

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang, dengan banyak potensi. Salah satunya adalah potensi bahan alam yang tersedia melimpah di negara ini. Bila potensi ini diolah dengan baik tentunya dapat menjadi penyokong perekonomian. Tidak bisa di pungkiri bahwa perekonomian Indonesia dari waktu ke waktu mengalami perubahan yang cukup signifikan, karena mulai dirambahnya perindustrian untuk dapat bersaing dalam pasar global.

Nitroselulosa adalah salah satu bahan pendukung dalam industri kimia, salah satunya adalah industri cat untuk otomotif, kayu, printing serta industri persenjataan. Nitroselulosa merupakan bahan yang digunakan industri cat dan persenjataan dengan melihat persen nitrogen didalamnya. Nitroselulosa dibuat dengan cara reaksi nitrasi, reaksi ini menggunakan selulosa alami yang dicampur dengan campuran asam nitrat dan asam sulfat dengan bantuan air didalam reaktor. Nitroselulosa dengan rumus molekul $[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]$ digunakan sebagai bahan dasar cat, plastik, bahan pelapis, film, semen, dan bahan baku propelan (peledak).

Penggunaan nitroselulosa di Indonesia perlu pengawasan yang cukup ketat, karena sifatnya yang sama dengan bubuk mesiu (mudah terbakar) pada kondisi kering dan terkena panas, oleh sebab itu tidak diperkenankan jika dijual dengan bebas dan tanpa pengawasan, karena dapat disalahgunakan, selain itu nitroselulosa juga dikenal sebagai bahan pembuat pernis.

Kebutuhan Nitroselulosa di Indonesia masih di impor dari RRC serta negara-negara Eropa, karena nitroselulosa yang diproduksi di

Indonesia belum cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumsi nitroselulosa dalam negeri, maka perlu didirikan sebuah pabrik nitroselulosa di Indonesia.

1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas pabrik ditentukan dengan cara terlebih dahulu menganalisa data-data seperti ekspor-impor dan produksi dalam negeri, sehingga akan didapatkan kebutuhan dalam negeri. Sejauh ini, pabrik Nitroselulosa di Indonesia belum cukup memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga data kebutuhan lokal dapat diperoleh dari jumlah impor ekspor pertahunnya. Negara-negara lain yang memproduksi Nitroselulosa adalah RRC, Korea Selatan, Taiwan, Thailand dan negara Eropa lainnya.

Salah satu negara yang paling aktif memproduksi Nitroselulosa adalah Republik Rakyat China (RRC) dan negara asia lainnya. Tabel 1.1 menunjukkan daftar beberapa perusahaan produsen Nitroselulosa di Asia dan negara Eropa beserta kapasitas produksinya serta bisa dijadikan acuan sebagai kapasitas ekonomis pabrik, karena pabrik yang beroperasi memiliki kapasitas minimum dan maksimum, dan Tabel 1.2 menunjukkan perusahaan Nitroselulosa yang ada di Indonesia beserta kapasitasnya.

Tabel 1.1 Produsen Nitrosellulosa di Asia dan Eropa

Perusahaan	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
Hengshui Orient Chemical, Ltd	RRC	18.000
Shandong pulp and Paper Co, Ltd	RRC	18.000
Zibo Qingxin Chemicals Co, Ltd	RRC	18.000
Korean CNC, Ltd	Korea Selatan	5.000
TNC Industrial, Ltd	Taiwan	30.000
Nobel NC Company, Ltd	Thailand	30.000
Nitro Chemical Industry, Ltd	Thailand	10.000
Alchemix - Nitro Quimica Company	USA	12.000

(Sumber : www.made-in-china.com & www.icis.com)

Tabel 1.2 Produsen Nitroselulosa di Indonesia

No	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT Inti Selulosa Utama	10.000

(Sumber : www.kemenperin.go.id)

1.2.1. Pertumbuhan Ekspor Impor Nitroselulosa

Meskipun Nitroselulosa telah diproduksi didalam negeri, namun sampai saat ini Indonesia masih mengimpor nitroselulosa. Data Badan Pusat Statitiska dari tahun 2015 hingga 2018, nilai ekspor nitroselulosa pada Tabel 1.3 di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Namun, lain halnya dengan impor berlangsung fluktuatif seperti yang terlihat pada Tabel 1.4. Hal tersebut dikarenakan kebutuhan lokal yang menurun berdasarkan data konsumsi nitroselulosa pada Tabel 1.5 dan permintaan pasar global akan nitroselulosa yang mengalami peningkatan seperti pada Tabel 1.6 yang menunjukkan proyeksi kebutuhan nitroselulosa di dunia.

Tabel 1.3 Pertumbuhan Ekspor Nitroselulosa di Indonesia

Tahun	Ekspor (ton/tahun)	Data Pertumbuhan (%)
2015	153,38	-
2016	433,78	182,807
2017	761,79	75,617
2018	1.086,39	42,611
Rata-rata		100,345

(Sumber :www.bps.go.id)

Berdasarkan data pertumbuhan ekspor nitroselulosa negara Indonesia mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada tahun 2016, hal ini sebanding dengan kebutuhan nitroselulosa yang meningkat di dunia. Pada tahun 2017 dan 2018 tidak terjadi peningkatan yang signifikan, namun kebutuhan akan nitroselulosa tetap ada.

