BAB I
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan, termasuk salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia yaitu 95.181 km dan memiliki keanekaragaman hayati laut berupa flora dan fauna yang melimpah. Kekayaan hayati tersebut memiliki nilai ekonomis yang tinggi apabila diolah dengan baik. Salah satu kekayaan alam yang dimiliki Indonesia dan mempunyai potensi besar dalam pemanfaatannya adalah rumput laut yang tumbuh dan hidup di perairannya. Indonesia menjadi produsen terbesar rumput laut di dunia, khususnya untuk jenis *Eucheuma cottonii*.

Eucheuma cottonii merupakan jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di kepulauan Seribu dan perairan Indonesia Timur. Jenis rumput laut ini dapat dikonsumsi langsung sebagai minuman es rumput laut dan karagenan. Data statistik sementara *Food and Agriculture Organization* (FAO) yang dikeluarkan pada Maret 2015 menyebutkan bahwa produksi rumput laut Indonesia jenis *E. cottonii* pada tahun 2013 menempati urutan pertama dunia yakni sebanyak 8,3 juta ton.

Eucheuma cottonii atau *Kappaphycus alvarezii* adalah salah satu jenis rumput laut yang banyak dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya di berbagai negara Asia Pasifik termasuk Indonesia. Indonesia telah meningkatkan produksi rumput laut jenis ini dari 25.000 ton pada tahun 2001 menjadi 55.000 ton pada tahun 2004 dan diperkirakan 80.000 ton pada tahun 2005 (McHugh, 2006). Kemungkinan jumlah produksi ini terus meningkat pada masa yang akan datang. *Eucheuma sp.* merupakan jenis rumput laut yang merupakan penghasil karagenan karena memiliki kadar karagenan yang relatif tinggi, yakni sekitar 62 – 68% dari berat keringnya (Aslan, 1998). *Euchema cottonii* dapat menghasilkan karagenan jenis kappa dan banyak digunakan dalam bidang farmasi, kosmetik, manufaktur dan pangan sebagai bahan pembuat gel, pengental atau penstabil (Nehen, 1987).

Faktor utama keberhasilan dalam memproduksi karagenan dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* adalah pemilihan lokasi yang tepat. Penentuan lokasi dan kondisi ketersediaan bahan baku harus diutamakan karena *Eucheuma cottonii* hanya dibudidayakan pada daerah tertentu. Oleh karena itu, pembangunan pabrik karagenan ini bertempat di Indonesia Timur tepatnya di Kabupaten Morowali – Sulawesi Tengah. Kabupaten Morowali

secara geografis memiliki daerah yang berhadapan langsung dengan Laut Maluku. Hal tersebut sangat mendukung pengelolaan potensi di bidang kelautan, salah satu potensinya yaitu budidaya rumput laut, khususnya rumput laut *Eucheuma cottonii*.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku Utama dan Produk

1.2.1. *Eucheuma cottonii*

Eucheuma cottonii adalah rumput laut penghasil karagenan (*carragenophyte*). Jenis karagenan yang dihasilkan dari rumput laut ini adalah kappa karagenan (Winarno, 2008). Ciri-ciri *Eucheuma cottonii* yaitu thallus silinder, permukaan licin, cartilageneus (menyerupai tulang rawan/muda), serta berwarna hijau terang, hijau olive dan cokelat kemerahan. Percabangan thallus berujung runcing atau tumpul, ditumbuhi nodulus (tonjolan-tonjolan) dan duri lunak/tumpul untuk melindungi gametangia. Percabangan bersifat dichotomus (percabangan dua-dua) atau trichotomus (percabangan tiga-tiga). Habitat rumput laut *Eucheuma cottonii* memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis. Oleh karena itu, rumput laut ini hanya mungkin hidup pada lapisan fotik, yaitu kedalaman sejauh sinar matahari masih mampu mencapainya (Anggadiredja, 2010).

