

**EXECUTIVE SUMMARY**  
**TUGAS PRA PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**TUGAS PRA PERANCANGAN PABRIK BODIESEL DARI MICROALGAE DENGAN  
PROSES EKSTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI KAPASITAS  
350.000 TON/TAHUN**

Oleh :

**Maulana Nur P**

**L2C607034**

**Murdiono**

**L2C309026**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2011**

## EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	TUGAS PERANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI MICROALGAE	
	KAPASITAS PRODUKSI	350.000 TON/TAHUN

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Pendirian pabrik biodiesel dari microalgae dilatarbelakangi oleh stok minyak mentah dari fosil (minyak bumi) terus menurun sedangkan jumlah konsumsinya terus meningkat setiap tahunnya. Melihat kenyataan tersebut perlu dipikirkan pencarian sumber energi alternatif pengganti minyak bumi. Sumber energi baru yang dikembangkan haruslah yang terbarukan dan lebih ramah lingkungan. Salah satu pilihan sumber energi baru pengganti solar yang berbahan dasar minyak bumi, yaitu biodiesel. Biodiesel mempunyai beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan solar.</p> <p>Beberapa keunggulan biodiesel adalah bahan baku yang terbarukan, tidak tergantung minyak bumi dan gas alam, angka <i>cetane</i>-nya lebih tinggi dari angka <i>cetane</i> solar yang ada saat ini, gas buang hasil pembakaran biodiesel lebih ramah lingkungan karena hampir tidak mengandung gas SO<sub>x</sub>, akselerasi mesin lebih baik, dan tarikan lebih ringan.</p> <p>Banyak negara, termasuk Indonesia, mengalami masalah kekurangan bahan bakar minyak. Indonesia telah mengimpor bahan bakar minyak (terutama bahan bakar diesel/solar) untuk kebutuhan negara dengan jumlah yang cukup besar. Maka berdasarkan pertimbangan tersebut, pabrik biodiesel dapat didirikan di Indonesia, sehingga kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi, menghemat devisa negara dan membuka lapangan kerja sehingga mengurangi tingkat pengangguran.</p>
Dasar penetapan kapasitas	Beberapa pertimbangan dalam pemilihan kapasitas rancangan pabrik biodiesel, diantaranya:

produksi	<p>1. Perkiraan Kebutuhan Biodiesel di Indonesia</p> <p>Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), hingga saat ini Indonesia masih mengimpor bahan bakar diesel sebesar 40%. Kebutuhan ini diprediksi akan terus meningkat setiap tahunnya.</p> <p>Jumlah impor minyak solar Indonesia pada tahun 2012 diperkirakan mencapai di atas 3.000 ton/tahun.</p> <p>2. Ketersediaan bahan baku</p> <p>Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan biodiesel di sini adalah microalgae. Algae didefinisikan sebagai kelompok tumbuhan berklorofil yang terdiri dari satu atau banyak sel, hidupnya berkoloni dan bereproduksi secara nonseksual. Algae menggunakan proses fotosintesis untuk merubah sinar matahari dan menyerap carbon dioksida dan sejumlah nutrisi dan air untuk mengubah menjadi lipid, karbohidrat dan protein serta melepaskan oksigen. Berdasarkan habitat hidupnya, algae dibagi menjadi dua, yakni algae yang hidup dalam lingkungan air tawar (fress wayer) dan ada pula yang hidup di air laut (sea water).</p> <p>3. Kapasitas menguntungkan atau komersial</p> <p>Penentuan kapasitas rancangan pabrik yang akan didirikan harus berada di atas kapasitas minimum atau dengan kapasitas pabrik yang sudah berjalan yakni 200.000 ton/tahun. Berdasarkan data tersebut maka perancangan pabrik biodiesel ini ditetapkan dengan kapasitas sebesar 350.000 ton/tahun, sehingga dapat membantu memenuhi kebutuhan biodiesel di Indonesia.</p>
Dasar penetapan lokasi pabrik	<p>Beberapa faktor yang dijadikan pertimbangan dalam pendirian pabrik adalah sebagai berikut:</p> <p>1. Ketersediaan bahan baku utama</p> <p>Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan biodiesel adalah microalgae. Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik, sehingga pengadaan bahan baku sangat diperhatikan. Lokasi di daerah pesisir pantai Jawa Timur sangat tepat</p>

