

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

*Sodium carboxymethyl cellulose* (sodium karboksimetil selulosa, Na-CMC) adalah turunan selulosa yang banyak digunakan di berbagai industri, seperti makanan, farmasi, kosmetik, deterjen dan tekstil. Na-CMC merupakan agen pengental dan penstabil suspensi atau emulsi, serta sebagai agen pengikat (Wijayani, 2005). Sejauh ini, di Indonesia hanya berdiri satu pabrik Na-CMC dengan standar *food-grade*, yaitu P.T. Arbe Chemindo dengan kapasitas produksi sebarar 4.000 ton per tahun. Sementara itu, kebutuhan Na-CMC di Indonesia cukup tinggi. Impor Na-CMC pada tahun 2011 mencapai 7.455 ton, dan pada tahun 2012 mencapai 8.119 ton (Statistika, 2019). Oleh karena itu peluang usaha Na-CMC di Indonesia dapat dikatakan baik.

Pada prarencana pabrik ini, Na-CMC akan dibuat dari bahan baku berupa limbah tongkol jagung. Limbah tongkol jagung banyak ditemukan di Indonesia yang merupakan salah satu negara penghasil jagung terbesar; dengan produksi jagung sebanyak 16 juta ton jagung per tahunnya (Statistika, 2019). Sebanyak 30% dari berat jagung merupakan berat tongkol jagung. Limbah tongkol jagung biasanya hanya digunakan sebagai bahan pangan ternak atau sebagai pengganti kayu bakar. Akan tetapi banyaknya kandungan serat pada tongkol jagung membuat ternak tidak suka mengkonsumsinya, sehingga seringkali limbah ini di buang begitu saja (Rifaida, 2011). Tongkol jagung memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yaitu sebesar 35-55%. Karena kandungan selulosa ini, limbah tongkol jagung berpotensi sebagai bahan baku berbagai macam bahan yang memiliki nilai jual lebih baik, salah satunya Na-CMC (Rifaida, 2011).

Pada umumnya, Na-CMC dibuat dari kayu yang memiliki kandungan selulosa sebesar 42-47 %. Namun penggunaan kayu sebagai bahan baku telah diketahui menimbulkan dampak lingkungan yang buruk, yaitu penebangan hutan secara liar (Rifaida, 2011). Oleh karenanya, saat ini penggunaan kayu telah banyak digantikan oleh penggunaan limbah pertanian, seperti tongkol jagung, pelepah kelapa sawit, pisang dan eceng gondok (Alia, 2015). Dalam prarencana pabrik ini, Na-CMC dibuat melalui proses

alkalisasi, yaitu dengan menggunakan larutan NaOH yang bertujuan untuk mengaktifkan gugus -OH pada rantai selulosa dan mengembangkan (membengkakkan) selulosa. Pengembangan pada selulosa ini bertujuan untuk mempermudah difusi senyawa pereaksi pada proses selanjutnya, yaitu proses esterifikasi (Alia, 2015). Produk Na-CMC dari tongkol jagung ini memiliki kadar kemurnian 97%. Pabrik ini direncanakan berdiri pada tahun 2023 dengan kapasitas produk 4.000 ton per tahun. Lokasi yang di rencanakan untuk pembangun pabrik Na-CMC ini yaitu di desa Duduklor, kecamatan Glagah, Lamongan-Jawa Timur. Bahan baku yang dibutuhkan yaitu tongkol jagung, Sodium klorit ( $\text{NaClO}_2$ ) akan diimpor dari PT. Weifang Ocean Trading Co., Ltd di Cina, dengan kemurnian 90% memiliki kapasitas produksi 5.000 metric ton per bulan. Sodium hidroksida (NaOH) dibeli dari PT. Asahimas Chemical di Cilegon, dengan kemurnian 98%. Asam monokloroasetat ( $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ ) diimpor dari PT. Wuxi High Mountain Hi-Tech Development Co.,Ltd di Cina, bahan ini memiliki kemurnian 99,5% dengan kapasitas produksi 50.000 metric ton per tahun. Metanol akan dibeli dari PT. Shandong Baovi Energy Technology Co., Ltd di Cina, dengan kadar sebesar 99% memiliki kapasitas produksi 500 metric ton per bulan.