Tabel 1.1. Komposisi Kimia Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*

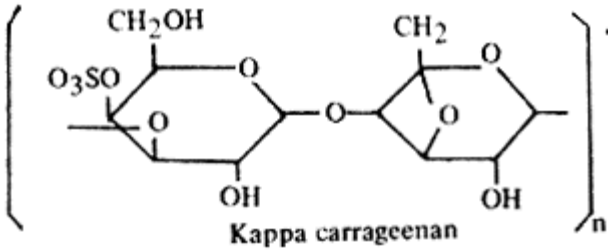
(Istini *et al*, 1986)

Komponen	%massa
Karbohidrat	62,67
Protein	4,95
Lemak	0,95
Abu	4,65
Serat	9,93
H_2O	16,85
Total	100

I.2.2. Karagenan

Karagenan yaitu suatu senyawa hidrokoloid yang merupakan polisakarida rantai panjang yang diekstraksi dari rumput laut jenis-jenis karaginofit, seperti *Eucheuma sp*., *Chondrus sp*., *Hypnea sp*., dan *Gigartina sp*. Polisakarida tersebut disusun dari sejumlah unit galaktosa dengan ikatan α-(1,3)-D-galaktosa dan β-(1,4)-3,6anhidro-D-

galaktosa secara bergantian, baik mengandung ester sulfat atau tanpa sulfat pada karagenan tersebut. (Anggadiredja, 2010).



Gambar 1.1. Kappa Karagenan

Karagenan telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti makanan, farmasi dan manufakur. Dalam pemanfataan karagenan tentu harus memenuhi spesifikasi atau karakteristik tertentu. Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO), standar karagenan yang digunakan sebagai bahan makanan adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2. Komposisi Karagenan menurut FAO (Rosmawaty dkk, 2014)

Komposisi	Persentase (%)
Air	≤ 8
Abu	15-40
Asam Terkandung	≤ 1
Sulfat	15-40

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Karagenan banyak digunakan dalam bidang industri makanan, manufaktur dan farmasi. Dalam Perencanaan Pabrik Karagenan ini, produk karagenan yang dihasilkan akan dipakai oleh industri makanan karena potensi kebutuhan dalam bidang makanan yang tinggi. Karagenan banyak dibutuhkan dalam Industri Es Krim, Saus, Bakso, Nugget dan Sherbers. Beberapa manfaat dan kegunaan karagenan dalam bidang makanan yaitu:

1. Bahan pembentuk gel;
2. Pengemulsi;
3. Penstabil;
4. Bahan pengental dan pengikat.

Keunggulan dari pabrik karagenan ini adalah bahwa pabrik menggunakan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku utama yang mana mudah diperoleh di Indonesia dengan harga

yang relatif murah. Selain itu, jika dibandingkan dengan rumput laut jenis lainnya, kualitas *Eucheuma cottonii* lebih baik. Hal tersebut dikarenakan manfaat pikokoloidnya yang besar yaitu karagenan dan agar. Akan tetapi, *Eucheuma cottonii* mengandung logam dan mineral hampir selalu ditemukan dalam air tawar ataupun air laut. Masuknya logam berat seperti: Hg (merkuri), Pb (timbal), Zn (seng), Cd (kadmium) dan logam berat lainnya dalam perairan laut dengan konsentrasi yang berlebih dapat memberikan efek toksik bagi organisme laut baik hewan ataupun tumbuhan. Pb dan Cd merupakan logam berat yang beracun dan merupakan unsur non esensial bagi kehidupan organisme khususnya rumput laut.

Rumput laut mengakumulasi logam berat dari lingkungan perairan tempat hidupnya (Lamai, dkk. 2005). *Eucheuma cottonii* merupakan rumput laut yang memiliki kemampuan untuk mengakumulasi Pb dalam thallusnya. Timbal menyebabkan penurunan kandungan klorofil dan fikoeritrin. Semakin besar konsentrasi Pb media dan semakin lama pemaparan, maka semakin besar Pb yang terakumulasi dan semakin sedikit kandungan klorofil dan fikoeritrin thallus *E. cottonii*.

