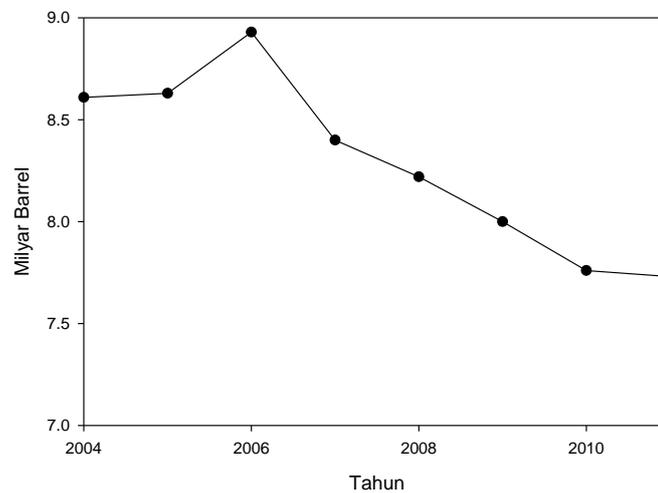


# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan sumber alam. Tanaman jagung merupakan salah satu kekayaan alam yang melimpah di Indonesia. Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan terbesar selain padi. Pada tahun 2011, luas lahan nasional 3,8 juta Ha dan produksi jagung nasional 27,6 juta ton/tahun. Dengan semakin berkembangnya industri di Indonesia maka produksi jagung juga semakin besar selama enam tahun terakhir ini. Menurut Badan Pusat Statistik untuk provinsi Jawa Timur (Jatim) merupakan daerah penghasil tanaman jagung terbesar di Indonesia, dengan produksi jagung pada tahun 2006 mencapai 4,0 juta ton kemudian meningkat pesat hingga 156 % pada tahun 2011 yang mencapai 6,2 juta ton produksi jagung (BPS, 2013). Meninjau dari data tersebut, ketersediaan tongkol jagung sebagai bahan baku untuk pabrik 5-HMF sebagai bahan baku tidak perlu dikhawatirkan.



Gambar I. 1. Data Statistik Cadangan Minyak Bumi Indonesia

Sekarang ini fokus pengembangan alternatif mengenai sumber daya energi dan bahan kimia yang tidak berbasis *petroleum* sedang gencar dilakukan. Meningkatnya permintaan sumber daya energi dan bahan kimia yang dibutuhkan oleh masyarakat industri yang dibandingkan dengan cadangan sumber daya

seperti minyak bumi yang berkurang (**Error! Reference source not found.**) untuk jangka panjang (MIGAS, 2013), hal ini mengakibatkan perlu adanya upaya pengembangan alternatif dengan sumber daya yang tidak berbasis minyak bumi.

Alternatif ini dapat diberikan oleh karbohidrat dalam *biomassa* yang melimpah di sebagian besar belahan dunia. Salah satu senyawa sintesis dari *biomassa* yang menjanjikan adalah *5-Hydroxymethyl-furfural* (5-HMF). Di *United State*, 5-HMF termasuk 10 besar *valuable chemical* yang dapat dimanfaatkan menjadi sumber daya terbarukan yang dapat disintesis menjadi prekursor bahan bakar (*diesel fuel*) dan plastik yang biasanya berbasis minyak bumi. Selain itu, pengaplikasian sintesa 5-HMF juga dapat dibuat menjadi produk *fine chemical*, farmasi, solvent, dan resin (Ma, dkk., 2012).

Sekarang ini, konsumsi 5-HMF di Indonesia masih bergantung pada luar negeri. Menurut Kementerian Perindustrian Indonesia, pada tahun 2005 konsumsi import Indonesia terhadap produk 5-HMF mencapai 530 ton/tahun dan cenderung meningkat sampai dengan tahun 2012 yang mencapai 1303,3 ton/tahun (Kemeperin, 2013). Dengan melihat konsumsi import yang cukup tinggi, pabrik 5-HMF ini direncanakan didirikan untuk memenuhi kebutuhan import dalam negeri. Di samping itu, perancangan pabrik ini tidak mengganggu ketahanan pangan karena bahan baku yang digunakan adalah tongkol jagung. Kebaharuan dari perancangan pabrik ini terletak pada pemanfaatan tongkol jagung dan pengembangannya menjadi *multi-platform product* yang bernilai komersial dengan berbasiskan teknologi hijau yaitu teknologi hidrolisis *subcritical water* (SCW).

