



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Carboxymethyl cellulose (CMC) merupakan bentuk crude grade yang berfungsi sebagai adhesive atau lem yang digunakan sejak Perang Dunia I. Perkembangan teknologi dan industri memunculkan perkembangan penggunaan Carboxymethyl cellulose (CMC) di Perang Dunia II yakni sebagai anti redeposisi dalam deterjen sintetik. Pada tahun 1963 perkembangan Carboxymethyl cellulose (CMC) di Amerika Serikat semakin besar dengan produksi melebihi 19.400 ton/tahun hingga pada tahun 1983 mencapai 300.000 ton/tahun. Selain dalam bentuk crude grade, Carboxymethyl cellulose (CMC) pure grade yang dikembangkan banyak digunakan di industri makanan dan farmasi yaitu sebagai bahan baku pembantu (penunjang) dalam industri kertas dan sebagai bahan tambahan dalam industri pangan yang berfungsi sebagai penstabil, pengemulsi, dan pengental. Carboxymethyl cellulose (CMC) juga banyak dimanfaatkan dalam bidang non pangan seperti industri kosmetik, tekstil, cat, keramik, litografi, detergen, perekat, insektisida (Hasibuan, 2016).

Carboxymethyl cellulose (CMC) memiliki rumus molekul $(C_8H_{11}O_7Na)_n$ yang merupakan salah satu produk turunan dari selulosa yang disintesis melalui proses alkalisasi dan esterifikasi. Carboxymethyl cellulose (CMC) bersifat anionik, berwarna putih kekuningan, tidak berbau, tidak berasa, tidak beracun, bersifat biodegradable, dan higroskopis. Carboxymethyl cellulose (CMC) komersil berbentuk seperti tepung berwarna putih bersih. Carboxymethyl cellulose (CMC) dapat larut dalam air namun tidak larut dalam pelarut organik.

Pendirian pabrik Carboxymethyl cellulose (CMC) diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri terutama mengurangi kebutuhan impor sehingga dapat mengurangi jumlah anggaran negara serta membantu pemerintah dalam mengatasi permasalahan keterbatasan lapangan pekerjaan di Indonesia. Pendirian pabrik Carboxymethyl cellulose (CMC) sejalan dengan kebijakan pemerintah yang akan memacu pertumbuhan industri lain, baik penyedia bahan baku maupun bahan penunjang serta terserapnya tenaga kerja sehingga dapat membantu kesejahteraan masyarakat.

I.2 Kegunaan Carboxymethyl Cellulose (CMC)

CMC digunakan sebagai garam natrium dan merupakan bahan pengemulsi



yang efektif. Emulsi adalah suatu jenis koloid dengan fase terdispersi berupa zat cair dan medium pendispersi berupa zat padat, zat cair, atau gas. Pada beberapa produk pangan, sebagian tergolong sebagai emulsi cair. Contoh dari produk-produk pangan emulsi tersebut antara lain, yaitu saus, es krim, margarin, dll. Salah satu parameter yang sangat penting dalam penentuan kualitas produk pangan emulsi adalah kestabilan emulsi. Kestabilan emulsi cair dapat rusak akibat pemanasan, pendinginan, proses sentrifugasi, dan penambahan elektrolit. Hal yang dapat dilakukan untuk menjaga kestabilan emulsi tersebut adalah dengan menambahkan suatu pengemulsi. CMC mampu meningkatkan kualitas produk pangan emulsi karena mempunyai sifat sebagai pengikat, penstabil, penahan air, serta pengental dalam produk pangan emulsi.

CMC dapat larut dalam air dan mampu memperpanjang umur simpan produk pangan emulsi. Kemampuan atau sifat-sifat yang dimiliki oleh CMC tersebut sangat dibutuhkan oleh produk-produk dalam bentuk emulsi. Hal ini dikarenakan penambahan CMC mampu mengubah sifat reologi yang akan berpengaruh terhadap perbaikan struktur dan tekstur produk emulsi. Sifat reologi yang baik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas produk-produk emulsi seperti es krim, saus, dan lain-lain. (Risqi N.P., 2013).

