

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan tingkat jumlah penduduk yang tinggi, sehingga dengan bertambahnya jumlah penduduk maka aktivitas perekonomian di seluruh wilayah Indonesia pun meningkat. Kegiatan ekonomi ini menyebabkan peningkatan tajam dalam konsumsi dan permintaan energi. Di Indonesia sendiri, dari dulu hingga saat ini sangat bergantung pada minyak bumi sebagai sumber energi. Minyak bumi di Indonesia merupakan kekuatan pendorong di balik berbagai sektor yang menghasilkan *output* yang bermanfaat bagi pendapatan negara. Namun menurut (Roziqin, 2015) kesenjangan antara produksi dan konsumsi minyak Indonesia sangat besar, dan terdapat kekhawatiran akan cadangan minyak yang terus menurun dalam beberapa tahun ke depan. Oleh karena itu, salah satu sumber energi alternatif pengganti solar adalah biodiesel.

Di Indonesia sendiri, biodiesel berasal dari bahan baku minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*), minyak jarak, minyak nyamplung, minyak kelapa, minyak ikan hingga *Palm fatty Acid Distillate (PFAD)*. Mandatori Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati Kementerian ESDM telah menetapkan arah kebijakan di sektor energi yang mengedepankan pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan salah satunya melalui pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (BBN). Hal ini didukung oleh Peraturan Presiden No 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional menyebutkan pengembangan biodiesel sebagai energi terbarukan akan dilaksanakan selama 25 tahun (GAPKI, 2017).

Biodiesel merupakan sumber daya yang hampir netral karbon dan mengeluarkan hidrokarbon yang lebih rendah ketika dibakar. Biodiesel ini merupakan mono-alkil ester yang berasal dari asam lemak minyak nabati atau lemak hewani sehingga dapat ramah lingkungan (Liao et al., 2009). Emisi gas buang dari pembakaran tersebut lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar konvensional (Janajreh et al., 2015). Biodiesel dibuat dengan proses kimia trans-esterifikasi (*transesterification*) (Saka & Isayama, 2009). Dimana pada proses tersebut berlangsung reaksi antara senyawa ester dengan senyawa

alkohol dan menghasilkan dua produk metil ester dan produk samping yaitu gliserol (gliserin) (Rahayu, 2005).

Gliserol adalah produk samping dari proses produksi biodiesel dari reaksi transesterifikasi. Gliserol merupakan senyawa alkohol dengan gugus hidroksil berjumlah 3 dan dikenal dengan (1,2,3-propanatriol). Gliserol berbentuk cairan kental tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa manis (M. Pagliaro & Rossi, 2008). Produk samping dari biodiesel ini di Indonesia masih belum banyak diolah, karena keterbatasan dari teknologi sehingga menyebabkan nilai jual dari gliserol ini rendah. Oleh karena itu perlu dilakukannya pengolahan gliserol agar menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi. Produk turunan gliserol yaitu *Glycerol Triheptaonate*, *Glycerol Monostearat*, *Lesitin*, *TTBG (Tri-Tetra Butyl Glycerol)*, *Mono Oleat Glyceride*, dan *TAG (Tri Acetyl Glycerol)/Triacetin* (M. Pagliaro & Rossi, 2008).

Triacetin juga dikenal sebagai gliseril triasetat (CAS No. 102-76-1), merupakan cairan berminyak tidak berwarna dengan bau sedikit berlemak dan rasa manis ringan yang pahit pada konsentrasi di atas 0,05% (EPA, 2009). Triacetin memiliki titik didih sebesar 258-259°C (Thermo Fisher Scientific, 2021). Triacetin memiliki kegunaan berikut dalam produk konsumen: pelarut untuk seluloid dan film fotografi; bahan pemlastis untuk penyaring rokok; fungisida dalam kosmetik; bahan pengikat dalam wewangian; dan bahan tambahan makanan tujuan umum (EPA, 2009). Triacetin digunakan sebagai aditif yang dapat meningkatkan jumlah cetane untuk mengurangi emisi oksida nitrogen ke tingkat emisi yang dapat diterima. Menambahkan 10% triacetin ke bahan bakar dapat menyebabkan peningkatan kinerja mesin dibandingkan dengan bahan bakar murni (Aktawan & Mufrodi, 2017).