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

### **I.2.1. Bahan Baku Utama**

Bahan baku utama yang akan digunakan pada prarencana pabrik 5-*Hidroxymethylfurfural* (5-HMF) ini adalah tongkol jagung. Tongkol jagung merupakan limbah pertanian yang sejauh ini belum banyak dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai tambah dan jumlahnya di Indonesia terus meningkat. Pemanfaatan tongkol jagung masih sangat terbatas, kebanyakan hanya digunakan

sebagai bahan pakan ternak dan pengganti kayu bakar (Werdiningtyas, dkk., 2012). Gambar dari tongkol jagung dapat dilihat pada Gambar I.2.



Gambar I. 2. Tongkol Jagung (Werdiningtyas, dkk., 2012)

#### I.2.1.1. Sifat Fisika dan Kimia Tongkol Jagung

Tongkol jagung sebagai bahan baku utama memiliki kandungan lignoselulosa yang merupakan salah satu sumber polisakarida yang melimpah di Indonesia (Chandel, dkk., 2007). Komposisi lignoselulosa pada tongkol jagung tersusun atas senyawa-senyawa berikut ini yang akan dijelaskan pada Tabel I.1.

Tabel I. 1. Komposisi Lignoselulosa pada Tongkol Jagung

(Lorenz KJ, dkk., 1991)

<b>Komposisi</b>	<b>Persen massa</b>
Selulosa	41%
Hemiselulosa	34%
Lignin	6%
Air	15%
Abu	4%

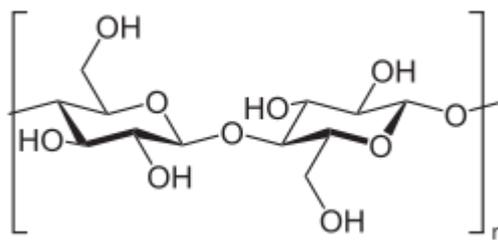
Dari Tabel I.1, semua senyawa lignoselulosa tersebut digunakan dalam proses pembuatan 5-HMF. Berikut ini adalah penjelasan dari komposisi tongkol jagung.

##### a. Lignoselulosa

Lignoselulosa merupakan bahan yang ketersediaannya paling melimpah di dunia dengan perkiraan produksi sebanyak  $1,5 \times 10^{12}$  ton setiap tahunnya dan merupakan material mentah yang hampir tidak akan habis. Material ini terdiri dari polimer penting, meliputi selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tersusun dari monomer glukosa (Zhang, 2007). Melihat pemanfaatan material ke arah tersebut, maka biomassa lignoselulosa berpotensi sebagai sumber sintesis 5-HMF.

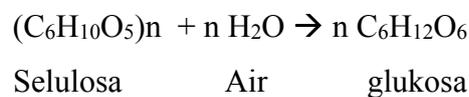
b. Selulosa

Selulosa adalah sebuah polisakarida yang terdiri dari rantai linier dari beberapa ratus hingga lebih dari sepuluh ribu ikatan  $\beta(1\rightarrow4)$  unit D-glukosa. Selulosa memiliki rumus molekul  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Selulosa merupakan unsur pokok dari dinding sel pada tanaman lignoselulosa dan isinya tergantung pada spesies tanaman, lingkungan tumbuh, posisi, pertumbuhan, dan kematangan. Umumnya, jumlah selulosa dalam tanaman lignoselulosa adalah 23-53% pada berat keringnya (Fengel, dkk., 1984). Gambar dari struktur kimia selulosa dapat dilihat pada Gambar I. 3.



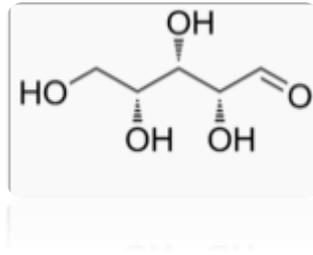
Gambar I. 3 Struktur Kimia Selulosa (Fengel, dkk., 1984)