I.4. Ketersediaan Bahan Baku

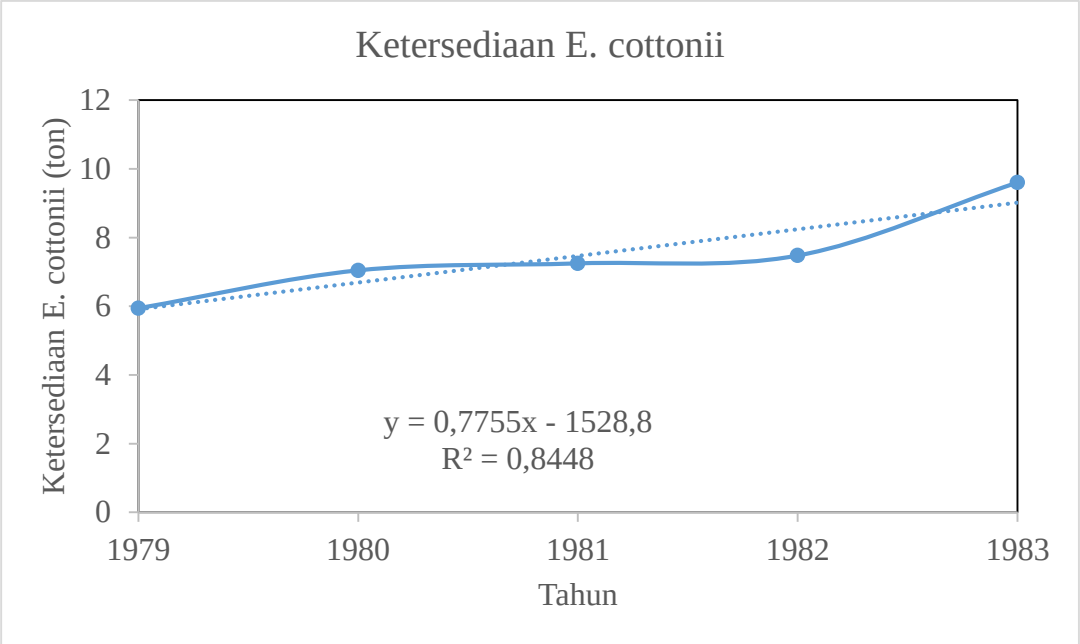
Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan bahan baku utama dalam memproduksi tepung karagenan. Ketersediaan bahan baku rumput laut *Eucheuma cottonii* cukup melimpah di Sulawesi Tengah – Kabupaten Morowali. Berikut ini data ketersediaan bahan baku *Eucheuma cottonii* di Sulawesi Tengah-Kabupaten Morowali sebagaimana ditunjukan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Ketersediaan Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* di Indonesia (Sulawesi, Sumatera, dan kepulauan Nusa Tenggar) (FAO, 1985)

Tahun	Ketersediaan *E. cottonii* (ton)
1979	5.945
1980	7.048
1981	7.251
1982	7.479
1983	9.607

Dari data Tabel 1.2 dapat digunakan untuk mencari data ketersediaan rumput laut *Eucheuma cottonii* di Sulawesi Tengah – Kabupaten Morowali pada tahun 2018, dimana

pada tahun tersebut pabrik direncanakan mulai beroperasi. Berdasarkan Tabel 1.2, data ketersediaan rumput laut *Eucheuma cottonii* di Sulawesi Tengah – Kabupaten Morowali dari tahun 1979 – 1983 disajikan dalam Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Ketersediaan Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Dari Gambar 1.2 diperoleh hubungan antara ketersediaan rumput laut *Eucheuma cottonii* dan tahun, yang dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$y = A + Bx \quad \text{.....(1)}$$

dengan: y = jumlah rumput laut *Eucheuma cottonii* yang tersedia (Kg).

x= tahun ketersediaan rumput laut *Eucheuma cottonii*.

Nilai A, B dan r^2 dari persamaan (1) didapatkan dengan cara regresi linear, sehingga diperoleh:

Nilai A untuk jumlah *Eucheuma cottonii* yang tersedia = -850.156.229,6

Nilai B untuk jumlah *Eucheuma cottonii* yang tersedia = 423.272,9975

Nilai R_2 untuk jumlah minyak kelapa yang tersedia = 0,8448

Berikut ini merupakan perhitungan untuk memperoleh data ketersediaan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada tahun 2018.

$y = -1.528,8 + 0,7755X$

$= -1.528,8 + (0,7755 \times 2018)$

$= 36,159 \approx 36$ ton

Berdasarkan penyelesaian dengan menggunakan regresi linear, ketersediaan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada tahun 2018 diperkirakan mencapai 36 ton.