Tabel 1.4 Pertumbuhan Import Nitroselulosa di Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)	Data Pertumbuhan (%)
2015	4.364,78	-
2016	4.069,70	-6,760
2017	4.172,20	2,519
2018	4.170,05	-0,052
Rata-rata :		-1,073

(Sumber : www.bps.go.id)

Lain halnya dengan data pertumbuhan ekspor nitroselulosa yang meningkat, terjadi penurunan terhadap jumlah import nitroselulosa di Indonesia. Dari data tersebut dapat di simpulkan bahwa kebutuhan akan nitroselulosa di Indonesia tiap tahunnya mengalami penurunan walaupun pada tahun 2017 terjadi 2,519% kenaikan impor nitroselulosa.

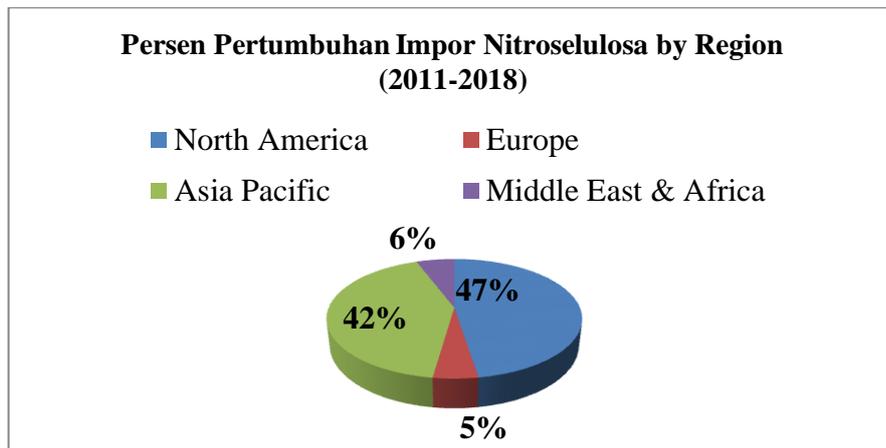
Berdasarkan data ekspor dan impor Indonesia yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) tersebut, dapat diketahui jumlah konsumsi nitroselulosa di Indonesia setiap tahunnya, seperti yang terdapat pada tabel 1.5.

Tabel 1.5 Pertumbuhan Konsumsi Nitroselulosa di Indonesia

Tahun	Konsumsi (ton/tahun)	Data Pertumbuhan (%)
2015	14.211	-
2016	13.636	-4,049
2017	13.410	-1,654
2018	13.084	-2,437
Rata-rata		-2,713

Produsen satu-satunya nitroselulosa di Indonesia yaitu PT Inti Celulosa Utama yang memproduksi sebanyak 10.000 ton/pertahun telah mampu menunjang sebanyak $\frac{3}{4}$ dari kebutuhan Indonesia terhadap nitroselulosa. Namun dengan mengamati data pertumbuhan impor nitroselulosa pada daerah bagian Amerika Utara, Eropa, Asia Pasifik, Timur Tengah dan Afrika pada Gambar 1.1 menunjukkan bahwa daerah

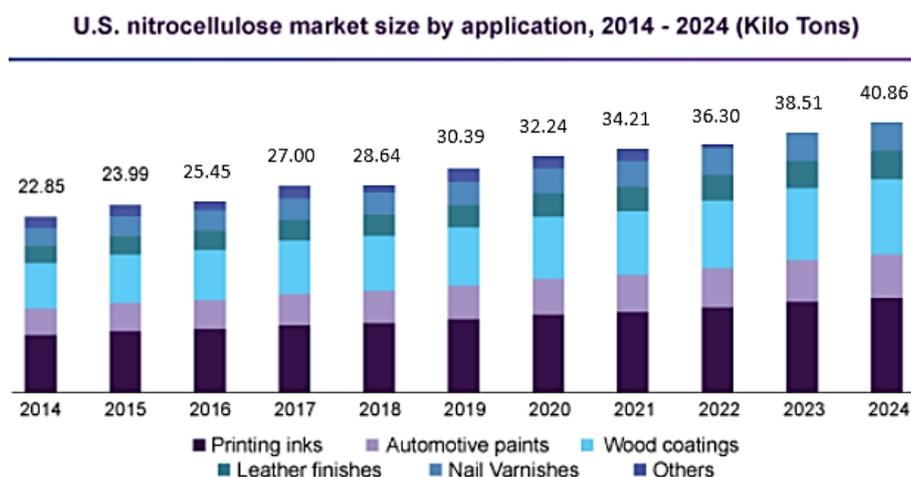
Amerika Utara mendominasi dengan 47% dan diposisi ke dua adalah Asia Pasific dengan 42%.