## I.2. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk

### I.2.1. Sifat Bahan Baku

#### I.2.1.1. Tongkol Jagung

Pada satu jagung, sebesar 30% dari beratnya terdiri dari berat tongkol jagung. Tongkol jagung memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, dan berpotensi untuk diolah menjadi material bernilai tinggi. Kandungan pada tongkol jagung dapat dilihat pada Tabel 1.1, tongkol jagung memiliki kandungan selulosa hingga 55%. Selulosa yang terkandung pada tongkol jagung inilah yang berfungsi sebagai bahan baku utama dalam pembuatan produk Na-CMC (Rifaída, 2011).

Tabel 1.1 Komposisi Kimia Tongkol Jagung

Susunan Kimia	Banyaknya
Selulosa	35 – 55 %
Hemiselulosa	25 – 35 %
Lignin	20 – 30 %
Lain-lain	$\pm 8\%$

Sumber: Rifaída, 2011 (Rifaída, 2011)

### 1.2.1.2. Sodium Klorit

Sodium klorit ( $\text{NaClO}_2$ ) merupakan padatan kristal berwarna putih tidak berbau dan mudah larut dalam air dan alkohol. Karena sifat  $\text{NaClO}_2$  yang higroskopis, maka senyawa ini harus di simpan dalam wadah tertutup rapat, dingin dan kering serta terhindar dari sinar matahari, panas, dan api (Sychemcn, 2019). Sifat fisika  $\text{NaClO}_2$  dapat dilihat pada Tabel 1.2. Senyawa  $\text{NaClO}_2$  digunakan untuk proses *bleaching*, yaitu untuk menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa untuk mendapatkan selulosa dengan kemurnian yang lebih tinggi (> 80%) (Septevani, Burhani, & Sudiyarmanto, 2018).

Tabel 1.2 Sifat Fisika Sodium Klorit (Sychemcn, 2019)

Berat molekul	90,44 g/mol
Titik didih	100°C pada 1 atm
Titik leleh	-3°C pada 1 atm

### 1.2.1.3. Sodium Hidroksida

Sodium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) adalah padatan berwarna putih berbentuk serpihan atau pelet, dan memiliki titik didih yang tinggi (Tabel 1.3.).  $\text{NaOH}$  bersifat higroskopis sehingga mudah larut dalam air dan etanol akan tetapi tidak larut dalam eter.  $\text{NaOH}$  merupakan senyawa alkali kuat yang umumnya digunakan untuk menaikkan pH larutan ke pH basa. Karena sifatnya yang higroskopis, maka  $\text{NaOH}$  akan relatif stabil apabila disimpan pada kondisi tertutup dan dalam suhu kamar (Itokindo, 2009). Pada pembuatan Na-CMC,  $\text{NaOH}$  digunakan pada proses delignifikasi dan proses alkalisasi. Pada proses delignifikasi  $\text{NaOH}$  berfungsi untuk menghilangkan kandungan lignin (Septevani, Burhani, & Sudiyarmanto, 2018), sedangkan pada proses alkalisasi  $\text{NaOH}$  digunakan untuk mengikat selulosa menjadi alkali selulosa (Alia, 2015).

Tabel 1.3 Sifat Fisika Sodium Hidroksida (Itokindo, 2009)

Berat molekul	40 g/mol
Titik didih	1390°C pada 1 atm
Titik beku	318°C pada 1 atm

### 1.2.1.4. Asam Monokloroasetat

Asam monokloroasetat memiliki rumus molekul  $\text{ClCH}_2\text{CO}_2\text{H}$ , berbentuk padatan kristal, berwarna putih, tidak berbau dan mudah larut dalam air. Asam monokloroasetat ini relatif stabil apabila di simpan pada wadah tertutup dan kering serta suhu rendah (Veritas, 2015). Pada proses pembuatan Na-CMC, asam monokloroasetat ditambahkan pada proses esterifikasi dimana fungsi dari asam monokloroasetat adalah mengikat alkali selulosa menjadi Na-CMC.

Tabel 1.4 Sifat Fisika Asam Monokloroasetat (Veritas, 2015)

Berat molekul	94,5 g/mol
Titik didih	189 <sup>0</sup> C pada 1 atm
Titik beku	61-63 <sup>0</sup> C pada 1 atm
Spesifik gravity	1,58
Vapor pressure	0,22 mbar @20 <sup>0</sup> C
Titik nyala	126 <sup>0</sup> C

### 1.2.1.5. Metanol

Metanol merupakan senyawa alkohol yang pada suhu ruang berbentuk cairan, tidak berwarna, mudah menguap dan memiliki aroma yang khas serta beracun. Metanol sangat mudah terbakar; dan apabila terbakar, api metanol biasanya tidak berwarna. Metanol relatif stabil apabila di simpan pada keadaan tertutup dan dalam suhu kamar, serta jauh dari jangkauan api. Pada proses pembuatan Na-CMC metanol berfungsi untuk mencuci Na-CMC yang telah terbentuk untuk menghasilkan bubuk Na-CMC yang lebih murni (Rifaida, 2011).