1.5. Kapasitas Produksi

1.5.1. Produksi Karagenan

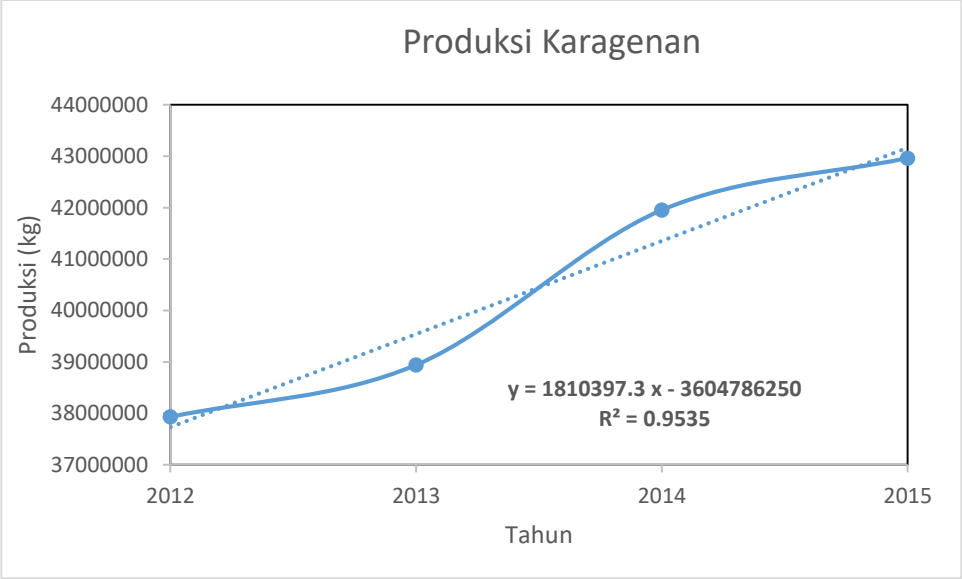
Berikut ini merupakan data produksi tepung karagenan di Indonesia tahun 2012 – 2015 yang disajikan pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4. Produksi Tepung Karagenan untuk Industri di Indonesia.

Tahun	Produksi (kg)
2012	37.933.132
2013	38.943.507
2014	41.953.883
2015	42.964.331

Sumber: Badan Pusat Statistik (2012 – 2015)

Dari Tabel 1.3. dapat digunakan untuk mencari data produksi tepung karagenan di Indonesia dari tahun 2016 – 2018. Data tersebut dapat dicari dengan cara sebagai berikut. Bedasarkan Tabel 1.3. data produksi tepung karagenan di Indonesia dari tahun 2012 – 2015 disajikan dalam Gambar 1.3 berikut.



Gambar 1.3. Produksi Karagenan di Indonesia

Diperoleh:

$y = A + Bx$

$y = -3.604.786.250 + 1.810.397,3x$

dengan $r^2 = 0,9535$

Dari Gambar 1.3. diperoleh hubungan antara tahun produksi karagenan terhadap jumlah produksi tepung karagenan dan dapat dirumuskan dalam persamaan linear sebagai berikut:

$$y = Bx + A$$

Keterangan:

y = jumlah produksi tepung karagenan.

x = tahun produksi tepung karagenan.

Nilai A, B dan r^2 dari persamaan didapatkan dengan cara regresi linear, sehingga diperoleh:

Nilai A = -3.604.786.250

Nilai B = 1.810.397,3x

Nilai $r^2 = 0,9535$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk memperoleh data produksi tepung karagenan tahun 2012-2018 yang disajikan pada tabel 1.5.

Tabel 1.5. Produksi Tepung Karagenan untuk Produksi Karagenan Tahun 2009 - 2018

Tahun	Produksi (Kg)
2012	37.933.132
2013	38.943.507
2014	41.953.883
2015	42.964.331
2016	44.974.102
2017	46.784.499
2018	48.594.896

1.5.2. Impor Karagenan

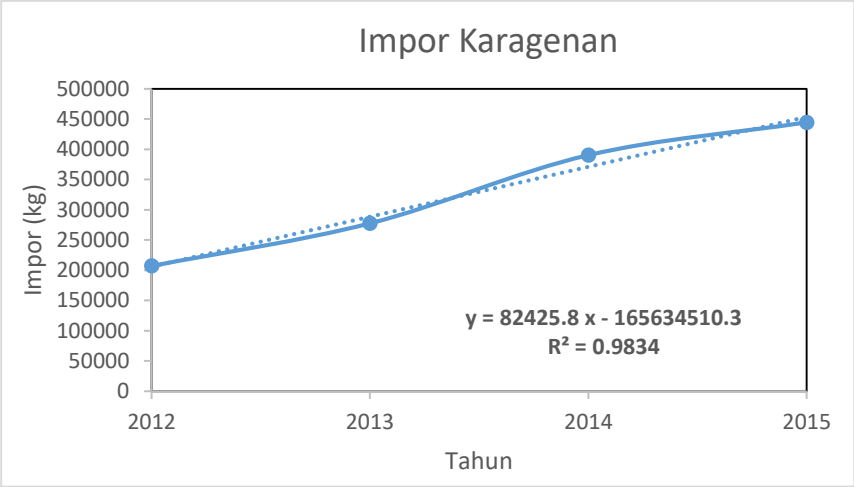
Berikut ini merupakan data impor tepung karagenan di Indonesia tahun 2012 – 2015 yang disajikan pada tabel 1.6.

