd	Kanada	200.000 ton/tahun
Rural Liquid Fertilisers Pty Ltd.	Australia	100.000 ton/tahun
SQM S.A	Chile	60.000 ton/tahun
PT. Meroke Tetap Jaya	Indonesia	150.000 ton/tahun

Indonesia hingga saat ini masih mengimpor kalsium nitrat, meskipun sudah ada produsen dalam negeri, akan tetapi produk yang dihasilkan belum mencukupi kebutuhan di Indonesia, sehingga diharuskan untuk mengimpor. Berikut



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

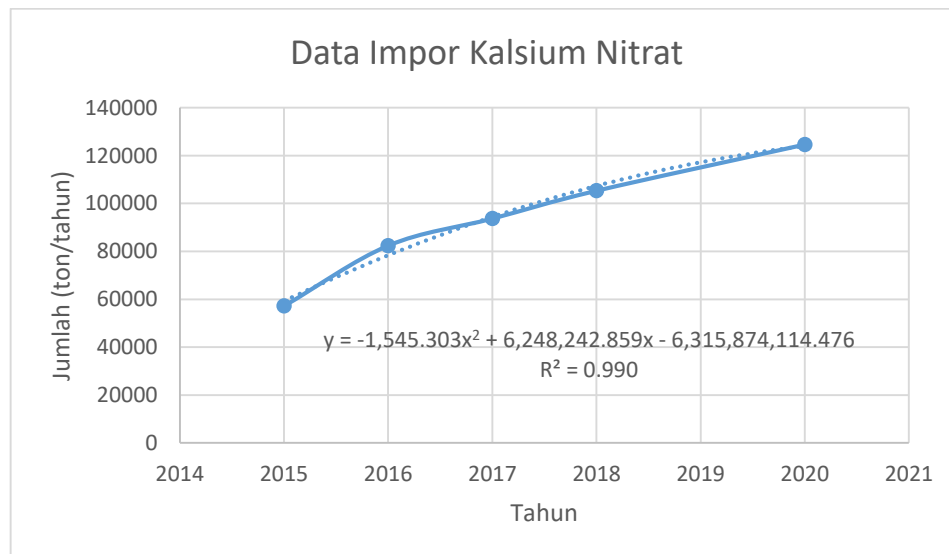
merupakan data impor kalsium nitrat di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir tertulis pada tabel I.5 sebagai berikut

Tabel I.5 Data impor kalsium nitrat beberapa tahun terakhir

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2015	57218,19
2016	82414,06
2017	93713,96
2018	105344,21
2020	124645,41

(BPS, 2020)

Analisa grafik untuk memperkirakan jumlah impor kalsium nitrat pada tahun 2025 tersaji pada gambar I.6 sebagai berikut



Gambar I.6 Grafik Impor Kalsium Nitrat

Dari grafik tersebut diperkirakan jumlah impor Kalsium Nitrat pada tahun 2023 sebesar 109.560 ton/tahun. Dari total impor tersebut, pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Telur dan Asam Nitrat dibuat 40% dari total impor, sehingga kapasitas pabrik dibuat sebesar 45.000 ton/tahun



I.3 Manfaat didirikannya Pabrik Pupuk Kalsium Nitrat

Didirikannya pabrik Kalsium Nitrat di Indonesia memiliki manfaat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga meminimalisir impor dan menghemat devisa negara. Adanya pabrik pupuk Kalsium nitrat dapat mendorong pertumbuhan industri pupuk di Indonesia, menciptakan lapangan kerja baru guna mengurangi pengangguran sehingga dapat memperbaiki dan memperkuat perekonomian negara. Selain itu pendirian pupuk Kalsium Nitrat juga dapat membantu program agriculture yang dijalankan pemerintah sehingga petani mendapatkan pupuk dengan kualitas baik dengan harga yang sesuai.