Saat ini di Indonesia sendiri belum terdapat pabrik yang memproduksi triacetin ini. Padahal kebutuhan triacetin sangatlah dibutuhkan dalam berbagai industri pangan maupun non pangan, oleh karena itu di Indonesia tingkat impor triacetin dari negara luar masih tergolong tinggi. Jika dilihat dari manfaatnya, triacetin ini sangat cocok untuk berbagai industri. Sehingga dengan melihat kebutuhan triacetin di dunia industri yang semakin meningkat serta belum ada pesaing atau kompetitor di Indonesia, maka peluang pasar untuk membuat pabrik triacetin di Indonesia sangatlah besar.

1.2 Data Analisis Pasar

Berdasarkan data yang diambil dan dikutip dari Badan Pusat Statistik Indonesia, saat ini di Indonesia belum terdapat pabrik yang memproduksi triacetin sehingga catatan produksi dan ekspor tidak ada. Adapun catatan impor dan konsumsi sebagai berikut.

1.2.1 Data Konsumsi

Data analisis pasar terdiri atas *supply* (permintaan) dan *demand* (penawaran). Untuk *demand* terdiri atas data konsumsi dan ekspor, namun hingga saat ini di Indonesia sendiri belum terdapat pabrik yang memproduksi triacetin ini sehingga untuk data ekspor triacetin di Indonesia tidak ada. Dalam pra rancangan pabrik ini, triacetin dimanfaatkan sebagai bahan aditif yang dapat meningkatkan jumlah *cetane* dan *octane* untuk mengurangi emisi oksida nitrogen ke tingkat emisi yang dapat diterima. Menambahkan 10% triacetin ke bahan bakar dapat menyebabkan peningkatan kinerja mesin dibandingkan dengan bahan bakar murni (Aktawan & Mufrodi, 2017). Sehingga untuk data konsumsi berasal dari data konsumsi bahan bakar yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia yaitu *pertalite*. Dimana data yang telah didapatkan ini akan dikalikan dengan jumlah triacetin yang akan ditambahkan ke dalam bahan bakar yaitu sebesar 10%. Berikut merupakan Tabel 1.1. data konsumsi triacetin di Indonesia pada Tahun 2018-2022 menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS, 2019).

Tabel 1. 1 Konsumsi Triacetin di Indonesia (Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS, 2019))

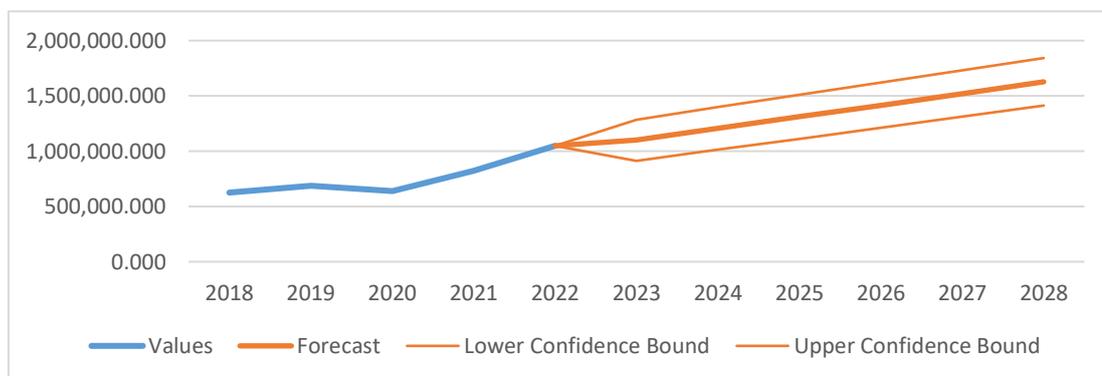
Tahun	Jumlah Konsumsi (ton)
2018	625.315
2019	685.493
2020	640.726
2021	822.747
2022	1.048.324

