

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Bahan bakar fosil sebagai sumber daya alam yang tidak dapat terbarukan mengalami titik kritisnya beberapa tahun belakangan ini. Seiring berkembangnya zaman, kebutuhan akan bahan bakar fosil khususnya minyak bumi akan semakin meningkat khususnya untuk pemenuhan modernisasi dan industrialisasi. Ketersediaan minyak bumi yang semakin menipis bukan hanya menjadi isu internasional, namun juga nasional. Indonesia pun dinyatakan sebagai negara importir Bahan Bakar Minyak (BBM) nomor dua terbesar di dunia (Dhany, 2015). British Petroleum Statistical Review pun menyatakan bahwa dengan produksi minyak bumi Indonesia saat ini, yaitu sekitar 840.000 barel per hari, diperkirakan cadangan minyak Indonesia akan habis selama 10 hingga 11 tahun mendatang (Muharti, 2013). Dengan semakin membumbung tingginya harga minyak dunia akibat krisis, sebagian besar ilmuwan semakin marak mencari terobosan energi alternatif baru. Salah satu sumber bahan bakar alternatif yang berpotensi mengurangi kebutuhan akan minyak bumi dan menjadi perhatian publik sepanjang tahun adalah bioetanol. Bioetanol yang sudah diproduksi saat ini dibuat dari pati (jagung) atau gula (tebu) yang pada dasarnya adalah bahan makanan manusia (Scordia dkk, 2014). Menghasilkan bioetanol dari bahan makanan manusia dapat menyebabkan masalah berikutnya yaitu krisis pangan. Oleh karena itu, pembuatan bioetanol generasi kedua menggunakan biomassa non-pangan manusia harus menjadi perhatian utama untuk produksi bioetanol di masa yang akan datang.

Salah satu bahan non-pangan yang berpotensi memasok bioetanol dari selulosa adalah rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). Rumput Gajah dapat tumbuh dengan subur di lingkungan tropis seperti Indonesia. Dengan panen yang dapat dilakukan dengan relatif cepat yaitu 40-90 hari, rumput Gajah sangat menjanjikan dalam memenuhi ketersediaan bahan baku pembuatan bioetanol hingga mencapai 525 ton/ha/tahun (Seseray dkk, 2012). Selain sebagai pakan ternak dan tanaman pendamping, rumput Gajah masih belum banyak dimanfaatkan. Untuk meningkatkan

nilai guna dari rumput Gajah, maka pada prarencana pabrik ini rumput Gajah akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Dengan asumsi bahwa pabrik akan mulai beroperasi pada tahun 2018, pabrik bioetanol dari rumput Gajah ini mempunyai peluang yang baik untuk memenuhi kebutuhan pasar akan bahan bakar khususnya di Indonesia.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Sifat Bahan Baku

I.2.1.1. Sifat Bahan Baku Utama

Bahan baku utama dalam prarencana pabrik bioetanol ini adalah rumput gajah. Rumput gajah mempunyai klasifikasi sebagai berikut (USDA, 2015):

Rank	Scientific Name and Common Name
Kingdom	Plantae - Plants
Subkingdom	Tracheobionta - Vascular plants
Superdivision	Spermatophyta - Seed plants
Division	Magnoliophyta - Flowering plants
Class	Liliopsida - Monocotyledons
Subclass	Commelinidae
Order	Cyperales
Family	Poaceae / Gramineae - Grass family
Genus	<i>Pennisetum</i> Rich. ex Pers. - fountaingrass
Species	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach. - elephant grass

Gambar I.1. Klasifikasi Rumput Gajah

Secara umum, rumput gajah merupakan salah satu jenis hijauan yang dimanfaatkan sebagai pakan ternak serta pencegah longsor akibat erosi tanah. Terdapat tiga variasi rumput gajah yang berkembang di Indonesia.

1. King Grass (*P. purpureum* cv. *King Grass*)

Rumput gajah dengan cv King Grass mempunyai batang dan daun berukuran raksasa, yaitu sekitar 5-10 m. Selain itu cv ini mempunyai daun berbulu kasar dan batang yang keras. Menurut SADI, 2009 produktivitas dari penanaman rumput gajah CV King Grass ini cukup tinggi, yaitu dapat mencapai 200 – 250 ton per hektar dalam satu tahun.

2. Taiwan (*P. purpureum* cv. *Taiwan*)

Rumput gajah dengan cv Taiwan mempunyai batang dan daun berukuran 1-5 m. Cv ini paling disenangi untuk ditanam karena batangnya yang lunak dan mempunyai daun yang lebar berbulu lembut. Produktivitas dari penanaman rumput gajah CV Taiwan dapat mencapai 250-500 ton per hektara dalam satu tahun.

3. Africa (*P. purpureum* cv. *Africa*)

Rumput Gajah cv Africa ini biasa digunakan untuk memperindah taman. Cv Africa mempunyai batang dan daun yang relatif kecil jika dibandingkan dengan varietas lainnya. Produktivitas penanaman cv ini tidak terlalu tinggi, karna hanya sekitar 100 ton per hektar dalam satu tahun.