Selulosa jika dihidrolisis akan menjadi glukosa, dimana reaksinya adalah sebagai berikut:



c. Hemiselulosa

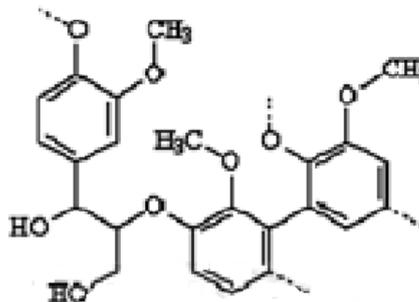
Hemiselulosa merupakan polisakarida yang terdiri dari berbagai gula termasuk xilosa, arabinosa, manosa, dan glukosa (Fengel, dkk., 1984). Hemiselulosa terutama xilosa dan arabinosa masing-masing disebut sebagai *xyloglucans* atau *arabinoglucans*. Molekul hemiselulosa sering bercabang, dengan tulang punggung  $\beta$ -1,4 dan rantai samping yang relatif pendek, tidak membentuk mikrofibril namun membentuk ikatan hidrogen dengan selulosa yang disebut “*cross-linking glycans*”. Hemiselulosa sangat hidrofilik dan sangat terhidrasi dan berbentuk *gel*. Hemiselulosa banyak dijumpai pada dinding sel primer tetapi juga ditemukan pada dinding sel sekunder. Xilosa merupakan jenis hemiselulosa yang paling umum, struktur kimia dari xilosa dapat dilihat pada pada Gambar I.4.



Gambar I. 4. Xilosa (Fengel, dkk., 1984)

d. Lignin

Lignin merupakan senyawa yang menyelimuti dan mengeraskan dinding sel (Fengel, dkk., 1984). Lignin terdiri dari sistem aromatik yang tersusun atas fenil propane. Lignin adalah bagian utama dari dinding sel tanaman. Komponen lignin pada dinding sel tanaman terdapat sekitar 20-40% tergantung pada jenis tanaman. Komponen lignin pada sel tanaman sangat mempengaruhi pelepasan dan hidrolisis polisakarida. Keberadaan lignin dapat menghambat proses degradasi selulosa menjadi glukosa, sehingga lignin harus dihilangkan. Struktur kimia lignin dapat dilihat pada Gambar I. 5.



Gambar I. 5 Struktur Kimia Lignin (Fengel, dkk., 1984)

### I.2.2. Bahan Baku Pendukung

Dalam proses produksi 5-HMF dari tongkol jagung dibutuhkan beberapa bahan baku pendukung, antara lain:

#### I.2.2.1. Katalis TiO<sub>2</sub>

Titanium dioksida adalah bahan semikonduktor yang telah banyak digunakan pada berbagai aplikasi, salah satunya adalah katalis. Pada proses pembuatan 5-HMF ini titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>) bertindak sebagai katalis untuk mempercepat reaksi pembentukan 5-HMF di *microwave assisted*. Berikut ini merupakan karakteristik dari katalis TiO<sub>2</sub>.

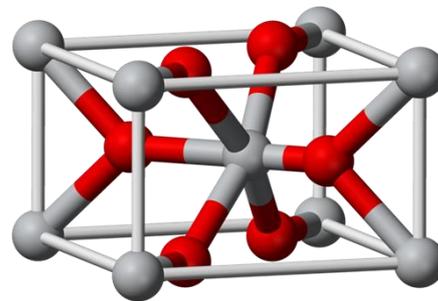
Tabel I. 2. Karakteristik TiO<sub>2</sub> (Cotton, dkk., 1988)

Karakteristik TiO <sub>2</sub>	
Rumus molekul	TiO <sub>2</sub>
Massa molar	79,866 g / mol
Penampilan	Padatan berwarna putih
Bau	Tidak berbau
Densitas	4,23 g/cm <sup>3</sup>
Titik lebur	1843°C
Titik didih	2972°C
Kelarutan dalam air	Tidak larut

Partikel TiO<sub>2</sub> telah cukup lama digunakan sebagai fotokatalis untuk mendegradasi berbagai senyawa organik. TiO<sub>2</sub> merupakan semikonduktor yang memiliki fotoaktivitas dan stabilitas kimia tinggi serta tahan terhadap fotokorosi dalam semua kondisi larutan kecuali pada larutan yang sangat asam atau mengandung *fluoride*. TiO<sub>2</sub> juga bersifat non-toksik serta memiliki sifat redoks, yaitu mampu mengoksidasi polutan organik dan mereduksi sejumlah ion logam dalam larutan (Brown, dkk., 1992). Berikut ini merupakan gambar fisik dan struktur molekul dari titanium oksida.



