

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Selulosa adalah senyawa organik dengan rumus kimia  $C_6H_{10}O_5$  merupakan polimer karbohidrat yang tersusun atas  $\beta$ -D Glukopiranososa dan terdiri dari tiga gugus hidroksi per anhidro glukosa menjadikan selulosa memiliki derajat fungsionalitas yang tinggi (Aulia, dkk., 2013). Selulosa merupakan biopolimer yang berlimpah dengan keberadaan di alam sekitar  $1,5 \times 10^{12}$  ton dari total produksi biomassa tahunan, dapat diperbaharui, mudah terurai, dan juga non toksik (Effendi, dkk., 2015). Selulosa pertama kali dikenalkan oleh Schutzenberger pada tahun 1865. Selanjutnya proses pembuatan disempurnakan oleh Miles (1930) dan Von Bayer (1906), dibawah pengawasan Camille dan Henri Dreyfus untuk pertama kalinya direalisasikan proses produksi selulosa dengan skala besar di Inggris.

Nanokristal selulosa adalah material berukuran nano dengan bentuk molekulnya memanjang yakni lebar 5-20 nm dan panjangnya 10 nm sampai 1 mikrometer. Nanokristal selulosa adalah partikel dengan kandungan 100% selulosa dan memiliki kristalinitas yang tinggi antara 54-88%. Aplikasi nanokristal selulosa sendiri sangat luas. Nanokristal selulosa dapat dibuat menjadi aerogel, penguat bahan pada komposit, pengganti karbohidrat rendah kalori pada makanan, absorben, pengemulsi minyak di air, coating agent, dan komponen elektrolit. Nanokristal selulosa juga digunakan sebagai bahan dasar dalam nanokomposit biopolimer karena memiliki dimensi nano, properti mekanis yang sangat baik (*young's modulus 1,38 Gpa dan Tensile strength 1,7 Gpa*), permukaan yang sangat reaktif dan mudah terurai (Houyong, 2013). Nanokristal selulosa juga banyak digunakan sebagai media pembawa obat seperti implan dan sebagai bahan yang berperan dalam pembuatan obat-obatan yang selama ini di impor dalam jumlah yang cukup tinggi ke Indonesia sehingga harga obat-obatan relatif meingkat (Fenny, 2013).

Peningkatan kebutuhan Indonesia terhadap kristalin selulosa terlihat dari Badan Pusat Statistik yang menyebutkan bahwa data impor komoditas

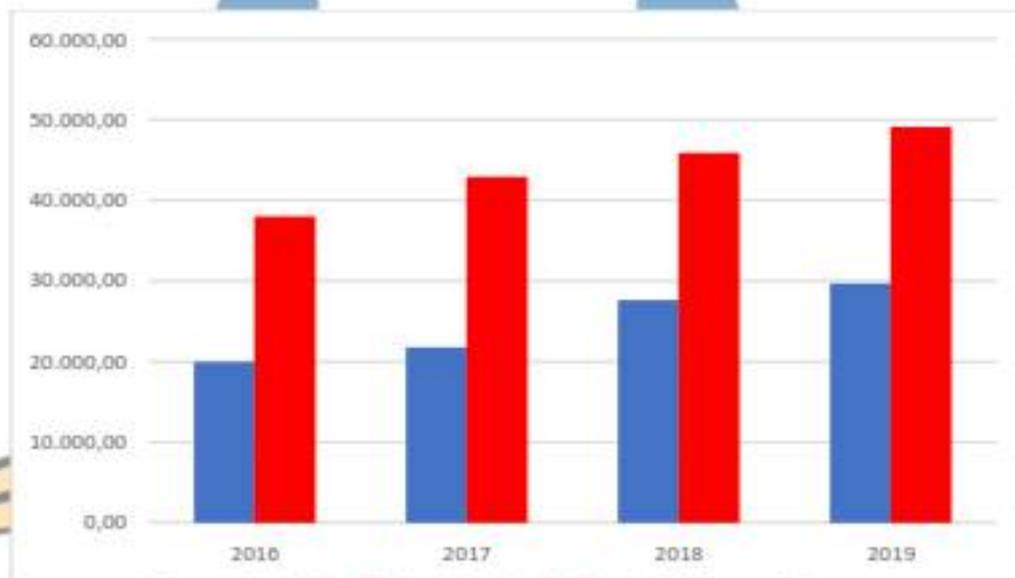
mikrokristalin selulosa dengan *HS Code* 39129090 pada tahun 2017 sebesar 3,471,275 kg/tahun (US\$ 25,024,995), tahun 2018 sebesar 4,269,139 kg/tahun (US\$ 26,628,483), dan tahun 2019 sebesar 4,359,762 kg/tahun (US\$ 27,309,530). Indonesia sebagai salah satu penghasil tekstil terbesar di dunia, ketergantungan akan kristalin selulosa menjadi APBN Indonesia untuk mengimpor dengan jumlah yang cukup tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, mengurangi ketergantungan impor perlu dikembangkan manufakturisasi kristalin selulosa di Indonesia.