Tabel 1.5 Sifat Fisika Metanol

Berat molekul	32,04 g/mol
Titik didih	64,5 <sup>0</sup> C pada 1 atm
Titik beku	-97,8 <sup>0</sup> C pada 1 atm
Spesifik gravity	0,7915
Vapor pressure	12,3 Kpa @20 <sup>0</sup> C
Vapor density	1,111

### 1.2.2. Sifat Produk (Na-CMC)

Na-CMC merupakan serbuk yang memiliki warna putih kekuningan, bersifat higroskopis, tidak berbau dan mudah larut dalam air panas maupun air dingin. Na-CMC

berfungsi sebagai agen pengental, stabilisator, pembentuk gel dan pengemulsi (Rifaída, 2011).

Sebagai agen pengental, Na-CMC berfungsi untuk membentuk sistem dispersi koloid sehingga viskositas larutan meningkat. Dengan adanya Na-CMC maka partikel-partikel yang tersuspensi akan terperangkap dalam sistem tersebut dan tidak mengendap oleh pengaruh gaya gravitasi (Potter, 1986). Sebagai agen penstabil, Na-CMC berfungsi untuk memperangkap air sehingga membentuk jembatan hidrogen (Belitz, 1986).

### **I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk**

Na-CMC yang dibuat pada prarencana pabrik ini ditujukan untuk aplikasi dalam bidang pangan, yaitu sebagai pengental, serta sebagai stabilisator emulsi. Untuk dapat digunakan pada produk pangan, Na-CMC harus bersifat *food grade*. Na-CMC *food grade* adalah yang memiliki kemurnian  $\geq 90\%$ . Pada umumnya produk Na-CMC yang ada dipasaran memiliki dua jenis kemurnian, yaitu 90 % yang digunakan pada industri pangan dan 76% yang digunakan pada industri deterjen dan pasta gigi. Keunggulan produk Na-CMC yang ditawarkan melalui prarencana pabrik ini adalah kemurniannya yang dapat mencapai 97%, dengan proses produksi yang lebih singkat. Selain itu, keunggulan lainnya adalah Na-CMC terbuat dari tongkol jagung; hal ini dapat menjadi solusi dalam mengurangi limbah tongkol jagung yang dapat mencemari lingkungan.

### **I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar**

#### **I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku**

Pada pembuatan Na-CMC diperlukan bahan baku utama yaitu tongkol jagung. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung di Indonesia pada tahun 2015 adalah sebesar 6.131.163 ton per tahun. Jika dalam satu jagung 30% beratnya adalah berat tongkol jagung; maka dari 6.131.163 ton jagung dapat diperoleh tongkol jagung sebanyak 1.839.349 ton. Dilakukan metode *least square* untuk memperkirakan produksi jagung pada tahun 2023, Gambar I.1. Perkiraan hasil produksi jagung pada tahun 2023 yaitu sekitar 40.862.275 ton jagung per tahun; sehingga limbah tongkol jagung yang dihasilkan adalah 12.258.683 ton tongkol jagung per tahun.

## BAB I PENDAHULUAN

---

$$y = a + b(x - X)$$

Dimana :

$$a = Y$$

$$b = \frac{\sum(X-x)(Y-y)}{\sum(X-x)^2}$$

x = tahun ke-

$$\sum(X - x)(Y - y) = \sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}$$

$$\sum(X - x)^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

Dimana :