(a)



(b)

Gambar I. 6. (a) Gambar Fisik TiO<sub>2</sub>; (b) Struktur molekul TiO<sub>2</sub>  
(Winkler, dkk., 2003)

#### I.2.2.2. Katalis ZrO<sub>2</sub>

Zirkonium dioksida adalah kristal putih oksida dari zirkonium. Zirkonium adalah logam putih keabuan yang jarang dijumpai di alam bebas (Nielsen, 2005). Pada proses pembuatan 5-HMF ini zirkonium dioksida (ZrO<sub>2</sub>) bertindak sebagai katalis untuk mempercepat reaksi pembentukan 5-HMF di *microwave assisted*. Berikut ini merupakan karakteristik dari katalis ZrO<sub>2</sub>.

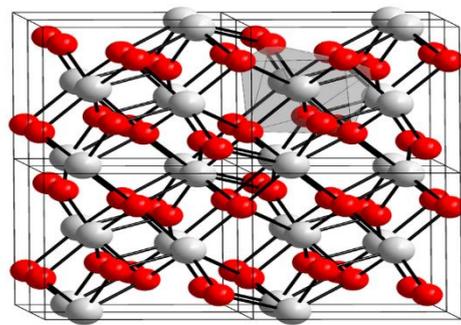
Tabel I. 3. Karakteristik ZrO<sub>2</sub> (Nielsen, 2005)

Karakteristik ZrO <sub>2</sub>	
Rumus molekul	ZrO <sub>2</sub>
Massa molar	123,218 g/mol
Penampilan	<i>powder</i> berwarna putih
Densitas	5,68 g/cm <sup>3</sup>
Titik lebur	2715°C
Titik didih	4300°C
Kelarutan dalam air	diabaikan
Kelarutan	Larut dalam HF dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> panas

Berikut ini merupakan gambar fisik dan struktur molekul dari zirkonium dioksida (ZrO<sub>2</sub>).



(a)



(b)

Gambar I. 7. (a) Gambar Fisik ZrO<sub>2</sub>; (b) Struktur molekul ZrO<sub>2</sub> (Nielsen, 2005)

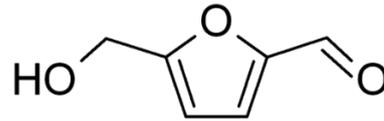
### I.2.3. Produk

Produk yang dihasilkan dari prarencana pabrik 5-HMF dari tongkol jagung ini terdiri dari:

#### I.2.3.1. 5-Hidroxymethylfurfural (5-HMF)

*5-Hidroxymethylfurfural* (5-HMF) adalah senyawa organik yang diperoleh dari proses dehidrasi dari beberapa glukosa. Molekul *5-Hidroxymethylfurfural* (5-HMF) terdiri dari sebuah cincin furan, yang mengandung gugus aldehyd dan gugus alkohol. 5-HMF memiliki nama IUPAC *5-(hydroxymethyl)-2-furaldehyde*. Nama lain dari senyawa *5-Hidroxymethylfurfural* (5-HMF) antara lain ialah, *Hydroxymethylfurfural*, *Hydroxymethylfurfuralaldehyde*, *5-Hydroxymethylfurfuralaldehyde*, 5-

*Hydroxymethyl-2-furancarbaldehyde*, *5-(Hydroxymethyl)-2-furfural*, *5-(Hydroxymethyl)-2-furfuraldehyde*, dan *5-(Hydroxymethyl)furan-2-aldehyde*. Senyawa ini berbentuk padatan berwarna kuning yang sangat larut dalam air (Andreia, dkk., 2011). Berikut ini adalah gambar struktur *5-Hidroksimethylfurfural*.



Gambar I. 8. *5-Hidroksimethylfurfural* (5-HMF) (Andreia, dkk., 2011)

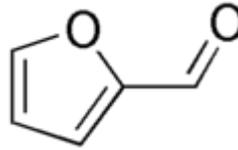
*5-Hidroksimethylfurfural* (5-HMF) merupakan bahan intermediat penting bagi berbagai macam *fine chemical* dan bahan farmasi. Senyawa ini juga telah diidentifikasi dalam berbagai industri makanan, termasuk susu, jus buah, madu, dan lain-lain. Senyawa 5-HMF berasal dari selulosa tanpa menggunakan proses fermentasi, yang juga berpotensi sebagai sumber karbon netral dan bahan baku untuk bahan bakar. Di bawah ini merupakan sifat fisika dan kimia dari senyawa *5-Hidroksimethylfurfural* yang akan disajikan pada Tabel I.4.