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa jumlah konsumsi triacetin di Indonesia sempat mengalami penurunan pada tahun 2020 sebelum kembali meningkat pada tahun 2021. Berdasarkan data ini, dapat dibuat proyeksi jumlah konsumsi triacetin dengan menggunakan metode *forecast sheet*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Proyeksi Jumlah Konsumsi Triacetin di Indonesia

Tahun	Proyeksi Jumlah Konsumsi (ton)
2022	1.048.324
2023	1.098.971
2024	1.204.612
2025	1.310.254
2026	1.415.895
2027	1.521.537
2028	1.627.178

Hasil proyeksi data yang diperoleh kemudian diolah menjadi grafik. Dapat dilihat pada gambar bahwa hasil proyeksi dilengkapi dengan data *lower bound* dan *upper bound*. Data *lower bound* menunjukkan proyeksi pada level pesimis sementara *upper bound* menunjukkan hasil proyeksi pada level optimis. Berikut merupakan gambar 1.1 regresi linear untuk proyeksi konsumsi triacetin di Indonesia tahun 2018-2028.



Gambar 1. 1 Regresi linear untuk proyeksi konsumsi triacetin di Indonesia

1.2.2 Data Impor

Data analisis pasar terdiri atas *supply* (permintaan) dan *demand* (penawaran). Untuk *supply* terdiri atas data produksi dan impor, namun hingga saat ini di Indonesia sendiri belum terdapat pabrik yang memproduksi triacetin ini sehingga untuk data produksi triacetin di Indonesia tidak ada. Berikut merupakan Tabel 1.3 data impor triacetin ke Indonesia pada Tahun 2018-2022 menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS, 2019).

Tabel 1. 3 Data Impor Triacetin ke Indonesia (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2019)

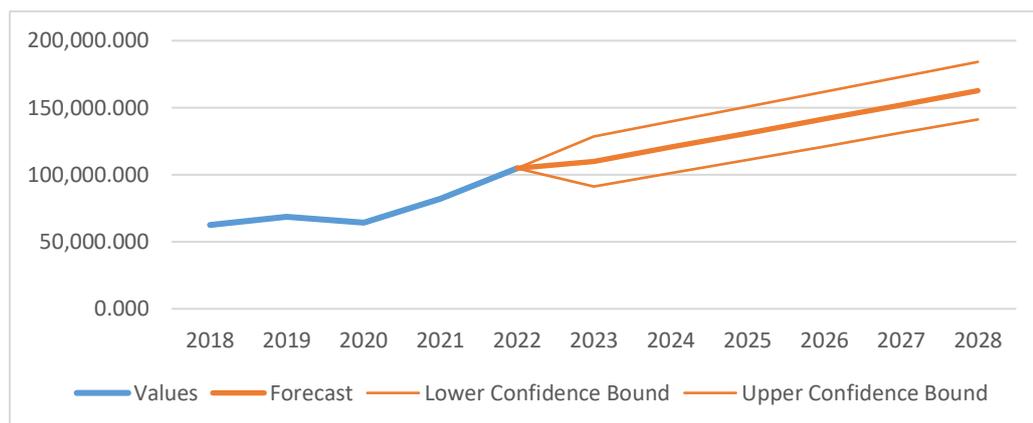
Tahun	Jumlah Impor (ton)
2018	62.531
2019	68.549
2020	64.072
2021	82.274
2022	104.832

Tabel 1.3 menunjukkan bahwa jumlah impor triacetin ke Indonesia sempat mengalami penurunan pada tahun 2020 sebelum kembali meningkat pada tahun 2021. Berdasarkan data ini, dapat dibuat proyeksi jumlah impor triacetin ke Indonesia dengan menggunakan metode *forecast sheet*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.4.