Penerapan nanoteknologi saat ini sedang mengalami perkembangan yang pesat. Termasuk dalam penerapan komposit nano polimer dalam kemasan pangan. Salah satu nanoteknologi yang berkembang polimer nanokomposit di dunia adalah nanokristal selulosa. Nanokristal Selulosa dipilih karena sifat yang dimilikinya seperti, biocompatible, biodegradable, dan sifatnya yang nontoksik. Nanopartikel adalah butiran atau partikel padat dengan ukuran 10 -1000 nm (Mohanraj-Chen, 2006). Semakin kecil ukuran partikel, luas permukaan partikel akan semakin besar sehingga meningkatkan kemampuan cellulosedengan baik (Luis E, et al.,2011). Ukuran partikel yang kecil juga meningkatkan stabilitas dari bentuk nanopartikel (Sundar dkk, 2010).

Sehubungan dengan hal tersebut sangatlah tepat jika pemerintah mengambil kebijakan di sektor industri. Dengan demikian dapat menghemat deviasi negara, merangsang pertumbuhan ekonomi, menciptakan lapangan kerja baru, menambah pendapatan daerah setempat, dan mempercepat proses alih teknologi. Selain itu pembangunan industri juga bertujuan untuk meningkatkan daya tahan perekonomian nasional, memperkuat struktur ekonomi nasional dengan keterkaitan yang kuat dan saling mendukung antar sektor, serta mendorong berkembangnya kegiatan pembangunan di bidang lainnya.

Nanokristalin selulosa merupakan isolasi dari  $\alpha$ -selulosa sebagai pulp yang berasal dari tanaman berserat. Salah satu bahan yang dapat memproduksi nanokristal selulosa adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang merupakan limbah industri kelapa sawit yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah industri kelapa sawit yang sampai saat belum termanfaatkan secara optimal. Selama ini pengolahan

tandan kosong kelapa sawit (TKKS) masih sangat terbatas yaitu dibakar dalam incinerator, ditimbun (open dumping), dijadikan mulsa pada perkebunan kelapa sawit, atau diolah menjadi kompos. Di Indonesia kelapa sawit adalah salah satu jenis komoditas perkebunan yang terbesar dalam sektor perkebunan. Ketersediaan kelapa sawit di Indonesia sangatlah berlimpah dan setiap tahun produksi mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan. Berikut adalah grafik pertumbuhan produksi kelapa sawit dari tahun 2016-2019.



Gambar 1.1 Grafik Produksi Kelapa Sawit dan Minyak Sawit

Sumber : Badan Pusat Statistik 2020

Basis 1 ton tandan buah segar akan menghasilkan minyak sawit kasar sebanyak 0,21 ton (21%), minyak inti sawit 0,05 ton (5%), dan sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan kosong 0,23 ton (23%), serat 0,135 ton (13,5%), dan cangkang biji 0,055 ton (5,5%). Pada limbah utama kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) mengandung selulosa 72,79%, lignin 16,49%, dan air 10,27%. Selain jumlah limbah yang melimpah, kandungan selulosa pada tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang cukup tinggi yaitu 45% (Aryafatta, 2008), maka TKKS sangat cocok dikembangkan sebagai bahan baku dalam pembuatan nanokristal selulosa.