Berdasarkan sifat-sifat CMC yang telah diutarakan, berikut kegunaan CMC dalam beberapa bidang :

1. Industri Cat

CMC memperbaiki sifat-sifat aliran cat, mencegah pembentukan bagian tebal (kemampuan membentuk lapisan) sehingga cat-cat kuat terhadap penyepuhan dan pencucian yang didapatkan dengan eratnya pigmen-pigmen yang terikat.

2. Industri Sabun dan Detergen

Di dalam bubuk pencuci, CMC mendispersi partikel-partikel kotoran yang di usir dari bahan tenunan di dalam cairan pencucian. CMC juga dipakai dalam sabun sebagai zat pembawa kotoran.

3. Industri Perekat

CMC dapat dipakai dalam wallpaper dan dispersi bahan perekat. Ini menjamin kecepatan penghancuran bebas gumpalan, setting periode yang lama dan daya rekat yang baik.

4. Industri Tekstil

CMC dipakai untuk sizing wool dan rayon. CMC membungkus dan



merenggangkan benang dan membuatnya tahan melawan pemakaian mekanis, sehingga benang-benang tersebut fleksibel.

5. Keramik, tanah liat, bahan bangunan

Di dalam produksi kertas penambahan dari sejumlah CMC memperbaiki sifat-sifat karakteristik aditive. Hal ini dapat meningkatkan hasil resin, tepung, cat dan dapat memperbaiki kualitas kertas.

6. Industri Kertas

CMC dapat digunakan untuk memadatkan, mengikat air, mencegah disintegrasi dan mampu meningkatkan zat warna. Dengan penambahan CMC bahan tersebut dapat dipotong lebih mudah dan hasil-hasilnya menunjukkan ukuran yang akurat. CMC mengurangi lamanya pengeringan dengan suhu pengeringan yang lebih tinggi dan memperlambat setting gypsum sampai dengan 2 jam.

7. Industri Farmasi dan Kosmetik

CMC merupakan zat pendispersi pengental dan pengikat air yang sangat cocok untuk obat, hal ini dikarenakan oleh CMC murni tidak terserap oleh kulit. Sehubungan dengan daya lekatnya yang tinggi, Na- CMC murni dipakai untuk menghancurkan, mengikat dan zat penebal tablet. CMC dengan kemurnian tinggi mutlak tidak melukai dan tidak diserap oleh usus. CMC murni baik untuk kosmetik.

I.3 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi merupakan hasil produksi yang dapat dihasilkan suatu perusahaan dalam kurun waktu tertentu. Dalam pendirian pabrik penentuan kapasitas produksi menjadi salah satu hal penting dalam berdiri dan beroperasinya suatu pabrik. Penentuan kapasitas produksi dipengaruhi oleh beberapa faktor.

I.3.1 Data Kebutuhan Impor di Indonesia

Konsumsi *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) diperkirakan terus meningkat seiring dengan bertambahnya tahun. Selain mengandalkan produksi dalam negeri, pemenuhan kebutuhan CMC di Indonesia dilakukan dengan impor CMC dari luar negeri. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) diperoleh data impor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) di Indonesia dari tahun 2019-2023.



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik
“Pra Rancangan Pabrik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan Metode Russel Nelson”

Tabel I. 1 Data Kebutuhan Impor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC)

No	Tahun	Jumlah Impor (ton)
1	2019	19.021,175
2	2020	18.328,915
3	2021	21.406,312
4	2022	28.210,645
5	2023	22.339,245

(Sumbe : BPS [391231000] *Carboxymethyl Cellulose*, 2024)

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019-2023 kebutuhan impor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) di Indonesia cukup fluktuaktif yang mana pada tahun 2020 terjadi penurunan impor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) kemudian pada tahun 2020-2022 terjadi kenaikan impor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) lalu pada tahun 2023 kembali terjadi penurunan impor. Berdasarkan dari data tersebut kebutuhan impor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) di Indonesia mengalami peningkatan.

I.3.2 Data Kebutuhan Ekspor di Indonesia

Ekspor memiliki peranan yang sangat penting dalam perekonomian suatu negara. Kebutuhan ekspor dapat menumbuhkan nilai ekonomis *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) lebih tinggi. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) diperoleh data ekspor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) di Indonesia dari tahun 2019-2023.