Tabel 1. 4 Proyeksi Jumlah Impor Triacetin ke Indonesia

Tahun	Proyeksi Jumlah Impor (ton)
2023	104.832
2024	109.897
2025	120.461
2026	131.025
2027	141.589
2028	152.153

Hasil proyeksi data yang diperoleh kemudian diolah menjadi grafik. Dapat dilihat pada gambar bahwa hasil proyeksi dilengkapi dengan data *lower* dan *upper bound*. Data *lower bound* menunjukkan proyeksi pada level pesimis sementara *upper bound* menunjukkan hasil proyeksi pada level optimis. Berikut merupakan gambar 1.2 regresi linear untuk proyeksi jumlah impor triacetin ke Indonesia tahun 2018-2028.



Gambar 1. 2 Regresi linear proyeksi jumlah impor triacetin ke Indonesia

1.3 Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan metode *forecast sheet* pada subbab 1.2. Dalam perancangan pabrik ini, diperkirakan bahwa pabrik akan mulai beroperasi pada tahun 2028. Dari hasil kalkulasi ini, didapatkan data proyeksi rata-rata untuk tahun 2028, yang dapat dilihat pada Tabel 1.5. Hasil proyeksi ini menunjukkan bahwa impor triacetin ke Indonesia akan sebesar 162.717 ton pada tahun 2028. Secara faktual ini artinya pada tahun 2028 Indonesia akan tetap mengimpor triacetin, sehingga pada tabel penawaran dan permintaan akan ditulis sebesar 162.717 ton. Namun karena belum terdapat pabrik triacetin yang didirikan di Indonesia maka secara faktual Indonesia tidak melakukan produksi dan ekspor triacetin, sehingga pada tabel penawaran dan permintaan akan ditetapkan menjadi 0.

Tabel 1. 5 Selisih antara Penawaran dan Permintaan pada Tahun Pendirian Pabrik

	Penawaran (ton)		Permintaan (ton)	
	Produksi	0	Konsumsi	1.627.178
Impor	162.717	Ekspor	0	
Total	162.717		1.627.178	
Selisih	1.464.460 ton			

Tabel 1.5 menunjukkan bahwa dari hasil proyeksi menggunakan metode *forecast sheet*, diketahui bahwa permintaan triacetin di Indonesia akan lebih besar dari penawaran pada tahun 2028. Oleh karena itu, terdapat peluang untuk mendirikan pabrik triacetin

dengan kapasitas produksi sebesar 1.464.460 juta ton per tahun, pada tahun tersebut. Produksi dalam skala ini akan menekan jumlah impor asing dan meningkatkan komoditas ekspor dari Indonesia. Adapun kapasitas ekonomis dari beberapa industri di berbagai negara di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.6. berikut.

Tabel 1. 6 Kapasitas Ekonomis Pabrik Triacetin dan Sejenisnya (Google, 2022)

No	Perusahaan	Negara	Kapasitas Produksi (ton)
1.	Eastman Chemical Company	Amerika Serikat	810 ribu ton/tahun
2.	Jiangsu Lemon Chemical & Technology Co., Ltd	Tiongkok	265 ribu ton/tahun
3.	Lambiotte & Cie	Belgia	9.807 ton/tahun
4.	Daicel Corporation	Jepang	7.950 ton/tahun

Tabel 1.6 menunjukkan bahwa beberapa perusahaan di dunia yang memproduksi bahan bakar, dengan triacetin sebagai salah satu variannya. Data yang diperoleh dari masing-masing *website* industri ini menunjukkan bahwa kapasitas produksi terbesar yang tercatat berasal dari *Eastman Chemical Company* dengan besar kapasitas produksi sebesar 810 ribu ton/tahun. Sedangkan untuk kapasitas produksi terkecil berasal dari *Daicel Corporation* dengan besar kapasitas produksi sebesar 7.950 ton/tahun. Berdasarkan kedua data tersebut dan dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku yang berkelanjutan dan seimbang, kapasitas produksi pabrik triacetin yang dipilih adalah sebesar 100 ribu ton per tahun. Angka ini masih masuk akal karena berada dalam rentang kapasitas produksi antara 7.950 hingga 810 ribu ton per tahun, dan sesuai dengan hasil analisis proyeksi pendirian pabrik pada tahun 2028 yang dijelaskan pada bagian sebelumnya.