Tabel I. 4. Sifat – Sifat Fisika dan Kimia *5-Hidroksimethylfurfural* (Andreia, dkk., 2011)

Karakteristik	Bentuk
Bentuk fisik	Padatan
Warna	Kuning
Rumus molekul	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>
Berat molekul	126,11 g/mol
Densitas	1, 243 g/mL pada 25°C (liter)
Titik didih	114–116°C
Titik nyala	79°C

### I.2.3.2. Furfural

Furfural merupakan senyawa organik yang berasal dari berbagai produk sampingan, seperti pertanian, termasuk tongkol jagung, gandum, dan serbuk gergaji. Furfural termasuk turunan dari golongan furan. Furfural memiliki nama IUPAC *furan-2-carbaldehyde*, serta nama lain *furan-2-carboxaldehyde*, *fural*, *furfuraldehyde*, *2-furaldehyde*, dan *pyromucic aldehyde* (H. E. Hoydonckx, dkk., 2007). Struktur kimia furfural dapat dilihat pada Gambar I.9.



Gambar I. 9 Struktur Kimia Furfural

(H. E. Hoydonckx, dkk., 2007)

Di bawah ini merupakan sifat fisika dan kimia dari senyawa furfural yang akan disajikan pada **Error! Reference source not found.**

Tabel I. 5. Sifat Fisika dan Kimia Senyawa Furfural

(H. E. Hoydonckx, dkk., 2007)

Karakteristik	Bentuk
Bentuk fisik	<i>Oil</i>
Warna	Tidak berwarna
Rumus molekul	$C_6H_6O_3$
Berat molekul	96,08 g/mol
Densitas	1, 16 g/mL pada 20°C (liter)
Titik leleh	-37°C
Titik didih	162°C
Titik nyala	62°C
Enthalpi peleburan	14,37 kJ/mol
Entropi peleburan	61,1 J/(mol°K)
Enthalpi penguapan	50,6 kJ/mol

### I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Produk yang dihasilkan dari prarencana pabrik 5-HMF dari tongkol jagung ini memiliki kegunaan dan keunggulan sebagai berikut:

#### I.3.1. 5-HMF (*5-Hydroxymethylfurfural*)

*5-Hydroxymethylfurfural* atau 5-HMF yang diproduksi dari limbah tongkol jagung ini dapat digunakan sebagai bahan intermediet untuk berbagai macam bahan kimia, farmasi, dan polimer. Kegunaan lain yang dimiliki oleh senyawa turunan furan ini adalah sebagai berikut (Ma, dkk., 2012):

- 5-HMF dapat dikonversi menjadi 2-methyl tetrahydrofuran, 2,5-dimethylfuran, dan 2-methylfuran yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif atau senyawa aditif untuk bahan bakar.
- 5-HMF dapat dikonversi menjadi Tetrahydrofurfuryl alcohol, 2, 5 dimethyl tetrahydrofuran, dan Furan yang dapat digunakan sebagai solvent untuk produk-produk tertentu.

- 5-HMF dapat dikonversi menjadi 2-hydroxymethyl-5-vinylfuran dan furfuryl alcohol yang dapat digunakan sebagai resin.
- 5-HMF dapat dikonversi menjadi 2,5-di(aminomethyl)furan, 2,5-furandicarboxyaldehyde (FDC), 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA), dan 2,5-di(hydroxymethyl) tetrahydrofuran (DHM-TFF) yang dapat digunakan sebagai solvent polimer dan bahan untuk pembuatan polimer seperti polyester, termoplastik polyester dan poliamida.
- 5-HMF dapat dikonversi menjadi levulinic acid yang berpotensi menjadi prekursor bahan-bahan farmasi, plastik, dan bahan bakar.

### **I.3.2. Furfural**

Dalam aplikasinya, furfural telah digunakan sebagai pelarut dalam pemurnian petrokimia untuk mengekstrak diena (yang digunakan untuk membuat karet sintetis). Kegunaan lain yang dimiliki oleh furfural antara lain yaitu (H. E. Hoydonckx, dkk., 2007):

- Bahan baku pada pembuatan resin, terutama jenis *phenol aldehyde* untuk pembuatan plastik.
- Pelarut selektif untuk memisahkan senyawa dalam minyak petroleum, minyak gas, bahan bakar diesel, minyak nabati, dan lain-lain.
- Bahan dasar pembuatan turunan furan pada industri pabrik kimia (*furil alcohol, tetrafuril alcohol, tetrahidro furan*)
- Sebagai bahan baku fungisida.