(Sumber: <https://www.trademap.org>; HS Code 391220)

Gambar 1.1 Persen Pertumbuhan Impor Nitroselulosa *by Region*

Meskipun Negara Amerika Utara paling tinggi pertumbuhan importnya namun jika ditinjau dari segi jarak pemasaran, Asia Pasifik lebih dekat sehingga biaya transportasi produk dapat lebih murah. Berdasarkan hal ini, target utama tujuan ekspor nitroselulosa adalah Negara Asia Pasifik, diantaranya India, Jepang dan Malaysia. Menurut Gambar 1.2 dapat terlihat bahwa pertumbuhan konsumsi nitroselulosa sejak tahun 2014 – 2019 terjadi peningkatan, dan diproyeksikan konsumsi nitroselulosa meningkat hingga tahun 2024.



(Sumber: <https://www.grandviewresearch.com>)

Gambar 1.2 Konsumsi Nitroselulosa US (ton/tahun)

1.2.2. Prospek Pasar di Indonesia

Target pemasaran Nitroselulosa di Indonesia yaitu industri cat di Pulau Jawa dengan kadar nitrogen 12,6%. Beberapa industri cat di Pulau Jawa diantaranya PT ICI Paint Indonesia (Dulux dan Catylac) di daerah Cikarang, Bekasi. PT Nipsea Paint and Chemicals (Nippon, Vinilex, dan Q-Lux) di Subang, PT Propan Raya ICC (Propan dan Ultrane) di Tangerang, PT Kansai Paint Indonesia (Alesco) di Cikarang dll. Sedangkan untuk target pasar di industri persenjataan adalah PT. Pindad (Persero) Divisi Amunisi yang berlokasi di Malang, Jawa Timur.

Dengan target pemasaran yang sangat luas, maka dibuatlah proyeksi pertumbuhan berdasarkan data impor dan ekspor Nitroselulosa selama kurun waktu 5 tahun berikutnya di Indonesia seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.6 beserta perhitungan peluang dan kapasitas yang dapat di produksi.

Tabel 1.6 Proyeksi Pertumbuhan Ekspor dan Impor 2019 - 2023

Tahun	<i>Demand (ton/tahun)</i>		<i>Supply (ton/tahun)</i>	
	Ekspor	Konsumsi	Impor	Produksi
2019	1.903,997	12.817,412	4.125,29	10.000
2020	3.336,922	12.556,586	4.081,01	10.000
2021	5.848,248	12.301,068	4.037,21	10.000
2022	10.249,568	12.050,749	3.993,88	10.000
2023	17.963,27	11.805,524	3.951,01	10.000
Total	29.768,79		13.951,01	

$$\text{Peluang} = \text{Demand} - \text{Supply}$$

$$= 15.817,78 \text{ ton}$$

$$\text{Kapasitas} = 70\% \text{ dari peluang}$$

$$= 11.072,45 \text{ ton}$$

Berdasarkan hasil proyeksi nilai ekspor dan impor nitroselulosa pada Tabel 1.6, dapat di lihat bahwa konsumsi produk impor nitroselulosa untuk 5 tahun kedepan mengalami penurunan, namun tidak cukup signifikan sedangkan untuk ekspor mengalami kenaikan. Jika ditinjau ulang kebutuhan

nitroselulosa dalam negeri masih mengandalkan impor karena kurangnya produksi nitroselulosa di Indonesia sehingga belum memenuhi kebutuhan dalam negeri dan pasar global akan nitroselulosa.

Maka untuk meminimalkan jumlah impor perlu penambahan jumlah produksi nitroselulosa untuk memenuhi kebutuhan nitroselulosa di Indonesia. Oleh karena itu, dengan membangun pabrik nitroselulosa akan menguntungkan negara Indonesia karena akan mengurangi nilai impor dan menurunkan biaya untuk impor nitroselulosa dari negara lain.

Proyeksi peluang kebutuhan nitroselulosa dalam lima tahun kedepan sebesar 29.768,79 ton/tahun dengan *supply* sebesar 13.951,01 ton/tahun membuat peluang untuk produksi Nitroselulosa masih menjanjikan dengan angka 15.817,78 ton/tahun. Kapasitas ekonomis dari industri ini adalah 5.000 – 30.000 ton/tahun. Akan tetapi, kapasitas yang dibuat 70% dari peluang, yaitu sebesar 11.072,45 ton/tahun berdasarkan data prediksi. Dengan demikian ditetapkan kapasitas produksi pabrik nitroselulosa ini sebesar 15.000 ton/tahun. Adapun kelebihan produk akan di ekspor ke negara-negara lain seperti negara Asia Pasifik yang kebutuhan akan nitroselulosa terus meningkat.

1.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Bukan hanya kapasitas produksi yang perlu di pertimbangkan dengan baik akan tetapi pemilihan lokasi pabrik yang tepat dan strategis merupakan salah satu hal yang penting dalam perancangan pabrik serta mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan dan kelangsungan umur pabrik yang memproduksi barang maupun jasa. Dengan demikian strategi lokasi adalah hal yang tidak dapat di abaikan dalam proses perancangan. Alasan yang mendasarinya yaitu sektor barang memerlukan lokasi untuk melakukan kegiatan pembuatan produk tersebut atau tempat produksi (pabrik) sedangkan untuk sektor jasa memerlukan tempat untuk dapat memberikan pelayanan bagi konsumen.

