



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan sebuah evolusi dari ilmu pengetahuan karena memberikan banyak keuntungan dan kemudahan. Diperkirakan 5 tahun kedepan seluruh aspek kehidupan manusia akan menggunakan produk-produk yang menggunakan teknologi nano (Dian,2018). Menurut Agus (2008), nanoteknologi adalah suatu design produksi dan penerapan dari struktur, peralatan, dan system melalui pengendalian bentuk dan ukuran material pada skala nanometer ( $10^{-9}$  m). Berbagai macam aplikasi nanoteknologi telah berkembang mulai dari bidang elektronik, kedokteran, farmasi, konstruksi, industry makanan, tekstil, keramik, dll. Nanoteknologi dapat menjadi tenaga penggerak bagi bisnis baru dimana Indonesia harus mengambil bagian dalam perkembangannya.

Selulosa merupakan salah satu polimer alam yang paling banyak dimanfaatkan dalam industri, dengan bantuan teknologi nano selulosa dapat ditingkatkan kualitasnya menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi, yaitu nanoselulosa. Nanoselulosa merupakan selulosa berukuran nano yang memiliki sifat-sifat khas seperti sangat kuat, rasio permukaan terhadap volume yang besar, kemampuan mengikat air yang tinggi, kekuatan tarik yang tinggi, jaringan yang halus, dan sangat porous. Sifat-sifat tersebut membuat nanoselulosa menjadi bahan yang sangat menjanjikan untuk industri komposit, kemasan pangan, bahan otomotif, pulp,kertas dan sebagainya (Subyakto, 2009). Nanoselulosa tersebut biasa disintesis dari tanaman yang banyak mengandung serat.

Tanaman jagung termasuk jenis tanaman pangan yang diketahui banyak mengandung serat kasar dimana tersusun atas senyawa kompleks selulosa, hemiselulosa dan lignin. Produksi jagung di Indonesia cukup melimpah. Banyak daerah di Indonesia yang berbudaya mengkonsumsi jagung, antara lain Madura, Yogyakarta, Sulawesi Selatan, Maluku Utara, Nusa Tenggara Timur dan lain-lain. Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 30 juta ton pipilan kering (BPS). Menurut (Nina, 2017) Tongkol jagung merupakan bagian terbesar dari



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

jagung bertongkol, yaitu sekitar 50-60%. Seiring dengan kebutuhan jagung yang cukup tinggi, maka akan bertambah pula limbah yang dihasilkan dari industri pangan dan pakan berbahan baku jagung. Pemanfaatan limbah merupakan salah satu alternatif untuk menaikkan nilai ekonomi dari limbah tersebut, untuk itulah dalam perancangan pabrik ini limbah pertanian tongkol jagung akan dimanfaatkan menjadi bahan baku dari pabrik nanokristal selulosa sehingga dapat memanfaatkan limbah yang tidak diolah menjadi produk dengan nilai jual tinggi.

## I.2 Kegunaan

Beberapa kegunaan dari Nanokristal selulosa antara lain sebagai berikut :

1. Industry pembuatan kertas : sebagai campuran bahan baku
2. Industry polymer : sebagai bahan pengisi/filler
3. Industry pangan : sebagai bahan pembuatan kemasan
4. Industri farmasi : sebagai drug delivery dan bahan pembuatan obat
5. Industry kimia lainnya : komposit, otomotif, dan sebagainya .

(Xie, 2018)

## I.3 Aspek ekonomi

### 1.3.1 Data Impor

Data impor NCC di Indonesia yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) pada 4 tahun terakhir menyatakan sebagai berikut