TKKS yang merupakan 23 persen dari TBS, mengandung bahan lignoselulosa sebesar 55-60 persen berat kering. Dengan produksi puncak kelapa sawit per hektar sebesar 20-24 ton TBS per tahun berarti akan menghasilkan 2,5-3,3

ton bahan lignoselulosa. TKKS termasuk biomassa lignoselulosa, yang kandungan utamanya adalah selulosa 38,76%, hemiselulosa 26,69% dan lignin 22,23% (Darnoko, 1995). Tingginya kandungan Selulosa didalam TKKS dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pabrik Nanokristal Selulosa.

## 1.2 Analisis Pasar

Penentuan suatu kapasitas pabrik dapat mempertimbangkan tentang peluang pasar. Berdasarkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan nilai impor selulosa kristal di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Dari table di bawah ini menunjukkan nilai impor selulosa dari tahun 2015 ke 2019.

Tabel 1.1 Data Impor Selulosa Kristal

| Tahun | Impor (Ton) | Pertumbuhan (%) |
|-------|-------------|-----------------|
| 2015  | 2.825,27    | -               |
| 2016  | 3.293,34    | 16,56           |
| 2017  | 3.471,275   | 5,4             |
| 2018  | 4.269,139   | 22,98           |
| 2019  | 4.359,762   | 2,12            |

Sumber : badan pusat statistik 2020

Maka akan diperoleh laju impor selulosa kristal di Indonesia seperti pada gambar 1.1.



### Gambar 1.2 Grafik Impor Selulosa Kristal

Dari grafik di atas peningkatan kebutuhan selulosa kristal semakin meningkat dari tahun ke tahun. Sehingga dengan meningkatnya kebutuhan selulosa kristal menjadi salah satu alasan untuk mendirikan pabrik selulosa di Indonesia.

Adapun nilai ekspor selulosa Kristal yang dilakukan oleh Indonesia yang berdasarkan pada BPS (Badan Pusat Statistik) dari tahun 2015-2019. Berikut data ekspor selulosa Kristal.

Tabel 1.2 Ekspor Selulosa Kristal

| Tahun | Impor (ton/) | Pertumbuhan (%) |
|-------|--------------|-----------------|
| 2015  | 20,062       | -               |
| 2016  | 15,768       | -21,403         |
| 2017  | 15,413       | 2,25            |
| 2018  | 35,317       | 129,13          |
| 2019  | 20,647       | -95,18          |

Sumber: Badan Pusat Statistik 2020

Dengan menggunakan data pada tabel 2.1 didapatkan nilai impor setiap tahunnya sebesar 8,29%. Maka perkiraan impor selulosa pada tahun 2026 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1.1

$$m = P(1+i)^n \dots \dots \dots (1.1)$$

- dimana: P = nilai impor pada tahun 2019
- m = nilai impor pada tahun 2026
- i = rata pertumbuhan tiap tahun
- n = selisih tahun

Dengan persamaan dari 1.1 jumlah kebutuhan selulosa di Indonesia dapat dinilai dari impor selulosa kristal pada tahun 2026 adalah sebesar 7.634,54 ton.