1.4 Penentuan Lokasi

Lokasi pabrik ditentukan berdasarkan proses produksi dan distribusi produk serta bahan baku. Faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan lokasi pabrik antara lain biaya pendistribusian bahan baku atau produk yang harus dirancang dengan jumlah yang serendah mungkin. Selain itu, pasokan bahan baku, lokasi pasar, fasilitas transportasi, pasokan tenaga kerja, pasokan utilitas, ketersediaan lahan yang sesuai, dampak lingkungan dan iklim merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan ketika memilih lokasi pabrik. Berdasarkan beberapa pertimbangan di atas, pabrik ini akan dibangun di Kawasan Industri Medang Kampai Pelintung, Kota Dumai, Provinsi Riau yang ditampilkan pada Gambar 1.3 berikut.



Gambar 1. 3 Peta lokasi pendirian pabrik triacetin

Adapun faktor-faktor penentuan lokasi pabrik yang dipertimbangkan sebagai berikut:

1.1.1 Pasokan Bahan baku

Dalam proses pemilihan lokasi pabrik, bahan baku merupakan faktor yang paling penting. Gliserol, yang berasal dari produk samping industri biodiesel, yang menghasilkan 1 kilogram gliserol per 9 kilogram biodiesel, atau 10% dari total produksi biodiesel (Fauziah & Ramadhan, 2020), adalah bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat triacetin melalui proses esterifikasi asam asetat dan gliserol. Berdasarkan data yang didapatkan dari APROBI (Asosiasi Produsen *Biofuel* Indonesia) (Asosiasi Produsen *Biofuel* Indonesia, 2023) pada gambar dapat diketahui bahwa produsen Biodiesel terbesar di Indonesia terdapat di Pulau Sumatera dengan besar kapasitas produksinya sebesar 2.739.074 ton/tahun. Pabrik triacetin yang akan dibangun berada di daerah Pelintung, Medang Kampai, Kota Dumai, Riau berdekatan dengan PT. Wilmar Bioenergi Indonesia yang merupakan pabrik biodiesel terbesar di Indonesia. PT. Wilmar Bioenergi Indonesia memproduksi biodiesel sebesar 1.603.449 KL atau 566252,67 ton/tahun.



Gambar 1. 4 Produsen biodiesel terbesar di Indonesia (APROBI,2023)

Kebutuhan bahan baku asam asetat diperoleh dari PT. Indo Acidatama Tbk.l (IACI), satu-satunya pabrik Asam Asetat yang terdapat di Indonesia dengan kapasitas 36.600 ton per tahun yang terletak di Graha Kencana, Jl. Raya Perjuangan, Jakarta Barat dan memiliki pabrik di Jl. Raya Solo-Sragen, Karanganyar, Jawa Tengah (Wardaningrum et al., 2021).

1.1.2 Fasilitas Transportasi

Sarana transportasi merupakan faktor yang sangat penting guna menunjang kebutuhan bahan baku yang akan digunakan pada proses produksi triacetin. Karena letak pendirian pabrik yang tidak terlalu jauh dengan sarana transportasi, maka biaya transportasi dapat ditekan untuk meminimalisasi biaya proses produksi. Transportasi ini selain digunakan untuk memasok bahan baku, juga digunakan untuk mengirimkan baik produk ke pelanggan maupun limbah hasil produksi ke tempat pengolahan limbah (PPLi) melalui jalur darat, udara dan laut. Sementara itu, lokasi pendirian pabrik yang dekat dengan pelabuhan memudahkan pengiriman ke berbagai negara.