Daerah yang tepat digunakan sebagai lokasi pabrik harus memberikan kemungkinan untuk memperluas atau mengembangkan pabrik dan tentunya memberikan keuntungan jangka panjang. Pada dasarnya pemilihan lokasi pabrik yang tepat, strategis, ekonomis dan menguntungkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Faktor Primer

Faktor ini mempengaruhi secara langsung tujuan utama dari pabrik tersebut. Seperti produksi serta distribusi produk yang erat hubungannya dengan waktu, macam, kualitas dan tempat yang dibutuhkan konsumen pada tingkat harga yang terjangkau oleh pabrik. Faktor primer ini meliputi :

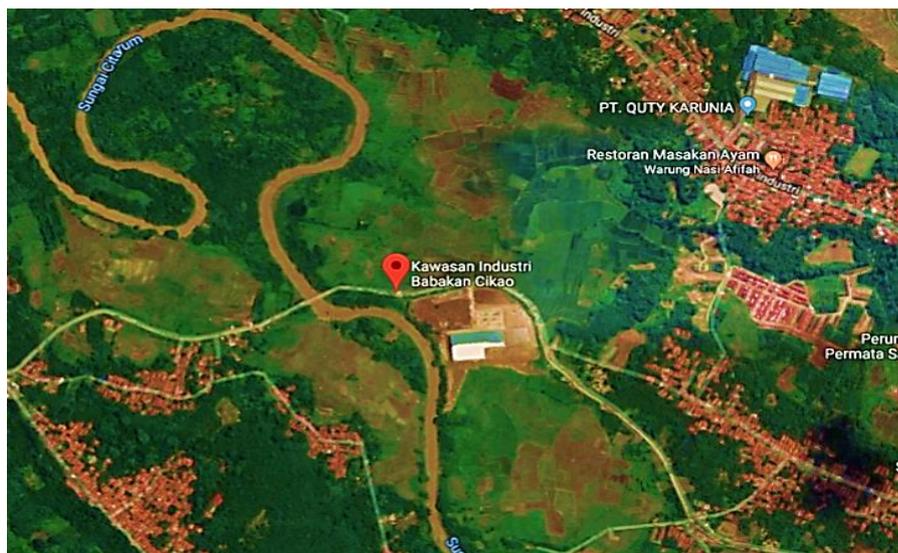
- a. Ketersediaan bahan baku
- b. Tersediannya sarana transportasi
- c. Pemasaran Produk
- d. Tersedianya karyawan dan tenaga buruh
- e. Tersediannya tenaga listrik dan sumber air

2. Faktor Sekunder

Faktor sekunder meliputi faktor-faktor berikut :

- a. Harga tanah dan gedung
- b. Kemungkinan perluasan pabrik
- c. Keadaan masyarakat setempat
- d. Iklim
- e. Peraturan daerah
- f. Fasilitas pelayanan dan jasa
- g. Keadaan tanah

Dengan pertimbangan faktor diatas lokasi pabrik Nitroselulosa dirancang didirikan di Desa Babakancikao, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Yang kira- kira jaraknya 97 km dari Jakarta. Daerah ini tergolong dalam daerah industri yang sedang dikembangkan oleh pemerintah. Gambar 1.2 merupakan peta lokasi perancangan Pabrik Nitroselulosa.



Gambar 1.3 Peta lokasi perancangan pabrik Nitroselulosa

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan pertimbangan sebagai berikut :

1. Faktor Primer

a) Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan pokok untuk untuk menjamin kelangsungan produksi suatu pabrik sehingga ketersediannya harus dipastikan dapat menunjang produksi. Pendirian pabrik yang dekat dengan lokasi bahan baku akan memudahkan pelaksanaan produksi secara ekonomis. Untuk daftar bahan baku beserta sumbernya dapat dilihat pada tabel 1.7 berikut.

Tabel 1.7 Daftar Bahan Baku Produksi Nitroselulosa

Bahan baku	Sumber	Kapasitas Produksi
Selulosa	Disuplai oleh PT South Pacific Viscouse, Babakancikao, Kab. Purwakarta, Jawa barat	323.000 ton/tahun
	Disuplai Oleh PT Indo Bharat Rayon, Babakancikao, Kab. Purwakarta, Jawa barat	230.000 ton/tahun
Asam Sulfat	Disuplai oleh PT Timur Raya Tunggal/ Indah, Desa Anggadita, Karawang, Jawa barat.	73.000 ton/tahun
Asam Sulfat	Disuplai oleh PT Indonesian Acid Industri, Jl. Raya Bekasi Timur km 21 pulo gadung, Jakarta timur	82.500 ton/tahun