Dan dengan menggunakan data tabel 2.2 didapatkan nilai ekspor setiap tahunnya sebesar 2,06%. Maka nilai ekspor pada tahun 2026 dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan 1.2

$$m = P(1+i)^n \dots \dots \dots (1.2)$$

- dimana : P = nilai ekspor pada tahun 2019
- m = nilai ekspor pada tahun 2026
- i = rata pertumbuhan tiap tahun

n = selisih tahun

Dengan persamaan 1.2 jumlah ekspor selulosa kristal yang dilakukan Indonesia pada tahun 2016 sebesar 22,868 ton. Kemudian dia lanjutkan dengan perhitungan kapasitas pabrik dengan menggunakan persamaan 1.2 dibawah ini.

$$M_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots\dots\dots(2)$$

Berdasarkan dari persamaan 1.2 dengan nilai kebutuhan dalam negeri pada tahun 2026 ( $m_3$ ) sebesar 7.634,54 ton/tahun, dengan nilai impor pada tahun 2026 ( $m_5$ ) sebesar 7.611,67, produksi dalam negeri sebesar 0 ( $m_2$ ), dan nilai ekspor pada tahun 2019 sebesar 20,647 ( $m_4$ ), serta nilai ekspor pada tahun 2026 ( $m_1$ ) sebesar 0 maka di putuskan untuk membuat pabrik selulosa kristal dengan produksi 10.000 ton/tahun.

### 1.3 Pemilihan Lokasi

Secara geografis, penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri kini dan pada masa yang akan datang karena terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik (Peters et al, 2004).

Ada beberapa alternatif pemilihan lokasi untuk mendirikan pabrik ini, yaitu :

1. Langkat
2. Labuan Batu Utara
3. Asahan

Tabel 1.3 Produksi Kelapa Sawit

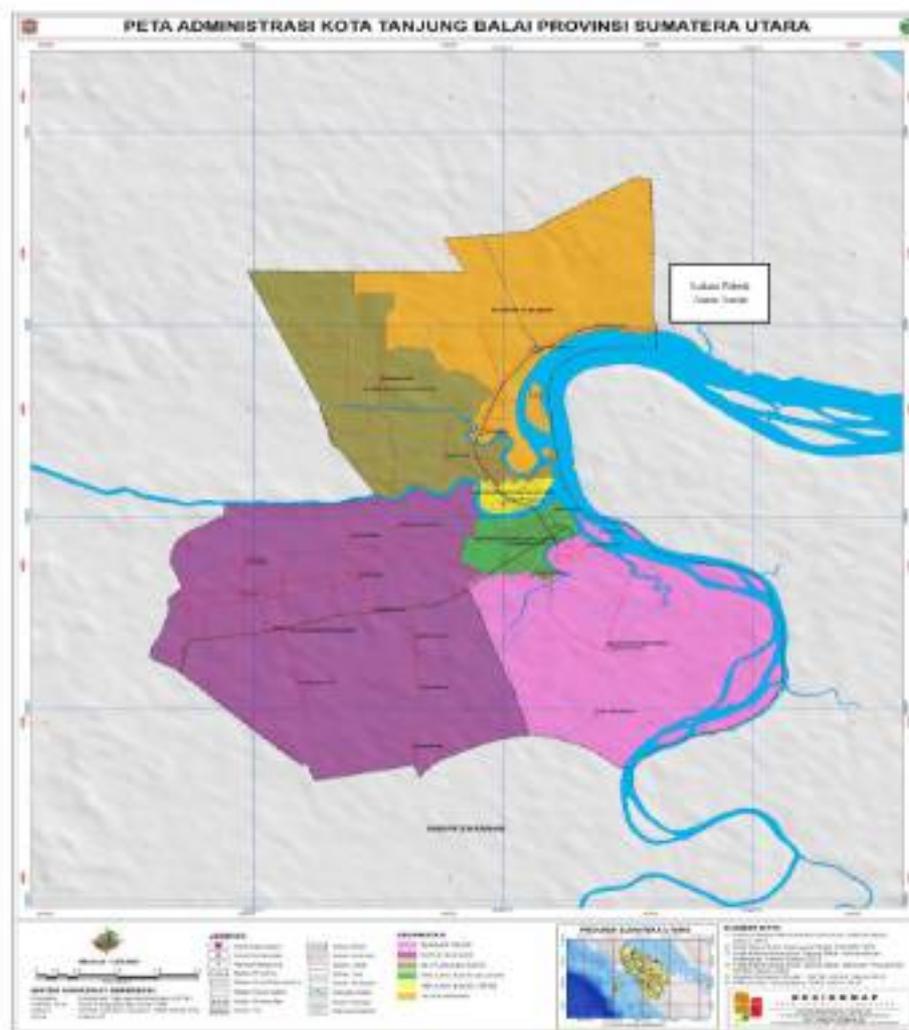
| Lokasi Pabrik     | 2018   | 2019    |
|-------------------|--------|---------|
| Asahan            | 405,54 | 1622,47 |
| Labuan batu utara | 270,01 | 1083,04 |
| Langkat           | 187,42 | 738,72  |