Tabel 1.6. Nilai Impor Karagenan untuk Industri di Indonesia.

Tahun	Impor (kg)
2012	207.157
2013	277.608
2014	390.212
2015	444.375

Sumber: Badan Pusat Statistik (2012 – 2015)

Dari tabel 1.5 dapat digunakan untuk mencari data impor tepung karagenan di Indonesia dari tahun 2016 – 2018. Data tersebut dapat dicari dengan cara sebagai berikut. Bedasarkan Tabel 1.5. data impor karagenan di Indonesia dari tahun 2012-2015 dapat disajikan dalam Gambar 1.4. berikut:



Gambar 1.4. Impor Karagenan di Indonesia

diperoleh:

y = A + Bx

y = -165.634.510,3+ 82.425,8x

dengan r^2 = 0,983

Dari gambar 1.4 diperoleh hubungan antara jumlah impor tepung karagenan dan tahun impor karagenan yang dapat dirumuskan dalam persamaan linear sebagai berikut.

$y = Bx + A$

Keterangan:

y = jumlah impor tepung karagenan.

x = tahun impor tepung karagenan.

Nilai A, B dan r^2 dari persamaan didapatkan dengan cara regresi linear, sehingga diperoleh:

Nilai A = -16.5634.510,3

Nilai B = 82.425,8

Nilai r^2 = 0,983

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk memperoleh data impor tepung karagenan tahun 2012-2018 yang disajikan pada tabel 1.7.

Tabel 1.7. Impor Tepung Karagenan Tahun 2012 - 2018

Tahun	Impor (Kg)
2012	207.157
2013	277.608
2014	390.212
2015	444.375
2016	535.903
2017	618.328
2018	700.754

I.5.3. Ekspor Karagenan

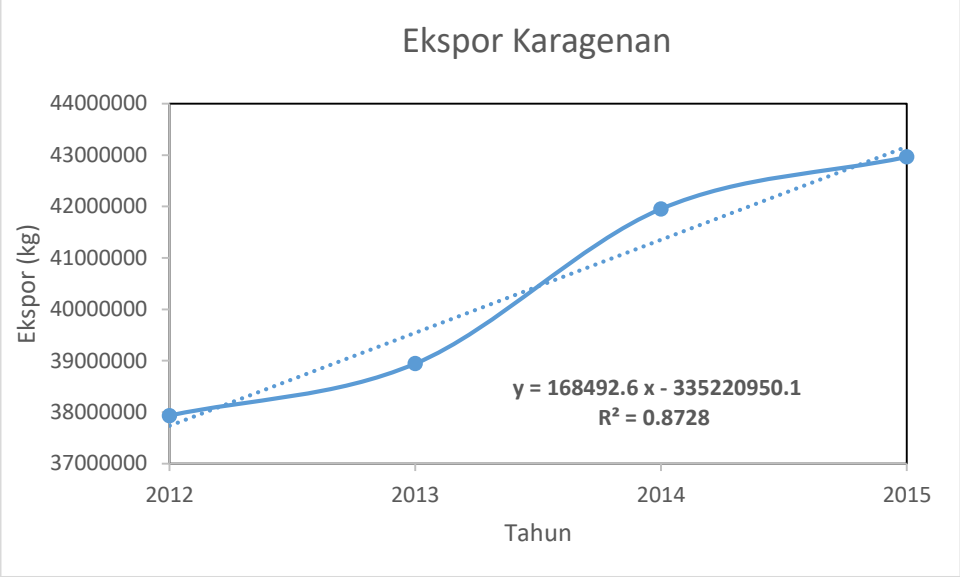
Berikut ini merupakan data ekspor tepung karagenan di Indonesia tahun 2012 – 2015 ditunjukan pada Tabel 1.8.

Tabel 1.8. Nilai Ekspor Karagenan untuk Industri di Indonesia.