	<p>karena memiliki garis pantai yang panjang dan merupakan daerah yang memiliki sumber potensi yang besar bagi pembudidayaan microalgae sebagai bahan bakar nabati.</p> <p>2. Pemasaran produk</p> <p>Lokasi pabrik di daerah pesisir pantai Jawa Timur, sangat strategis untuk pemasaran biodiesel microalgae karena dekat dengan pantai dan pelabuhan sehingga mempermudah transportasi</p> <p>3. Utilitas</p> <p>Utilitas yang diperlukan pabrik meliputi penyediaan air, listrik, dan bahan bakar. Kebutuhan air dapat memanfaatkan air laut yang dekat dengan lokasi pabrik ataupun dari PDAM setempat. Sedangkan kebutuhan listrik berasal dari PLN maupun swasta yang ada di sekitar pabrik.</p> <p>4. Transportasi</p> <p>Pengiriman bahan baku dan distribusi produk dilakukan melalui jalur darat dan laut. Jawa Timur memiliki fasilitas transportasi darat dan laut yang baik dan mudah dicapai sehingga proses transportasi dapat ditangani dengan baik.</p> <p>5. Ketersediaan tenaga kerja</p> <p>Tenaga Kerja yang terampil dan terdidik dapat dipenuhi karena banyak sekolah -sekolah kejuruan yang mendidik tenaga-tenaga terampil yang siap pakai.</p> <p>6. Faktor lain</p> <p>Daerah Jawa Timur merupakan kawasan industri sehingga hal-hal yang sangat dibutuhkan bagi kelangsungan proses produksi suatu pabrik telah tersedia dengan baik, seperti: sarana transportasi, energi dan keamanan, lingkungan, serta faktor lain.</p>
Proses	<p>Secara umum proses pembuatan Biodiesel, diantaranya:</p> <p>Proses esterifikasi biasanya dijalankan pada suhu rendah dengan pereaktan methanol berlebih untuk menjamin berlangsungnya proses dengan sempurna. Proses transesterifikasi dijalankan dengan</p>

	<p>mereaksikan minyak alga kasar hasil esterifikasi dengan methanol menggunakan katalis NaOH untuk menghasilkan methyl ester atau biodisel dan gliserin sekaligus mereaksikan fatty acid dengan NaOH sehingga membentuk sabun.</p> <p>Ekstraksi ultrasonik adalah proses ekstraksi minyak nabati dengan pelarut kimia yang dipercepat dengan gelombang ultrasonik.Keuntungan dari proses ini yaitu berkurangnya waktu ekstraksi secara drastis dibanding dengan metode konvensional.</p>
--	--

### Bahan Baku

Jenis	Microalgae, Metanol, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microalgae <ul style="list-style-type: none"> <li>Masa panen : 7.5 g/L</li> <li>Kandungan Lipid : 54 %</li> <li>Effektifitas ekstraksi : 93%</li> </ul> </li> <li>- Kultur alga <ul style="list-style-type: none"> <li>Botryococcus brunni dapat dikembangkan dalam air tawar maupun air laut. Microalgae pada kelas Chlorophyceaeinin potensial untuk dikembangkan menjadi sumber bahan bakar bodisel. Pada saat panen pasokan nitrogen dikurangi, microalgae jenis ini memiliki kandungan karbohidrat/lipid yang cukup besar, yakni dapat mencapai 54.2% lipid dari total berat keringnya. Dengan ekstraksi pelarut benzene, 53% total lipidnya dapat diekstraksi dan hasil ekstraksinya tersusun atas hidrokarbon aromatik yang dapat diubah menjadi bahan bakar, jika menggunakan heksan hanya 14.9% kemampuan ekstraknya. Kadar FA ( fatty acids ) dalam lipid microalgae ini sebesar 7.8%.</li> </ul> </li> <li>- Asam Sulfat ( H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>Rumus kimia : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> <li>Fase : Padat ( 1 atm, 65 °C)</li> <li>Berat molekul : 98,08 kg/ kmol</li> </ul> </li> </ul>

	<p>Densitas : 1,84 g/cm<sup>3</sup></p> <p>Kelarutan dalam air : Mudah larut</p> <p>Kemurnian : 98 %</p> <p>Komposisi ( % berat ) : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98 % berat</p> <p style="padding-left: 100px;">H<sub>2</sub>O 2 % berat</p> <p>– Metanol</p> <p>Rumus kimia : CH<sub>3</sub>OH</p> <p>Fase : Cair (1 atm, 30°C)</p> <p>Berat molekul : 32,04 kg/kgmol</p> <p>Titik didih : 64,7°C</p> <p>Densitas : 791 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Kemurnian : 99%</p> <p>Komposisi (% berat) : CH<sub>3</sub>OH 99%</p> <p style="padding-left: 100px;">H<sub>2</sub>O 1%</p>
Kebutuhan	<p>– Microalgae : 4124579 liter/hari</p> <p>– Metanol : 1158,92 liter/hari</p>
Asal	<p>– Microalgae yang dikembangbiakan pada open pond</p> <p>– Metanol diperoleh dari PT. Madu Kismo Yogyakarta.</p>

### Produk

Jenis	Biodiesel (Metyl Ester)
Spesifikasi	<p>Berat molekul : 284 kg/kgmol</p> <p>Densitas : 805 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Titik beku : 22°C</p> <p>Titik didih : 191°C</p> <p>Kelarutan dalam air : Sukar larut</p> <p>Kemurnian : 99,8 %</p>
Daerah pemasaran	Di seluruh wilayah Indonesia, khususnya wilayah Jawa