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

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

Menurut catatan Badan Pusat Statistik, bahan baku tongkol jagung untuk pembuatan 5-HMF dapat diperoleh dari industri-industri di Indonesia yang berbahan baku jagung, seperti:

1. Industri Penggilingan dan Pembersihan Jagung
2. Industri Produk Roti dan Kue
3. Industri Makanan dari Cokelat dan Kembang Gula
4. Industri Makaroni, Mie, Bihun, Soun, dan Produk Sejenisnya
5. Industri Kerupuk, Keripik, dan Sejenisnya
6. Industri Produk Makanan

7. Industri Ransum Makanan Hewan
8. Industri Konsentrat Makanan Hewan
9. Industri Minuman Ringan
10. Industri Minyak Kasar (Minyak Makan) dari Nabati dan Hewani
11. Industri Pengeringan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran
12. Industri Berbagai Macam Tepung dari Padi, Biji, dan Umbi
13. Industri Makanan yang Belum termasuk Kelompok Manapun

Data jumlah pemakaian bahan baku jagung dari berbagai industri di Indonesia serta limbah tongkol jagung dapat dilihat di Tabel I.6. Berdasarkan anatomi, tongkol jagung yang terdapat pada tanaman jagung sebesar 20% (Myers, dkk., 1992). Jumlah pemakaian bahan baku jagung serta ketersediaan limbah tongkol jagung di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.6.

Tabel I. 6. Jumlah Pemakaian Bahan Baku Jagung serta Limbah Tongkol Jagung di Indonesia (BPS, 2011)

Tahun	Jumlah Pemakaian Bahan Baku Jagung (ton)	Limbah Tongkol Jagung (ton)
2006	20.021.780	4.004.356
2007	21.860.000	4.372.000
2008	23.400.000	4.680.000
2009	22.848.990	4.569.798
2010	24.701.602	4.940.320,4
2011	27.641.140	5.528.228

Penentuan ketersediaan limbah tongkol jagung sebagai bahan baku pembuatan 5-HMF di Indonesia pada tahun 2016-2020 dilakukan dengan membuat persamaan regresi linier dari data statistik yang ada. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$y = -524.076.361,3693 + 263.260,5486 x \dots (1)$$

Keterangan y: Jumlah tongkol jagung (ton)

x: Tahun yang diprediksi

Dengan contoh %SSE untuk tahun 2006 yaitu sebagai berikut:

$$y = -524.076.361,3693 + 263.260,5486 x$$

$$y = -524.076.361,3693 + 263.260,5486 (2006)$$

$$y = 4.024.299,19$$

Dengan cara yang sama didapatkan untuk tahun yang lain, sehingga %SSE dapat dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ SSE} = \left| \frac{\text{data statistik} - \text{data hitung}}{\text{data statistik}} \right| \times 100 \%$$

$$\% \text{ SSE} = \left| \frac{4.004.356 - 4.024.299,192}{4.004.356} \right| \times 100 \%$$

$$\% \text{ SSE} = 0,498\%$$

Menurut %SSE yang ada dapat dikatakan bahwa persamaan regresi linier (1) yang diperoleh dapat dipakai untuk menentukan ketersediaan bahan baku. Jumlah ketersediaan bahan baku tongkol jagung pada tahun 2016-2020 dapat diperoleh dari persamaan regresi (1) dan ditunjukkan dalam

Tabel I. 7

Tabel I. 7. Prediksi Jumlah Ketersediaan Tongkol Jagung pada Tahun 2016-2020

Tahun	Jumlah Tongkol Jagung (ton)
2016	6.656.904,608
2017	6.920.165,157
2018	7.183.425,705
2019	7.446.686,254
2020	7.709.946,803

Berdasarkan prediksi jumlah ketersediaan tongkol jagung pada tahun 2016-2020, ketersediaan limbah tongkol jagung untuk pembuatan 5-HMF dapat terpenuhi dan tidak memerlukan pembelian import bahan baku.