Bahan baku	Sumber	Kapasitas Produksi
Asam Nitrat	Disuplai oleh PT Multi Nitrotama Kimia, Desa dawuan, Karawang, Jawa Barat.	150.000 ton/tahun
Ethanol	Disuplai oleh PT Rajawali Nusantara Indonesia (RNI), Majalengka	15.000 ton/tahun

b) Pemasaran dan Transportasi

Konsumen Nitroselulosa di antaranya dari dalam negeri dan luar negeri. Tentunya hal ini harus didukung dengan sarana transportasi baik jalur laut maupun darat yang bisa dilalui berbagai ukuran kendaraan. Di dekat Purwakarta yaitu perbatasan antara Subang dan Indramayu memiliki Pelabuhan Internasional Patimban yang ditargetkan selesai pada tahun 2020 untuk bongkar muatan kapal besar kebutuhan industri. Selain itu dekat dengan akses jalan Tol exit Purwakarta yang berjarak 5 menit dari Kawasan Industri Babakan Cikao (BBC) sehingga pengiriman jalur darat bisa lebih cepat. Produk nitroselulosa berwujud granul di *packing ke fibre drum* untuk mempermudah pemasaran dan menjangkau daerah yang cukup jauh untuk distribusi produk keluar maupun dalam negeri.

c) Tenaga Kerja (Sumber Daya Manusia)

Ditinjau dari penyediaan tenaga kerja di daerah purwakarta dan sekitarnya cukup banyak tersedia tenaga kerja, dan lagi Purwakarta merupakan salah satu tujuan para tenaga kerja di pulau Jawa Barat dan luar Jawa yang mencari kerja. Karena daerah ini adalah kawasan industri yang sedang dikembangkan. Para tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan.

Banyak sarana pendidikan Sekolah Menengah Atas dan Sekolah Menengah Kejuruan yang terletak disekitar Purwakarta yang bisa menjadi sumber daya manusia yang mumpuni. Beberapa diantaranya adalah SMKN 1 Purwakarta, SMKN 2 Purwakarta dan SMKN 1 Plered Purwakarta. Selain itu tidak jauh dari Purwakarta terdapat universitas yang juga lulusannya bisa menjadi tenaga kerja produktif yaitu

Universitas Singaperbangsa Karawang (UNSIKA), Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Universitas Padjajaran (UNPAD).

d) Listrik dan bahan bakar

Kebutuhan tenaga listrik untuk operasi pabrik Nitroselulosa diperoleh dari PLTA Jatiluhur. Sebagai cadangan digunakan generator diesel dan bahan bakarnya diperoleh dari unit pemasaran SPBU Pertamina setempat yang terletak di Cigelam, Babakancikao, Purwakarta Regency, West Java 41151, Indonesia (*spbu.pertamina.com*).

e) Pengadaan air

Kebutuhan air untuk konsumsi dan sanitasi pekerja, air umpan boiler dan air pendingin maka diambil dari sumber air baku yang berada didekat pabrik yaitu pada sungai Citarum. Karena pabrik Nitroselulosa ini menggunakan air dalam jumlah yang banyak untuk kebutuhan proses produksinya, maka dipasok dari sungai Citarum dimana debit air sungai cukup besar menjamin ketersediaan air untuk pabrik.

2. Faktor Sekunder

a) Harga tanah dan gedung

Harga tanah di Purwakarta masih cukup bersaing dan murah dibandingkan dengan kawasan industri di Cikarang, Bekasi atau Jakarta. Sehingga biaya pembangunan pabrik dapat ditekan.

b) Kemungkinan perluasan pabrik

Purwakarta masih tersedia banyak lahan kosong atau persawahan sehingga mempermudah jika kedepannya perusahaan akan melakukan perbesaran wilayah atau membuka cabang baru.

c) Keadaan masyarakat setempat

Dibukanya Pabrik Nitroselulosa di Kawasan Industri Babakan Cikao membuka lapangan pekerjaan baru terutama bagi masyarakat sekitar. Sehingga pertumbuhan ekonomi di Purwakarta ikut meningkat dan mengurangi jumlah pengangguran di kawasan tersebut. Menurut

data Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta jumlah pengangguran pada sebesar 31.905 jiwa. (Sumber : BPS Kabupaten Purwakarta, Hasil Survei Angkatan Kerja Nasional).

d) Geologi dan Iklim

Purwakarta berada pada cekungan Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum dengan kemiringan 0-40% yang berfungsi sebagai "Flow Control", irigasi, pembangkit tenaga listrik, juga sebagai sumber air minum DKI Jakarta. Purwakarta beriklim panas yang terbagi atas zona panas dan zona sedang, berkisar antara 22°-32° C pada siang hari 17°-26° C pada malam hari. secara agroklimat, Purwakarta berada di daerah lembab permanen (1-4 bulan basah/tahun dengan curah hujan 100 mm/bulan).

e) Peraturan daerah

Pemerintah Provinsi Jawa Barat resmi menetapkan besaran Upah Minimum Kota/Kabupaten (UMK) Tahun 2019 untuk 27 kabupaten/kota. Khusus UMK 2019 dari kabupaten/kota di Jabar dalam kaitan perkembangannya dalam proses dan penetapannya mengacu UU 13/2003 tentang ketenagakerjaan. PP 78/2015 tentang pengupahan.