Tabel I. 2 Data Kebutuhan Ekspor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC)

No	Tahun	Jumlah Ekspor (ton)
1	2019	396,178
2	2020	700,707
3	2021	804,698
4	2022	898,982
5	2023	617,456

(Sumber : BPS [3912310000] *Carboxymethyl Cellulose*, 2024)

Berdasarkan data ekspor *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) di Indonesia terjadi kenaikan ekspor pada tahun 2019-2022 kemudian terjadi penurunan ekspor pada tahun 2023. Berdasarkan data tersebut, penurunan ekspor pada tahun 2023 terjadi karena produksi *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) yang tidak cukup banyak untuk di ekspor ke luar negeri.

I.3.3 Data kapasitas Produksi di Indonesia

Carboxymethyl Cellulose (CMC) telah diproduksi di Indonesia. Pabrik yang telah beroperasi di Indonesia diantaranya PT Arbe Chemindo kapasitas 6.000



ton/tahun (Sumber : tkdn.kemenperin.go.id).

I.3.4 Data Konsumsi Dalam Negeri

Pemakaian CMC di Indonesia diperkirakan dari kapasitas industri yang menggunakannya. Perhitungannya mengacu pada PERMENKES No. 772/MENKES/PER/IX/88, di mana CMC diizinkan dipakai 1–2% sebagai penstabil, pengental, pengembang, pengemulsi, dan pembentuk gel. Dengan asumsi 1%, diperoleh data konsumsi berikut:

Tabel I. 3 Data Konsumsi CMC dalam Negeri

Nama Industri	Ton/tahun	Konsumsi (ton/tahun)
PT. Unilever Indonesia	562000	5620
PT. Wings Surya	398500	3985
PT. AVIA AVIAN	532400	5324
Propan Rata Industrial Coating Chemical	41700	417
PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills	140000	1400
Womilex	170000	1700
Tjiwi Kimia	1786000	17860
PT Riau Andalan Pulp and Paper	3152000	31520
TOTAL		67826

(Sumber : tkdn.kemenperin.go.id).

I.3.5 Perencanaan Kapasitas Produksi

Perencanaan kapasitas produksi diperhitungkan dengan menggunakan metode discounted, dengan persamaan sebagai berikut :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan :

m_1 : Nilai impor tahun 2028 (ton)

m_2 : Produksi pabrik di dalam negeri (ton)

m_3 : Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 : Nilai ekspor pada tahun 2028 (ton)

m_5 : Nilai konsumsi dalam negeri pada tahun 2028 (ton)

Perkiraan nilai ekspor dan impor pada tahun 2028 dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$m = P(1 + i)^n$$

Keterangan :



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan Metode Russel Nelson”

- m : Jumlah impor/ekspor pada tahun 2028 (ton)
P : Jumlah impor/ekspor pada tahun 2023 (ton)
i : Rata-rata kenaikan impor/ekspor tiap tahun (%)
n : Selisih tahun

Tabel I. 4 Persen Pertumbuhan Impor/Ekspor Carboxymethyl Cellulose (CMC)

Tahun	Impor		Ekspor	
	ton/Tahun	%P	ton/Tahun	%P
2020	19.021,1750	-	396,1779	-
2021	18.328,9150	-4%	700,7070	77%
2022	21.406,3120	17%	804,6980	15%
2023	28.210,6450	32%	898,9820	12%
2024	22.339,2450	-21%	617,4560	-31%
$\sum\%P$		24%		72%
Rata - Rata (i) (%)		6%		18%

Perkiraan impor CMC pada tahun 2028 diperoleh sebesar :

$$\begin{aligned}m_5 &= 22.339,2450 (1+6\%)^5 \\ &= 29.938,7922 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Perkiraan ekspor CMC pada tahun 2028 diperoleh sebesar :

$$\begin{aligned}m_4 &= 617,4560 (1+18\%)^5 \\ &= 1.414,2100 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut, peluang kapasitas pabrik CMC pada tahun 2028 (m_3) diperkirakan sebesar :

$$\begin{aligned}m_1 + m_2 + m_3 &= m_4 + m_5 \\ m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ &= (1.414,2100 + 67826) - (29.938,7922 + 6.000) \\ &= 45.301,4178 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Diproyeksikan pabrik berdiri pada tahun 2028 dengan jumlah prediksi kebutuhan Carboxymethyl Cellulose (CMC) sebesar 45.301,4178 ton pada tahun 2028. Berdasarkan hal tersebut maka pabrik Carboxymethyl Cellulose (CMC) yang akan didirikan pada tahun 2028 memiliki kapasitas 45.000 ton/tahun guna memenuhi kebutuhan dalam negeri.