Produktivitas penanaman sangat penting dalam menjamin ketersediaan bahan baku untuk proses produksi, untuk itu rumput Gajah cv Taiwan sangat cocok digunakan sebagai bahan baku dalam perencanaan pabrik bioetanol.

I.2.1.2. Sifat Bahan Baku Pendukung

1. Etil Asetat (Sigma Aldrich, 2015)

Etil Asetat merupakan senyawa organik berwujud cair dan memiliki aroma yang khas.

Rumus Molekul	CH ₃ COOC ₂ H ₅
Berat Molekul (BM)	88.11 g/gmol
Densitas	0.902 g/mL pada 25 °C
<i>Boiling Point</i>	76.5-77.5 °C
<i>Melting Point</i>	-84 °C
Flash Point	-2 °C
<i>Safety Information</i>	 Bahan mudah terbakar

	 Bahan beracun dan menyebabkan iritasi berat pada mata dan kulit
--	---

2. Asam Sulfat (Sigma Aldrich, 2015)

Asam Sulfat merupakan senyawa anorganik berwujud cair dan bersifat asam kuat.

Rumus Molekul	H ₂ SO ₄
Berat Molekul (BM)	98.08 g/gmol
Densitas	1.840 g/mL at 25 °C
<i>Boiling Point</i>	337 °C
<i>Melting Point</i>	10 °C
Flash Point	<i>Non-flammable</i>
<i>Safety Information</i>	 Bahan bersifat korosif

3. Yeast (Thammasittirong, 2013)

Yeast yang digunakan dalam prarencana pabrik bioetanol ini adalah *Saccharomyces cerevisiae* dengan strain UVNR56. *Saccharomyces cerevisiae* ini mampu bertahan hidup dalam konsentrasi etanol yang tinggi yaitu 25,7%. *Saccharomyces cerevisiae* hidup pada kondisi lingkungan dengan suhu 35°C dan pH 6-7

4. Silika Gel (Shiner, 2009)

Silika Gel merupakan material berpori yang dibuat secara sintesis dari natrium silikat. Silika gel memiliki kemampuan adsorpsi air mencapai 67% dari total beratnya.

I.2.2. Sifat Bioetanol (Walker, 2010)

Bioetanol merupakan senyawa alkohol yang didapat dari proses fermentasi. Pada suhu ruang, bioetanol berwujud cair bening. Bioetanol memiliki struktur molekul etil alkohol, seperti pada Gambar I.1. Bioetanol merupakan senyawa yang mudah menguap dan mudah terbakar. Berikut adalah karakteristik bioetanol

Rumus Molekul	C ₂ H ₅ OH	
Berat Molekul (BM)	46,07 g/gmol	
Densitas	0,789 kg/L pada 25 °C	
<i>Boiling Point</i>	78.5 °C	
<i>Melting Point</i>	-117 °C	
Flash Point	12,8 °C	
<i>Safety Information</i>		Bahan mudah terbakar
		Bahan beracun dan menyebabkan iritasi berat pada mata dan kulit
		Bersifat karsinogenik

Dalam prarencana pabrik ini, bioetanol yang dihasilkan dimurnikan hingga konsentrasi Fuel Grade Ethanol (FGE), yakni sebesar 99,3%.

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Memproduksi bioetanol sebagai bahan bakar alternatif, tentu akan mengurangi kebutuhan Indonesia terhadap minyak bumi yang semakin menipis ketersediaannya. Subsidi Bahan Bakar Minyak (BBM) pun akan berkurang secara signifikan sehingga bisa dialokasikan kepada sektor lain. Bioetanol merupakan bahan bakar terbarukan, sehingga menjamin ketersediaan akan bahan bakar minyak sepanjang waktu. Keunggulan bioetanol salah satunya adalah lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil karena bioetanol memiliki bilangan oktan yang relatif tinggi yaitu mencapai 120 bila dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Bahan Bakar dengan jenis *Pertalite* yang baru-baru ini marak akan masih memiliki bilangan oktan 90 yang lebih rendah dari nilai oktan bioetanol. Bilangan oktan yang tinggi dapat meminimalkan terjadinya *knocking* pada mesin. Kendaraan yang menggunakan bioetanol murni dapat menghemat konsumsi bahan bakar sebesar 10-20% bila dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar fosil

(Walker, 2010). Selain itu memproduksi bioetanol merupakan bentuk dukungan Indonesia dalam mengaplikasikan *green energy* untuk mengurangi efek rumah kaca yang ditimbulkan dari bahan bakar fosil (Bergeron, 1996).

Sesuai dengan Permen ESDM 25 Tahun 2013 Indonesia mulai merencanakan penggunaan etanol sebanyak 1% sebagai campuran bahan bakar fosil pada tahun 2015 dan akan meningkat hingga 2-25 % pada tahun 2016-2025.



