RINGKASAN

Peningkatan kebutuhan energi dan tingginya ketergantungan terhadap bahan bakar fosil mendorong pengembangan energi alternatif yang lebih berkelanjutan, salah satunya bioetanol. Pada prarancangan ini, bioetanol diproduksi menggunakan molase sebagai bahan baku karena masih memiliki kandungan gula yang tinggi dan dapat langsung dimanfaatkan sebagai substrat fermentasi. Berdasarkan proyeksi pasar, ketersediaan bahan baku, serta kapasitas pabrik sejenis, pabrik dirancang dengan kapasitas 35.000 kL/tahun. Berdasarkan pertimbangan ketersediaan bahan baku, utilitas, transportasi, pemasaran, tenaga kerja, lahan, dan kebijakan pemerintah, pabrik direncanakan didirikan di Kawasan Industri PIER (Pasuruan Industrial Estate Rembang), Pasuruan, Jawa Timur.

Proses pembuatan bioetanol terdiri atas tahap persiapan bahan baku, fermentasi, dan pemurnian produk. Molase diencerkan dan ditambahkan urea sebagai sumber nitrogen serta asam sulfat untuk pengaturan pH. Media selanjutnya disterilisasi dan didinginkan hingga kondisi operasi sebelum diinokulasi dengan Saccharomyces cerevisiae. Pada tahap fermentasi anaerob, gula dikonversi menjadi etanol dan karbon dioksida. Hasil fermentasi kemudian dipisahkan dari biomassa menggunakan decanter centrifuge dan dimurnikan menggunakan kolom distilasi. Distilat selanjutnya dialirkan menuju Pressure Swing Adsorber (PSA) yang menggunakan molecular sieve untuk mengurangi kandungan air sehingga diperoleh bioetanol dengan kemurnian di atas 99,6% dan spesifikasi produk minimum sebesar 99,7%.

Unit utilitas yang mendukung operasi pabrik meliputi unit pengadaan dan pengolahan air, pengadaan listrik, pengadaan steam, pengadaan bahan bakar, pengolahan limbah, dan laboratorium. Kebutuhan air pendingin, air untuk pembentukan steam, dan air proses masing-masing sebesar 70.527,49 kg/jam, 24.401,58 kg/jam, dan 21.150,92 kg/jam. Kebutuhan listrik pabrik setelah memperhitungkan faktor keamanan sebesar 212,13 kW dengan generator berkapasitas 280 kW sebagai sumber listrik cadangan. Kebutuhan steam dipenuhi menggunakan boiler berbahan bakar gas alam, sedangkan generator menggunakan bahan bakar solar. Unit pengolahan limbah dan laboratorium digunakan untuk menunjang keamanan operasi, pengendalian mutu, serta pengelolaan limbah pabrik.

Berdasarkan analisis ekonomi, pabrik bioetanol membutuhkan Total Capital Investment sebesar US$ 12.912.286,14 dengan Total Production Cost sebesar US$ 16.375.427,96 per tahun dan annual sales sebesar US$ 19.272.556,51 per tahun. Keuntungan setelah pajak diperoleh sebesar US$ 2.259.760,27. Hasil analisis kelayakan menunjukkan nilai Profit on Sales setelah pajak sebesar 11,73%, Return on Investment sebesar 28,25%, Pay Out Time sebesar 4,69 tahun, dan Internal Rate of Return sebesar 20,12%. Selain itu, diperoleh Break Even Point sebesar 36,62% dan Shut Down Pointsebesar 17,37%. Berdasarkan hasil tersebut, prarancangan pabrik bioetanol berbahan baku molase dengan proses fermentasi kapasitas 35.000 kL/tahun dinilai layak untuk didirikan.

Kata kunci: ***Bioetanol, Molase, Fermentasi***