Sementara itu, untuk Kabupaten Purwakarta berada pada peringkat UMK Terbesar ke-7 se-Jawa Barat yakni Rp 3.722.299,94. Ditahun sebelumnya, UMK Purwakarta mencapai Rp 3.445.616,90. Artinya ada kenaikan sebesar Rp 276,683.04. (<https://news.detik.com/berita-jawa-barat>)

f) Fasilitas pelayanan dan jasa

Purwakarta, Jawa barat telah berkembang sebagai kawasan industri yang memiliki fasilitas yang menjanjikan diantaranya sarana kesehatan, hiburan, perumahan dan lain-lain.

g) Keadaan tanah

Berdasarkan kondisi topografinya, Kab. Purwakarta secara umum mempunyai kemiringan antara 2-15%, sebesar 34,8% dari seluruh wilayah; kelas lereng antara 15-40%, sekitar 33,13% dari luas seluruh wilayah. Kabupaten Purwakarta terletak pada ketinggian lahan antara 40 meter dpl di bagian Utara dan 2.064 meter dpl terdapat dibagian Tenggara (Gunung Burangrang).

Penggunaan lahan berupa sawah tersebar hamper pada semua kecamatan yang ada, begitu pula dengan penggunaan lahan berupa kebun campuran. Lahan perkebunan terletak di Kec. Darangdan, Bojong Campaka dan Jatiluhur, sedangkan tegalan terdapat di Kec. Sukatani dan Campaka.

Lahan hutan sebagian besar terletak di Kec. Campaka, Wanayasa, Pasawahan, Jatiluhur dan Manis. Penggunaan lahan untuk kawasan Industri terletak di Kec. Jatiluhur, Purwakarta, Babakancikao dan Campaka.

1.4. Pemilihan Proses Pembuatan Nitroselulosa

1.4.1. Proses Warren L Plunket (US2950278)

Pada proses Warren L Plunket pada patent US2950278, pembuatan nitroselulosa menggunakan campuran *nitrating agent* yaitu asam sulfat, asam nitrat dan air. Proses pencampuran tersebut dilakukan pada *mixer tank acid* dengan komposisi pada *mixed acid* berbeda-beda tergantung persen nitrogen yang di inginkan (kirk othmer).

Setelah *mixed acid* dibuat lalu di pompakan menuju reaktor nitrasi, pada reaktor tersebut kondisi operasi dijaga suhu 30°C, dengan perbandingan selulosa dan asam 1 : 20, selama 30 menit, selulosa yang digunakan jenis serat kapas.

Setelah nitrasi lalu dipisahkan padatan dan cairan menggunakan *sentrifuge*, cairan di alirkan ke *recovery spent acid*, padatan dilanjutkan ketahap pencucian pada tanki penetralan, dipanaskan suhu 100°C tekanan 1 atm selama 1 jam untuk melunakkan NC. Lalu dilanjutkan dengan

menetralkan asam yang terbawa pada NC menggunakan asam karbonat 1% pada tanki netralisasi, selama 1 jam pada suhu 100°C.

1.4.2. Proses Charles dan Everette (Patent US3714143)

Pada proses pembuatan NC dari Charles & Everette pada patent US3714143, melibatkan bahan baku serat kapas atau *wood pulp* serta sebagai *nitrating agent* menggunakan asam nitrat, magnesium nitrat dan air dengan proses kontinyu.

Pada awal produksi, selulosa di umpankan kedalam alat *dryer* lalu *shredder* untuk mengurangi kandungan air yang terdapat pada selulosa sekaligus pengecilan ukuran partikel selulosa, pada proses lain dilakukan proses *mixing* senyawa dengan perbandingan asam nitrat 64.6%, magnesium nitrat 19.47% dan air 15.93%, untuk pembuatan *nitrating agent* yang nantinya digunakan untuk komponen penitrasi. Selulosa dan *nitrating agent* dimasukkan ke *attrition mill* dengan perbandingan 1:50, dimana selulosa direduksi ukurannya sekaligus di kontakkan langsung dengan *nitrating agent*, permukaan nitroselulosa yang sudah terpapar lalu dimasukkan ke dalam reaktor nitrasi kontinyu yang berjumlah 2 reaktor, dengan kondisi operasi suhu 40°C dan tekanan 1 atm.

Setelah melewati tahap nitrasi, selanjutnya dilakukan *sentrifuge* untuk memisahkan *nitrocellulose (NC)* dengan *Nitrating Agent (NA)*. *Nitrating agent* yang merupakan fase liquid masuk ke proses recovery untuk digunakan kembali, sedangkan NC dilakukan proses pembersihan dari NA. Tahap awal pembersihan NC dari NA yaitu di belt filter dengan cara dicuci dengan air untuk menghilangkan NA yang tertahan pada NC, lalu NC dilanjutkan ke tahap pemurnian dengan cara thermal.