Gambar I.2. Permen ESDM 25 Tahun 2013

Saat ini Indonesia telah mulai merealisasikan pabrik bioetanol dengan bahan baku tetes tebu dibawah pengawasan pemerintah, sehingga pada tahun 2018 dicanangkan bahwa bioetanol ini dapat dijadikan campuran untuk bahan bakar fosil (pertamina.com). Untuk memenuhi kebutuhan pasar serta membantu pemerintah dalam mengurangi impor minyak bumi, maka prarencana pabrik bioetanol ini merupakan kesempatan yang tepat untuk dilakukan. Sebagai kompetitor, pabrik bioetanol dengan bahan baku rumput Gajah dalam prarencana pabrik ini tidak memakai bahan pangan manusia sebagai bahan baku pembuatan bioetanol, namun memiliki kualitas yang setara dengan bioetanol telah dicanangkan oleh pemerintah.

Selain keunggulannya sebagai bahan bakar terbarukan, etanol pun dimanfaatkan secara luas dalam industri farmasi. Etanol dengan kualitas FGE dimanfaatkan sebagai *sterile agent* untuk menghilangkan mikroorganisme yang dapat membahayakan dalam proses produksi maupun penelitian di laboratorium.

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar

Sebutan Indonesia sebagai negara agraris sudah tidak asing lagi didengar. Mata pencaharian sebagian besar penduduk Indonesia yang bertani menjadikan negara Indonesia kaya akan hasil pertanian. Kabupaten Indramayu merupakan desa swadaya, dimana penduduknya masih berorientasi pada kesederhanaan. Maka itu, lahan persawahan yang begitu besar masih belum dikomersilkan, karena produk-produk pertanian yang dihasilkan hanya digunakan untuk mencukupi kebutuhan masyarakat sekitar saja. Maka itu, pada prarencana pabrik bioetanol ini, direncanakan pembangunan pabrik di Indramayu, Jawa Barat untuk memenuhi kebutuhan bahan baku rumput Gajah sebesar 75 ribu ton/tahun.

Saat ini kebutuhan BBM nasional terus naik sebesar 5% per tahun. Pada tahun 2018, prediksi kebutuhan BBM mencapai 77 juta kiloliter. Menurut Kementerian ESDM, kebutuhan etanol di Indonesia sebagai campuran bahan bakar fosil adalah sekitar 2 persen, dengan begitu pada tahun 2018 kebutuhan etanol adalah sebesar 1.540.000 kiloliter/tahun (Kemenperin, 2015). Dengan direalisasikannya PT Perkebunan Nusantara (PTPN) X yang memproduksi bioetanol di Mojokerto, Jawa Timur berkapasitas 30 ribu kiloliter per tahun, maka terdapat selisih kebutuhan etanol dan prediksi kapasitas produksi bioetanol pada tahun 2018. Berikut adalah perhitungan perkiraan defisit bioetanol pada tahun 2018 :

$$\begin{aligned}\text{Defisit} &= \text{Total kebutuhan etanol} - \text{kapasitas produksi etanol di Indonesia} \\ &= (77.000.000 \text{ kiloliter/tahun} \times 2\%) - 30.000 \text{ kiloliter/tahun} \\ &= 1.510.000 \text{ kiloliter/tahun}\end{aligned}$$

Defisit bioetanol dan ketersediaan bahan baku rumput Gajah yang cukup besar memungkinkan didirikannya pabrik bioetanol di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan etanol dalam negeri.

I.5. Kapasitas Produksi

Dalam prarencana pabrik bioetanol ini akan ditetapkan kapasitas produksi berdasarkan ketersediaan bahan baku yang mengacu pada ketersediaan lahan sebesar 47,5 ha di Indramayu, Jawa Barat. Kabupaten Indramayu, Jawa Barat memiliki daerah dengan lahan persawahan yang besar, namun masih sebatas desa swadaya, sehingga potensi lahan sawah yang dimiliki belum dimanfaatkan secara maksimal.

Dari perkiraan ketersediaan bahan baku rumput Gajah sepanjang tahun 2018 sebesar 25 ribu ton/tahun, maka berikut adalah perhitungan jumlah bahan yang dibutuhkan dalam prarencana pabrik ini:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kebutuhan Bahan Baku} &= \text{Luas lahan} \times \text{panen rumput gajah per tahun} \\ &= 47,5 \text{ ha} \times 525 \text{ ton/ha/tahun} \\ &= 24.937,5 \text{ ton/tahun} \approx 25.000 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Dengan jumlah kebutuhan bahan baku sebesar 25.000 ton/tahun, didapatkan kapasitas produksi bioetanol dari rumput Gajah dalam prarencana pabrik ini adalah sebesar 8.025,88 kL/ tahun. Oleh karena itu, dengan jumlah kapasitas produksi yang telah direncanakan tersebut, kapasitas produksi pabrik ini sangat mungkin memenuhi kebutuhan pasar untuk mengisi kebutuhan akan bioetanol sebagai campuran bahan bakar minyak dan untuk memenuhi kebutuhan industri farmasi.