X = rata-rata x

Y = rata-rata y

Sehingga,

$$\sum(X - x)(Y - y) = 17.978.810$$

$$\sum(X - x)^2 = 82,5$$

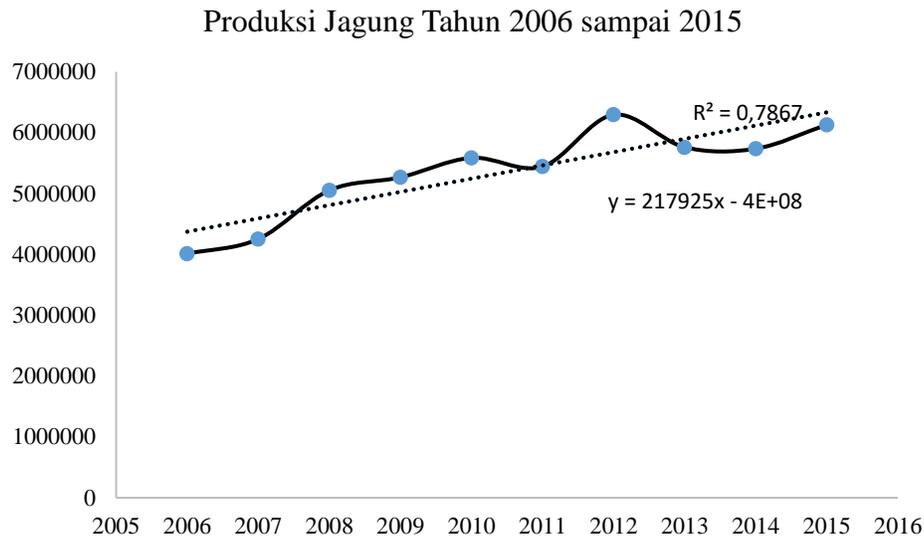
Maka

$$b = 17.978.810 / 82,5 = 217.924,96$$

$$a = 5.353.90$$

$$y = 5.353.90 + 217.924,96 (18 - 5,5)$$

$$y = 8.077.964 \text{ ton per tahun}$$



Gambar I.1 Grafik Produksi Jagung Tahun 2006 sampai 2015

Selain tongkol jagung, diperlukan juga bahan-bahan kimia untuk mengkonversi selulosa tongkol jagung menjadi Na-CMC. Sodium klorit ( $\text{NaClO}_2$ ) akan diimpor dari PT. Weifang Ocean Trading Co., Ltd di Cina, dengan kemurnian 90% memiliki kapasitas produksi 5.000 metric ton per bulan. Sodium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dibeli dari PT. Asahimas Chemical di Cilegon, dengan kemurnian 98%. Asam monokloroasetat ( $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ ) diimpor dari PT. Wuxi High Mountain Hi-Tech Development Co.,Ltd di Cina, bahan ini memiliki kemurnian 99,5% dengan kapasitas produksi 50.000 metric ton per tahun. Metanol akan dibeli dari PT. Shandong Baovi Energy Technology Co., Ltd di Cina, dengan kadar sebesar 99% memiliki kapasitas produksi 500 metric ton per bulan.

#### I.4.2. Analisis Pasar

Kebutuhan pasar akan Na-CMC diperkirakan melalui pola ekspor-impornya. Impor Na-CMC diperkirakan akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, seperti yang disajikan pada Tabel I.6. Impor Na-CMC meningkat dari 5.787 ton pada tahun 2011 menjadi 8.919 ton pada tahun 2015. Pabrik Na-CMC ini direncanakan didirikan pada tahun 2023; regresi linier dilakukan untuk mengestimasi impor Na-CMC pada tahun 2023 dari data yang tersedia di Tabel I.6.

Tabel I.6 Data Impor Na-CMC di Indonesia (Statistika, 2019)

Tahun	Tahun Ke-	Impor (ton/tahun)	Kebutuhan Pasar (ton/tahun)	Ekspor (ton/tahun)
2011	1	7.654,88	24.123	136,25
2012	2	7.454,91	26.004	185,70
2013	3	8.006,29	29.647	186,80
2014	4	8.118,66	31.409	227,78
2015	5	8.919,92	34.491	271,87

Dari perhitungan regresi linier, diperkirakan impor Na-CMC pada 2023 mencapai 9.924,74 ton Na-CMC per tahun. Dengan cara yang sama, kebutuhan pasar akan Na-CMC pada tahun 2023 diperkirakan sebesar 368.114,44 ton. Perusahaan pesaing ada di Indonesia hanya ada satu, yaitu PT. Arbe Chemindo; dimana pabrik ini menghasilkan Na-CMC dengan kapasitas produksi sebanyak 4.000 ton per tahun. Kapasitas produksi untuk pabrik Na-CMC yang akan didirikan ini dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kekosongan pasar} &= (\text{Konsumsi} + \text{ekspor}) - (\text{impor} + \text{produksi}) \\ &= (55.276,30 + 514,99) - (9.924,74 + 4.000) \\ &= 40.000 \text{ ton per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 40.000 \text{ ton per tahun} \times 10\% \\ &= 4.000 \text{ ton per tahun} \end{aligned}$$

Sehingga, didapatkan bahwa kapasitas produksi Na-CMC adalah sebesar 4.000 ton per tahun. Untuk memproduksinya, dibutuhkan tongkol jagung sebesar 11.245,02 ton per tahun.