**Tabel I.1** Data Impor Nanokristal selulosa

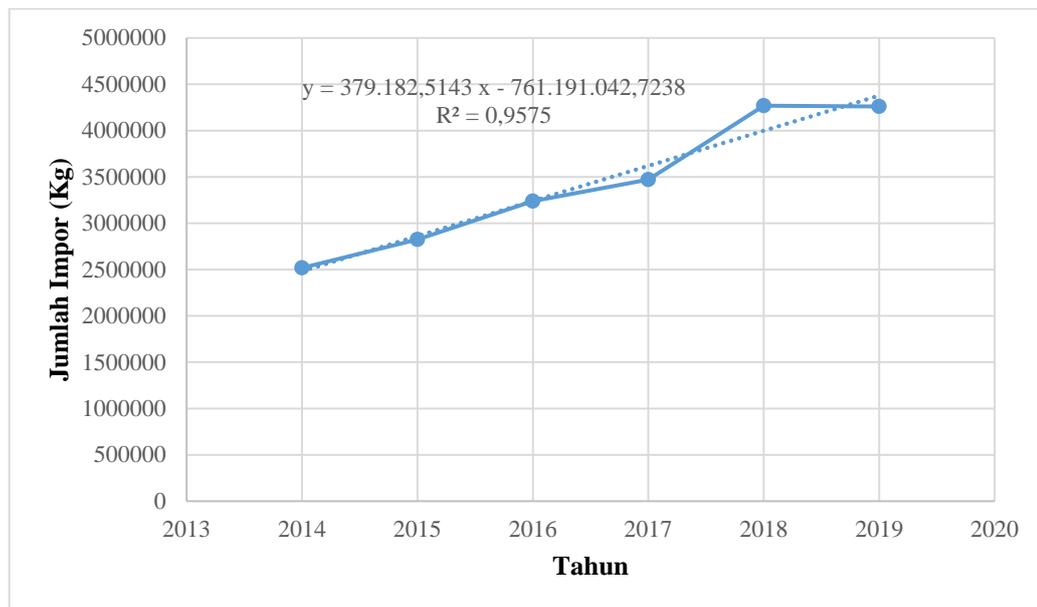
Tahun	Jumlah (kg)
2014	2.518.190
2015	2.825.273
2016	3.239.345
2017	3.471.275
2018	4.269.139
2019	4.259.762

Sumber : BPS (Biro Pusat Statistik)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”



**Gambar I.1** Grafik Linear Proyeksi Kebutuhan Nanokristal Selulosa

Dari grafik diatas, dengan metode trendline regresi linier (Microsoft Excel), maka didapat persamaan linier untuk mencari kebutuhan impor pada tahun tertentu

Dengan persamaan :

$$Y = 379.182,5143x - 761.191.042,7238$$

Keterangan :

Y = Jumlah (kg)

X = tahun

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2025, sehingga untuk kebutuhan impor pada tahun 2025 maka X = 2025.

Kebutuhan impor pada tahun 2025 :

$$Y = 379.182,5143(2025) - 761.191.042,7238$$

$$= 6.653.548,7337 \text{ kg}$$

$$= 6.653,5487 \text{ ton}$$

### 1.3.2 Data Ekspor

Indonesia tidak melakukan ekspor Nanokristal selulosa dikarenakan kebutuhan Nanokristal selulosa di Indonesia masih mengandalkan impor dan belum ada pabrik yang memproduksi Nanokristal selulosa di Indonesia



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

### 1.3.3 Data Produksi

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kebutuhan Nanokristal selulosa tinggi, namun belum ada pabrik Nanokristal selulosa yang berdiri di Indonesia sehingga nilai produksi Nanokristal selulosa di Indonesia saat ini adalah nol.

### 1.3.4 Data Konsumsi

**Tabel I.2** Potensi Nanokristal selulosa (CNC) di Dunia

	Market Size (Million ton)	Nanocellulose Potential Market Size (Thousand ton)	CNC Potential (%)	CNC Potential Market Size (Thousand ton)
Paper and paper board	400	20000	5	10
Paints and coating	40	800	95	38
Composites	9	180	95	9
Films and barriers	9,67	193	100	10
Excipients	4,6	92	90	4
Natural textiles	34,5	690	100	35
Manufactured textiles	56,3	1126	100	56
Cement	15	75	95	4
Oil and gas	17,5	175	90	8
Nonwovens	7	140	100	7
Adhesives	4	80	95	4
Total		23551		184

(Yang, 2017)

Dari tabel diatas maka dapat dilihat bahwa terdapat potensi yang sangat besar bagi pasar Nanokristal selulosa yaitu sebesar 184.000 ton.



### 1.3.5 Penentuan Kapasitas Produksi

**Tabel I.3** Selisih Penawaran dan Permintaan pada Tahun Pendirian Pabrik

Penawaran (ton)		Permintaan (ton)	
Produksi	0	Konsumsi	184.000
Ekspor	0	Impor	6.653,5487
Total	0	Total	190.653,5487
Selisih	190.653,5487		

Pada tahun 2025 konsumsi Nanokristal selulosa diproyeksikan sebesar 184.000 ton/tahun, sedangkan impor diperkirakan mencapai 6.653,5487 ton/tahun. Sehingga pada tahun 2025 terdapat kesenjangan antara penawaran dan permintaan sebesar 190.653,5487 ton/tahun.