Dari proses pencucian di *belt filter*, air cucian di pisahkan dari NC yang terbawa pada saat pencucian menggunakan fines removal, NC lalu di transfer ke proses belt filter. Sedangkan air cucian yang mengandung asam nitrat dan magnesium nitrat direcovery dengan ion exchanger yang menghilangkan ion nitrat dan magnesium dari cairan tersebut, memulihkan

ion magnesium dan nitrat sebagai magnesium nitrat dan mendaur ulang magnesium nitrat yang diperoleh ke sistem.

Nitrasi bisa dilakukan menggunakan garam anorganik, seperti magnesium nitrat, campuran nitrasi asam nitrat, magnesium nitrat dan air, dalam nitrasi merupakan metode baru untuk meminimalkan polusi dan meminimalkan kerusakan lingkungan

Proses recycle yang begitu panjang tersebut perlu ditinjau ulang dari segi ekonomi, mengingat belum banyak industri yang memakai proses tersebut.

1.4.3. Proses William C. Ramsey (Patent US2649441)

Pada proses nitrasi selulosa oleh Ramsey, dan khususnya untuk proses nitrat selulosa yang terus menerus dalam bentuk Strip panjang, bahan selulosa yang akan dinitrasi dilewatkan melalui tabung memanjang, memiliki tingkat horisontal yang substansial, Strip yang diumpukan dimasukkan ke dalam tabung di satu ujung, dan ditarik darinya di sisi lain, sehingga strip mengalami nitrasi.

Terdapat selulosa yang berbentuk *strip* atau lembaran, poros dari penggulung berfungsi meratakan lembaran untuk dikirim ke proses nitrasi pada dengan cara menurun, dan naik yang di hubungkan oleh *header*.

Di *header roller* diatur untuk naik di sisi atas strip, ketegangan diberikan untuk menarik strip melalui tabung sekitar roller sehingga cenderung meluruskan jangkauan strip antara roller dan ujung-ujung oposisi tabung, dan pada saat yang sama meratakan busur lateral di strip.

Di ujung tabung nitrasi, sepasang gulungan pemerasan disediakan, satu di atas dan satu di bawah strip. Gulungan pemerasan secara positif digerakkan dari laju rotasi akan menentukan kecepatan garis strip dalam melewati tabung nitrasi. Gulungan pemerasan juga disesuaikan secara radial sehingga dapat memeras pita nitrasi yang pada dasarnya bebas dari asam.

Asam nitrat segar dimasukkan ke dalam tabung pada saluran masuk, sehingga tabung diisi ke tingkat yang ditunjukkan, dan asam yang dihabiskan dibuang melalui saluran keluar yang berdekatan dengan ujung masukan selulosa. Saluran pembuangan dapat disediakan pada header persimpangan untuk mengeringkan asam dari tabung bila diperlukan. Untuk proses tersebut di kondisikan pada suhu 50°C-60°C dengan waktu nitration 60 menit dengan perbandingan selulosa dan nitrating agent 1 : 10, nitrating agent dengan komposisi, asam nitrat 73.5%, asam fosfat 25.8% dan air 0.7%.

Campuran asam nitrat, fosfat dan air, asam fosfat digunakan pada nitration sebagai katalis dan dehydrator tergantung pada tingkat nitration yang diinginkan, kandungan asam nitrat dalam campuran asam nitrat dapat bervariasi dari sekitar 75 persen hingga sekitar 50 persen, dan periode waktu di mana selulosa yang ditambahkan tetap terendam dalam rendaman nitrat.

Nitration selulosa melalui campuran nitrat dan asam fosfat tidak mengurangi tingkat polimerisasi zat nitration. Melalui campuran asam nitrat dan asam fosfat memberikan produk de-polimerisasi yang jauh lebih sedikit. Metode penggunaan asam fosfat masih tergolong baru dan perlu ditinjau dari segi ekonomi mengingat belum ada industri NC yang memakai asam fosfat sebagai katalisnya, dan juga melibatkan kesulitan teknis yang besar.

1.4.4. *E-Journal Of Chemistry*

Pada proses pembuatan nitroselulosa, bahan baku berupa selulosa yang berasal dari serbuk gergaji dengan komposisi nitrating agent asam nitrat 50%, *acetic anhydride* 25%, dan *acetic acid* 25%, perbandingan selulosa dan *nitrating agent* yaitu 1 : 50.

Pada tahap umpan awal selulosa kering sebanyak 1.5 gr, ditempatkan pada gelas kimia, lalu *nitrating agent* ditambahkan melalui *burret*, *mixing* menggunakan *magnetic stirrer*. Waktu nitration yaitu 60-90 menit dan temperatur dijaga 15°C, lalu di pisahkan antara NC dan NA menggunakan *sentrifuge* 400 rpm 10 menit.

Dilanjutkan dengan proses purifikasi dengan mengumpalkan NC yang telah di pisahkan dari NA ke tahap *boiling water tank* selama 3 jam, lalu di cuci menggunakan air dingin, lalu dilakukan dehidrasi dengan suhu 50°C.