I.4 Spesifik Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Bahan Baku

A. Cellulose Powder

Bahan baku berupa Cellulose didapatkan dari PT. Markaindo Selaras dengan sifat bahan sebagai berikut :

1. Fase : solid
2. Warna : Putih
3. Rumus molekul : $C_6H_{10}O_5$
4. Berat molekul : 162,14 gr/mol
5. Specific fravity : 1,3 – 1,4
6. Kelarutan dalam air : Tidak dapat larut
7. Kelarutan dalam alkohol : Tidak dapat larut
8. Kemurnian : 95%

(PT. Toba Pulp Tbk, 2019)

B. Natrium Hidroksida

Bahan baku berupa Natrium Hidroksida didapatkan dari PT. Chemindo Multi Indosukses dengan sifat sebagai berikut :

1. pH : 15,7
2. Titik didih : 1.388,00 °C
3. Titik lebur : 323,00 °C
4. Densitas : 2,13 gr/cm³
5. Rumus molekul : NaOH
6. Berat molekul : 40,00 gr/mol
7. Kemurnian : 50%

(PT Nexco Indonesia, 2025)

C. Sodium Monochloroacetate

Bahan baku berupa Sodium Monochloroacetate didapatkan dari PT. Jatonas food & chemical dengan sifat sebagai berikut :

1. Fase : solid
2. Warna : Putih
3. Titik leleh : 170 °C
4. Kelarutan dalam air : 85,00 gr/ 100 gr
5. pH : 5,5
6. Rumus molekul : $ClCH_2COONa$
7. Berat molekul : 116,48 gr/mol



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik
“Pra Rancangan Pabrik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan
Metode Russel Nelson”

8. Kemurnian : 98%
(PT Jatonas Food and Chemical, 2024)

I.4.2 Bahan Baku Pendukung

A. Acetone

Bahan baku berupa isopropil alkohol didapatkan dari PT. Darnait Esa Artha dengan sifat sebagai berikut :

1. Fase : liquid
2. Titik didih : 56,5 °C
3. Titik lebur : -94,6 °C
4. Spesific gravity : 0,792
5. Densitas : 0,7845gr/cm³
6. Rumus molekul : CH₃COCH₃
7. Berat molekul : 58,08 gr/mol
8. Kemurnian : 99%

(PT. Darnait Esa Artha,2024)

I.4.3 Produk

A. Carboxymethyl Cellulose

Produk utama berupa Carboxymethyl Cellulose dengan sifat sebagai berikut:

1. Fase : solid
2. Titik didih : 527,70 °C
3. Titik lebur : 300,00 °C
4. Densitas : 1,60 gr/cm³
5. Rumus molekul : C₈H₁₁O₇Na
6. Kelarutan : Larut dalam air, namun tidak larut dalam pelarut organik
7. Syarat Mutu II
 - a. Kemurnian CMC : 65%
 - b. Derajat Substitusi : 0,4 – 1
 - c. pH larutan 1% : 6 – 8,5

(SNI 06-3736-1995)

B. Sodium Glycolate

Produk samping berupa Sodium Glycolate dengan sifat sebagai berikut :

1. Fase : solid



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik
"Pra Rancangan Pabrik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan
Metode Russel Nelson"

2. Titik didih : 256,6°C
3. Titik lebur : 78-80°C
4. Kelarutan dalam air : larut
5. Densitas : 1416,00 gr/cm³
6. Rumus molekul : C₂H₃NaO₃

C. Natrium Klorida

Produk samping berupa Natrium Klorida dengan sifat sebagai berikut :

1. Fase : Padat
2. Titik Didih : 1.413°C
3. Titik Lebur : 966°C
4. Densitas : 2,17 gr/cm³
5. Viskositas : 411,55 cP
6. Rumus molekul : NaCl
7. Berat molekul : 58,5 gr/mol