I.4 Kegunaan Produk

a. Kalsium Nitrat sebagai Pupuk memiliki kegunaan sebagai berikut :

1. Mempercepat pertumbuhan daun dan batang tanaman
2. Meningkatkan zat hijau daun/klorofil
3. Meningkatkan hasil produksi tanaman
4. Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit
5. Meningkatkan kualitas hasil panen
6. Hasil panen lebih tahan selama transportasi
7. Hasil panen lebih tahan lama dalam penyimpanan
8. Akar tanaman lebih cepat menyerap kalsium dan nitrat yang ada didalam tanah

Ini digunakan dalam tanaman sebagai sumber nitrogen dan kalsium. Kalsium nitrat sangat larut dalam air dan mudah diserap oleh akar tanaman. Selain itu, ia tidak mengasamkan tanah karena ion mereka tidak dapat menghidrolisis secara signifikan.

(Yaralive, 2018)

b. Kalsium Nitrat sebagai Pengolah limbah

Kalsium nitrat digunakan untuk mengurangi bau tidak sedap dari limbah dengan mengurangi pembentukan hidrogen sulfida. Selain itu, bahan organik yang



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

menghasilkan kondisi anaerob dikonsumsi, yang menghambat kelangsungan hidup banyak spesies biologis.

c. Kalsium Nitrat sebagai Koagulasi Lateks

Kalsium nitrat digunakan dalam fase koagulasi lateks. Ini adalah bagian dari solusi perendaman, dan ketika bersentuhan dengan larutan yang mengandung lateks, ia merusak stabilisasi dan menyebabkan koagulasi.

I.5 Sifat Fisis dan Kimia Bahan

I.5.1 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

1. Cangkang Kulit Telur

a. Sifat Fisik

Wujud : Padat
Warna : Kecoklatan
Bau : Tidak Berbau

(Nurjayanti, 2012)

Titik Lebur : Terdekomposisi pada 825°C

(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia

Kandungan Utama : CaCO_3
Presentase CaCO_3 : 98,5%
Kelarutan : Larut dalam asam encer

(Nurjayanti, 2012)

2. Asam Nitrat

a. Sifat Fisik

Rumus Kimia : NH_3
Berat molekul : 17,03 gr/mol
Wujud : Cairan
Warna : Tidak Berwarna
Bau : Menyengat



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

Titik didih : 86°C

b. Sifat Kimia

Termasuk zat pengoksidasi yang kuat

Bereaksi dengan alkali, oksida basa, dan karbonat membentuk garam

(Perry, 2008)

I.5.2 Sifat Fisis dan Kimia Produk

1. Kalsium Nitrat

a. Sifat fisis

Rumus Kimia : $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Berat Molekul : 164,088 gr/mol

Wujud : Padat

Warna : Putih

b. Sifat Kimia

Kelarutan : Kelarutan dalam air 1212gr/l

pH : 6

(Yara Live, 2019)

I.6 Pemilihan Lokasi Pabrik

Letak geografis suatu pabrik memiliki pengaruh yang sangat penting terhadap keberhasilan dari pabrik tersebut. Beberapa faktor yang dapat menjadi acuan dalam penentuan pemilihan lokasi pabrik antara lain, ketersediaan bahan baku, transportasi dan utilitas. Dari kedua pertimbangan tersebut maka pabrik kalsium nitrat ini akan didirikan di Cikampek, Karawang, Jawa Barat dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Penyediaan bahan baku

Asam nitrat sebagai bahan baku pembuatan kalsium nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek. Sedangkan cangkang telur akan diperoleh dari pengepul yang ada di sekitar lokasi pabrik. Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku cukup dekat.



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

2. Transportasi

Kawasan Cikampek merupakan kawasan industri, yang berdekatan dengan tol cikampek juga telah ada sarana transportasi jalan raya, sehingga mempermudah sistem pengiriman bahan baku.

3. Utilitas

Pabrik ini berlokasi didekat sungai. hal ini bertujuan untuk mempermudah ketersediaan air untuk air proses, serta pembuangan limbah



Gambar I.7 Peta Lokasi Pabrik