Asam asetat atau asetan anhidrida dapat digunakan dalam pembuatan nitroselulosa sebagai zat dehidrasi, proporsi asam asetat yang dicampur dengan asam nitrat 88% mendukung kapasitas nitrasi *mixed acid*. Selulosa tidak mengalami depolimerisasi ketika di nitrasi dengan asam campuran jenis ini.

1.5. Perbandingan Proses Pembuatan Nitroselulosa

Tabel 1.8 Perbandingan Proses Pembuatan Nitroselulosa

Parameter yang di tinjau	US2950278	US3714143	US2649441	E-Journal Of Chemistry
Tahun	1960	1973	1950	2010
Bahan baku utama	Selulosa	Selulosa	Selulosa	Selulosa
Bahan baku penunjang	HNO ₃ + H ₂ SO ₄	HNO ₃ + Mg(NO ₃) ₂	HNO ₃ + H ₃ PO ₄	HNO ₃ + AC ₂ O+ACOH
Rasio bahan/mixed acid	1:20	1:50	1:50	1:50
Kondisi operasi Nitrasi	T : 30°C	T : 40°C	T : 15°C	T : 15°C
	P : 1 atm	P : 1 atm	P : 1 atm	P : 1 atm
	Waktu : 30 menit	Waktu : -	Waktu : 60 menit	Waktu : 60 menit
Alat utama	<i>Mixed Acid Tank</i>	<i>Mixed Acid Tank</i>	Mixed Acid Tank	<i>Mixed Acid Tank</i>
	Reaktor Nitrasi	Atrrition Mill	Reaktor perendaman	Reaktor Nitrasi
	<i>Boiling Tank</i>	Reaktor Nitrasi	<i>Boiling Tank</i>	<i>Boiling Tank</i>
	<i>Poacher Tank</i>	<i>Boiling Tank</i>	<i>Poacher Tank</i>	<i>Poacher Tank</i>
Yield	120 - 150%	-	60 - 96%	40%
Limbah yang dihasilkan	HNO ₃ H ₂ SO ₄ H ₂ CO ₃ H ₂ O	HNO ₃ Mg(NO ₃) ₂ H ₂ O	HNO ₃ H ₃ PO ₄ H ₂ O	HNO ₃ AC ₂ O ACOH H ₂ O
Sifat bahan baku	HNO ₃ dan H ₂ SO ₄ Korosif	HNO ₃ Korosif	HNO ₃ dan H ₃ PO ₄ Korosif	HNO ₃ Korosif AC ₂ O dan ACOH <i>flammable</i> dan korosif

(Sumber : Patent US2950278, US2950278, US2649441, dan E-Journal Of Chemistry)

Dari beberapa beberapa uraian proses pembuatan nitroselulosa yang tertera pada tabel 1.8 tersebut, maka akan dirancang pabrik nitroselulosa mengacu pada paten US2950278 dengan proses nitrasi menggunakan *mixed acid*, campuran asam nitrat sebagai *nitrating agent* dan asam sulfat sebagai *dehydrating agent* pada proses nitrasi, dengan alasan sebagai berikut :

1. Waktu reaksi yang dibutuhkan lebih singkat dibandingkan dengan patent lainnya.
 - a. Dari segi teknis, lamanya waktu reaksi berpengaruh pada penentuan berlangsungnya proses *continue* atau *batch*. Dipilih waktu yang lebih cepat agar reaksi berlangsung *continue* agar kondisi proses dan produk yang dihasilkan lebih konstan. Selain itu, proses *continue* cocok untuk kapasitas produksi yang besar.
 - b. Dari segi ekonomis, waktu reaksi akan berpengaruh pada penentuan dimensi alat yang digunakan. Waktu yang lebih lama membutuhkan volume alat yang lebih besar, tentunya dengan alat yang lebih besar biaya pembeliannya akan semakin besar. Maka dipilih waktu reaksi yang cepat agar dapat menekan biaya investasi.
2. *Yield* yang dihasilkan paling besar.
 - a. Dari segi teknis, *yield* berhubungan dengan proses pemisahan atau pemurnian. *Yield* yang besar menghasilkan produk yang lebih banyak dan pengotor yang sedikit, sehingga pada proses pemisahan atau pemurniannya menjadi lebih mudah dan cepat.
 - b. Dari segi ekonomis, *yield* berhubungan dengan konversi. *Yield* yang besar berasal dari konversi yang besar juga. Untuk menghasilkan kapasitas produk yang sama maka dengan konversi yang besar membutuhkan bahan baku yang lebih sedikit, sehingga akan menguntungkan dari segi ekonomis.
3. Suhu reaksi
 - a. Dari segi teknis, suhu yang tinggi akan berpengaruh pada keselamatan kerja karyawan karena lebih besar risikonya, seperti jika terjadi kebocoran tangki atau bahkan tangki meledak akibat

overheating. Maka dipilih suhu reaksi yang mendekati suhu ruang atau tidak terlalu tinggi.

- b. Dari segi ekonomis, suhu yang tinggi membutuhkan tambahan alat seperti *heater* dan suhu yang rendah membutuhkan *cooler*, dengan penambahan alat tersebut biaya investasi menjadi semakin besar, maka dipilih proses pada suhu 30°C