1.1.3 Ketersediaan Tenaga Kerja

Pengoperasian mesin produksi serta bagian pemasaran dan administrasi memerlukan tenaga kerja yang terampil, disiplin dan gesit. Tenaga kerja dapat didatangkan dari daerah setempat atau dari daerah terdekat lainnya untuk memenuhi kualifikasi tenaga kerja sesuai dengan kriteria yang diperlukan.

1.1.4 Ketersediaan Utilitas

Dumai terkenal dengan 15 sungai yang ikonik, yaitu Sungai Pelintung, Sungai Kepala Buruang, Sungai Selingsing, Sungai Tanjung Leban, Sungai Merambung, Sungai Kemeh, Sungai Nerbit, Sungai Mampu, Sungai Teras, Sungai Geniut, Sungai Teluk Dalam, dan Sungai Santaulu. Oleh karena itu untuk sarana utilitas yaitu air didapat dari beberapa sungai di Kota Dumai, Provinsi Riau. Sungai-sungai di wilayah Dumai umumnya merupakan sungai abadi (*perennial stream*), yang memungkinkan air mengalir sepanjang tahun dan diolah menjadi air baku untuk memenuhi kebutuhan utilitas umum dan domestik pabrik. Untuk kebutuhan listrik tersedia dari PLN Indonesia yang berlokasi di Kota Dumai, Provinsi Riau. Sedangkan bahan bakar steam diperoleh dari PT. Pertamina yang berlokasi di Kota Dumai, Provinsi Riau.

1.1.5 Ketersediaan Tanah yang Cocok

Penyediaan lahan yang layak bagi para pekerja di pabrik yang akan dibangun merupakan suatu kondisi yang harus diperhatikan dan dilakukan secara optimal agar para pekerja merasa nyaman dan efisien saat bekerja. Kota Dumai terdiri dari dataran rendah di utara dan sebagian dataran tinggi di selatan. Jenis tanah di Kota Dumai umumnya terdiri dari jenis organosol humus dan podzolik merah kuning. Jenis tanah organosol merupakan jenis tanah yang mengandung sedikit unsur hara namun cocok untuk tanaman kelapa, padi dan sagu. Jenis tanah podsolik yang berasal dari aluvial merupakan jenis tanah yang sesuai untuk bercocok tanam, sedangkan jenis tanah podsolik merah kuning cocok untuk perkebunan. Tanah organosol ini sangat menguntungkan bagi pemasok bahan baku seperti PT. Wilmar Bioenergi Indonesia, karena selain cocok digunakan sebagai lahan perkebunan

kelapa sawit untuk membuat biodiesel juga cocok digunakan sebagai lahan pendirian pabrik yang aman dan layak. Namun dibalik manfaat yang telah dijelaskan di atas, terdapat kekurangan dari jenis tanah ini yaitu resiko lahan mudah terbakar akibat musim kemarau yang berkepanjangan. Resiko tersebut dapat dicegah dengan memperhatikan aspek kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan pabrik. Selain itu juga mempertimbangkan bahaya serta resiko dari pendirian pabrik baik bagi pabrik itu sendiri maupun bagi lingkungan di sekitar pabrik.

1.1.6 Dampak Lingkungan

Dampak lingkungan merupakan aspek yang sangat penting guna mendukung kelancaran proses produksi triacetin. Dampak lingkungan dapat diamati berdasarkan jauh atau dekatnya letak pabrik dengan pemukiman warga, serta bahaya apa yang ditimbulkan yang dapat mengancam ekosistem yang ada di sekitarnya. Pabrik yang akan didirikan ini jauh dari pemukiman dan aman untuk didirikan, tetapi karena terletak di dekat perkebunan, limbah yang dihasilkan harus diolah dengan baik agar tidak mencemari lingkungan.

1.1.7 Iklim

Perilaku pekerja, serta efisiensi proses produksi, dapat dipengaruhi oleh iklim. Dumai memiliki iklim tropis basah dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Dengan suhu rata-rata 24–30 °C dan curah hujan 100–300 cm, Di bagian utara Dumai, sebagian adalah dataran rendah, dan di bagian selatan, sebagian adalah dataran tinggi.