Tahun	Ekspor (kg)
2012	3.707.465
2013	4.057.184
2014	4.154.174
2015	4.236.777

Sumber: Badan Pusat Statistik (2012 – 2015)

Dari Tabel 1.7. dapat digunakan untuk mencari data ekspor tepung karagenan di Indonesia dari tahun 2016 – 2018. Data tersebut dapat dicari dengan cara sebagai berikut. Bedasarkan Tabel 1.7, data ekspor karagenan di Indonesia dari tahun 2012 – 2015 disajikan dalam Gambar 1.5. berikut.



Gambar 1.5. Ekspor Karagenan di Indonesia

diperoleh:

y = A + Bx

y = -335.220.950,1 + 168.492x

dengan r^2 = 0,8727

Dari Gambar 1.5. diperoleh hubungan antara jumlah produksi tepung karagenan dan tahun impor karagenan yang dapat dirumuskan dalam persamaan linear sebagai berikut.

$$y = Bx + A$$

Keterangan:

y = jumlah impor tepung karagenan.

x = tahun impor tepung karagenan.

Nilai A, B dan r^2 dari persamaan didapatkan dengan cara regresi linear, sehingga diperoleh:

Nilai A = -335.220.950,1

Nilai B = 168.492

Nilai r^2 = 0,8727

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk memperoleh data produksi tepung karagenan tahun 2012 – 2018 yang disajikan pada Tabel 1.9.

Tabel 1.9. Ekspor Tepung Karagenan Tahun 2012 - 2018

Tahun	Ekspor (Kg)
2012	3.707.465
2013	4.057.184
2014	4.154.174
2015	4.236.777
2016	4.460.131,5
2017	4.628.624,1
2018	4.797.116,7

I.5.4. Konsumsi Karagenan

Dari tabel 1.3; 1.5; 1.7 dapat dihitung kapasitas konsumsi dari tahun 2012 – 2015. Perhitungan menggunakan rumus :

$$K = (P+I) - E \quad \text{.....(2)}$$

dengan:

K= Nilai Konsumsi karagenan pada tahun ke-n (kg)

E= Nilai ekspor karagenan pada tahun ke-n (kg)

P= Nilai produksi karagenan pada tahun ke-n (kg)

I= Nilai impor karagenan pada tahun ke-n (kg)

Tabel 1.10. Nilai Konsumsi Karagenan di Indonesia.

Tahun	Konsumsi (kg)
2012	34.432.824
2013	35.163.931
2014	38.189.921
2015	39.171.929
2016	41.109.873,5
2017	42.774.202,9
2018	44.498.533,3

I.5.5. Perhitungan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi dari pabrik pembuatan karagenan yang akan didirikan pada tahun 2018 adalah sebagai berikut:

Produksi tahun 2018 = 48.594.896 kg

Ekspor tahun 2018 = 4.797.116,7 kg

Impor tahun 2018 = 700.754 kg

Konsumsi tahun 2018 = 44.498.533,3 kg

Kapasitas Produksi Pabrik Baru dapat dicari dengan menekan nilai Impor pada tahun 2018. Nilai Impor pada tahun 2018 dapat ditiadakan sehingga Produksi meningkat. Besar peningkatan Produksi tersebut dipakai untuk kapasitas pabrik baru.

$$K_b+E_b = P_b+I_b \quad \text{.....(2)}$$

dengan:

K_b= Nilai konsumsi baru karagenan pada tahun 2018 (kg)

E_b= Nilai ekspor baru karagenan pada tahun 2018 (kg)

P_b= Nilai produksi baru karagenan pada tahun 2018 (kg)

I_b= Nilai impor baru karagenan pada tahun 2018 (kg)

$$44.498.533,3 + 4.797.116,7 = P_b + 0$$

$$P_b = 49.295.650 \text{ kg}$$

Kapasitas Produksi Pabrik Baru dapat diperoleh dengan mengurangi kapasitas produksi baru (Pb) dengan perkiraan kapasitas produksi pada tahun 2018 (P).

Kapasitas Produksi Pabrik Baru = Pb – P

= 49.295.650 kg - 48.594.896 kg

= 700.754 kg

Nilai kapasitas pabrik baru setara dengan nilai impor yang di tekan.

Kapasitas Produksi Pabrik baru tiap hari $= \frac{Kapasitas\ Produksi\ Pabrik\ Baru}{waktu\ operasi}$

$= \frac{700.754\ kg}{330\ hari}$

= 2.123,5 kg/hari ≈ 2 ton/hari