Adapun pertimbangan yang dilakukan dalam menentukan kapasitas pabrik yaitu :

1. Dalam memenuhi kebutuhan nanoselulosa, belum ada pabrik Nanokristal selulosa di Indonesia, sehingga perlu didirikan.
2. Adanya bahan baku (tongkol jagung) yang melimpah sehingga dapat digunakan untuk memproduksi Nanokristal selulosa.
3. Banyaknya peluang bagi pasar nanoselulosa pada masa mendatang.
4. Dapat mengurangi limbah tongkol jagung di Jawa Timur

Dari beberapa pertimbangan diatas, dapat dibuat pabrik Nanokristal selulosa dari tongkol jagung pada tahun 2025 dengan kapasitas sebesar 30.000 ton/tahun

## I.4 Sifat Bahan

### Bahan Baku

#### I.4.1 Natrium Hidroksida

##### a. Sifat Fisika

1. Bentuk : Padat
2. Warna : Putih
3. Titik Lebur : 318,4 °C
4. Titik Didih : 1390 °C
5. Densitas : 2130 kg/m<sup>3</sup>



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

6. Berat Molekul : 40 g/mol

(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia

1. Rumus Molekul : NaOH

2. pH : 14

3. Larut secara eksotermik dalam air, larut dalam ethanol, methanol dan gliserol.

(labchem, 2018)

I.4.2 Asam Sulfat

a. Sifat Fisika

1. Bentuk : Cair

2. Warna : Kuning kecoklatan

3. Titik Lebur : 10,49 °C

4. Titik Didih : 340 °C

5. Densitas : 1834kg/m<sup>3</sup>

6. Berat Molekul : 98,08 g/mol

(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia

1. Rumus Molekul : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2. pH : <1

3. Kelarutan : Larut dalam air, ethanol.

(labchem, 2018)

I.4.3 Hidrogen Peroksida

a. Sifat Fisika

1. Bentuk : Cair

2. Warna : Tidak Berwarna

3. Titik Lebur : -0,89 °C

4. Titik Didih : 151,4 °C

5. Densitas : 1,41 g/cm<sup>3</sup>

6. Berat Molekul : 34,01 g/mol

(Perry, 2008)



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

b. Sifat Kimia

1. Rumus Molekul :  $H_2O_2$
2. Kelarutan : Larut dalam air, eter, etanol.

(labchem, 2017)

I.4.4 Natrium Sulfida

a. Sifat Fisika

1. Bentuk : Cair
2. Warna : Tidak Berwarna
3. Berat Molekul : 78,04 g/mol
4. Densitas : 1856 kg/m<sup>3</sup>

(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia

1. Rumus Molekul :  $Na_2S$
2. Kelarutan : Larut dalam air
3. Flammability : Tidak mudah terbakar

(labchem, 2020)

1.4.5 Natrium Karbonat

a. Sifat Fisika

1. Bentuk : Padat
2. Warna : Putih
3. Densitas : 2,52 g/cm<sup>3</sup>
4. Bau : Tidak berbau
5. Berat Molekul : 105,99 gr/mol
6. Titik lebur : 851 °C
7. Titik Didih : 1600 °C

b. Sifat Kimia

1. Rumus Molekul :  $Na_2CO_3$

(Merck, 2020)

I.4.6 Tongkol Jagung

a. Sifat Fisika

1. Bentuk : Padat



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

2. Warna : Putih Kekuningan
- b. Sifat Kimia
1. Abu : 1,33%
  2. Lignin : 35,2%
  3. Selulosa : 41,5%
  4. Hemiselulosa : 13,0%
  5. Zat Lainnya : 8,97%

(Garadimani, 2015)

### Produk

#### I.4.7 Nanokristal Selulosa

- a. Sifat Fisika
1. Bentuk : Padat
  2. Warna : Putih
  3. Ukuran
    - a. Lebar : 10-20 nm
    - b. Panjang : 300-900 nm
  4. Kristalinitas : 92%
  5. Suhu Dekomposisi : 349 °C
  6. Densitas : 1,49 g/cm<sup>3</sup>

(Safder A, 2021)