#### I.4.2. Analisa Pasar

5-HMF yang dihasilkan dari prarencana pabrik ini akan digunakan sebagai produk intermediet untuk banyak industri yang biasanya menggunakan bahan berbasis minyak bumi. Mengingat konsumsi minyak bumi akan selalu meningkat, namun ketersediaan akan terus kurang, 5-HMF diprediksi akan digunakan sebagai pengganti minyak bumi dalam sintesa dan sebagai bahan tambahan pada bahan bakar. Oleh karena itu, pabrik 5-HMF ini akan difokuskan sebagai produk intermediet yang dapat menggantikan minyak bumi sebagai bahan baku plastik, bahan tambahan *diesel-fuel*, *fine chemical*, farmasi, solvent, resin dan bahan

farmasi. Pabrik 5-HMF dari tongkol jagung ini akan mulai beroperasi secara semi-kontinyu pada tahun 2016 dengan waktu konstruksi selama 2 tahun.

Pemenuhan kebutuhan 5-HMF di Indonesia dilakukan dengan impor 5-HMF dari negara lain. Hal ini dikarenakan di Indonesia belum tersedia pabrik 5-HMF sementara itu industri-industri seperti plastik, polimer, *biodiesel*, dan farmasi membutuhkan bahan intermediet tersebut. Data impor 5-HMF pada tahun 2005-2012 dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Tabel I. 8. Data Impor 5-HMF Tahun 2005-2012 (Kemeperin, 2013)

Tahun	Impor 5-HMF (kg)
2005	530.008
2006	920.616
2007	990.892
2008	1.072.929
2009	1.189.044
2010	1.308.349
2011	1.270.427
2012	1.303.263

Penentuan pemenuhan kebutuhan 5-HMF di Indonesia pada tahun 2016-2020 dilakukan dengan membuat persamaan regresi linier dari data impor di atas. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$y = -195.719.782,4646 + 97.980,0714 (x) \dots (2)$$

Keterangan y: Jumlah tongkol jagung (kg)

x: Tahun yang diprediksi

Dengan contoh %SSE untuk tahun 2005 yaitu sebagai berikut:

$$y = -195.719.782,4646 + 97.980,0714 (x)$$

$$y = -195.719.782,4646 + 97.980,0714 (2005)$$

$$y = 730.260,69$$

Dengan cara yang sama didapatkan untuk tahun yang lain, sehingga %SSE dapat dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ SSE} = \left| \frac{\text{data statistik} - \text{data hitung}}{\text{data statistik}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ SSE} = \left| \frac{530.008 - 730.260,6924}{530.008} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ SSE} = 37,783\%$$

Menurut %SSE yang ada dapat dikatakan bahwa persamaan regresi linier (1) yang diperoleh dapat dipakai untuk menentukan prediksi kebutuhan 5-HMF di tahun mendatang. Prediksi kebutuhan 5-HMF pada tahun 2016-2020 diperoleh dari persamaan regresi (2) yang dapat dilihat di **Error! Reference source not found.**

Tabel I. 9. Prediksi Kebutuhan 5-HMF pada Tahun 2016-2020

Tahun	Jumlah Impor 5-HMF (kg)
2016	1.808.041,478
2017	1.906.021,549
2018	2.004.001,621
2019	2.101.981,692
2020	2.199.961,763

Berdasarkan data prediksi kebutuhan 5-HMF pada 5 tahun mendatang (2016-2020), bahan intermediet 5-HMF dapat memenuhi kebutuhan industri-industri yang membutuhkan. Rencananya pabrik 5-HMF ini akan didirikan di daerah Tenggara Pelabuhan Tanjung Perak, daerah Werda. Lokasi tersebut dipilih karena letaknya yang strategis dan merupakan lalu lintas perdagangan di Jawa Timur. Selain itu, juga untuk memudahkan penyebaran bahan intermediet 5-HMF ke daerah Jawa dan dimungkinkan untuk daerah luar pulau. Penentuan kapasitas produksi 5-HMF dihitung berdasarkan asumsi memenuhi 78,2% kebutuhan impor dengan alasan agar tidak mengganggu ketahanan pangan, dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 78,2 \% \times \text{Data Impor 5-HMF pada tahun 2016} \\ &= 0,782 \times 1.808.041,478 \text{ kg 5-HMF} \\ &= 1.414.329 \text{ kg 5-HMF/tahun} \end{aligned}$$