Tabel 1.4 Pertimbangan Pemilihan Lokasi Pabrik

| Pertimbangan | Lokasi Pabrik |
|--------------|---------------|
|--------------|---------------|

|               | Langkat     | Labuan Batu<br>Utara | Asahan      |
|---------------|-------------|----------------------|-------------|
| Bahan baku    | Baik        | Sangat Baik          | Sangat Baik |
| Transportasi  | Baik        | Sangat Baik          | Sangat Baik |
| Pemasaran     | Baik        | Sangat Baik          | Sangat Baik |
| Kebutuhan air | Kurang Baik | Cukup Baik           | Sangat Baik |
| Tenaga kerja  | Baik        | Baik                 | Baik        |
| Perluasan     | Kurang Baik | Cukup Baik           | Sangat Baik |

Berdasarkan pertimbangan pada tabel 1.3, maka pabrik pembuatan nanokristal selulosa direncanakan, berlokasi di daerah Air Genting yang merupakan hilir sungai Silau Kabupaten Asahan, Sumatera Utara, ditunjukkan pada gambar 1.2 berikut..



### 1.3.1 Pertimbangan Lain Pendirian Pabrik

Adapun beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik ini antara lain.

1. Letak sumber penyediaan bahan baku

Suatu pabrik sangat baik berada di daerah yang dekat dengan sumber bahan baku dan daerah pemasaran sehingga transportasi berjalan lancar. Pertimbangan lain dalam pemilihan lokasi di asahan karena asahan merupakan kabupaten di Sumatera Utara yang memiliki produksi kelapa sawit tertinggi, yang bahan baku dari pabrik nanokristal selulosa yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat diperoleh dari industri PKS atau Riau.

2. Fasilitas transportasi

Lokasi yang dipilih dalam rancangan pendirian pabrik ini merupakan kawasan perluasan industri yang telah memiliki sarana transportasi yang lengkap. Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalur darat dan laut. Transportasi darat dapat dilakukan melalui jalan raya dan dapat juga dengan menggunakan kereta api barang. Transportasi laut dapat dilakukan melalui pelabuhan Belawan, Kuala Tanjung dan Tanjung Balai.

3. Pemasaran

Kebutuhan akan selulosa di Indonesia menunjukkan peningkatan setiap tahunnya. Lokasi pendirian pabrik dekat dengan pelabuhan Tanjung Balai sehingga produk dapat dipasarkan dengan mudah.

4. Kebutuhan Air, Tenaga Listrik, Dan Bahan Bakar

Dalam pendirian suatu pabrik, air, listrik, dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Kebutuhan air dalam proses pabrik dapat diperoleh dari sungai Silau yang mengalir di sekitar pabrik. Kebutuhan listrik untuk pabrik ini dapat diperoleh dari pembangkit listrik utama untuk pabrik yaitu menggunakan generator *diesel* yang bahan bakarnya dapat diperoleh dari PT Pertamina. Selain itu, kebutuhan tenaga listrik juga dapat diperoleh dari perusahaan listrik negara (PLN) Asahan.

5. Tenaga Kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Di daerah ini tersedia tenaga kerja terdidik maupun yang tidak terdidik serta tenaga kerja terlatih maupun tidak terlatih.



[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)