

BAB XII

KESIMPULAN

XI.1 Diskusi

Prarencana pabrik aspal karet ini menunjukkan kelayakan teknis, operasional, dan ekonomi yang komprehensif melalui desain wet process yang teroptimasi. Analisis menyeluruh mencakup proses produksi efisien, lokasi strategis, dan parameter ekonomi yang menguntungkan dengan ROI tinggi dan payback period singkat.

Kelayakan dilihat dari beberapa faktor seperti:

- **Segi Teknis Proses**

Proses produksi wet process yang dipilih terbukti paling efisien untuk menghasilkan aspal karet berkualitas tinggi dengan komposisi optimal 5-12% *crepe rubber* pada suhu pencampuran 120°C, kecepatan pengadukan 300 rpm, dan waktu pengadukan 30 menit, yang menghasilkan peningkatan elastisitas 1,5-2 kali lipat dibandingkan aspal konvensional penetrasi 60/70. Neraca massa menunjukkan tingkat konversi limbah karet mencapai 94% dari total input 11,574 ton/hari, dengan sistem recycle 9% dari vibrating screener kembali ke hammer mill untuk menjamin homogenitas ukuran partikel 1x1 cm sebelum masuk melter karet pada suhu 56°C. Neraca panas mencatat efisiensi termal melter karet sebesar 90,6% dengan suplai panas 1.753 MJ/hari dari total kebutuhan 1.852 MJ/hari.

- **Segi Lokasi dan Infrastruktur**

Pabrik di kawasan industri Cilacap, dekat Pertamina Refinery Unit IV, mengurangi biaya logistik aspal penetrasi 60/70 hingga 65% untuk 164.847 ton per hari. Sumber air utilitas berasal dari Sungai Serayu (50 m³/jam), dan listrik dijamin oleh PLTU Cilacap 660 MW, mendukung operasional hammer mill (3,7445 kW) dan sistem agitator. Pelabuhan Tanjung Intan, kapasitas 5 juta ton per tahun, diharapkan memenuhi kebutuhan pasar nasional 742.272 ton pada 2027. Konektivitas dengan Jalan MT Haryono dan jalur kereta api juga mendukung distribusi. Iklim tropis Cilacap, suhu 26-32°C dan kelembaban 70-90%, optimal untuk penyimpanan dengan pengurangan penguapan meski curah hujan 2.500 mm. Tata letak pabrik mencakup area produksi 4.432 m² dan area parkir truk 393,75 m², sesuai Perda Kabupaten Cilacap No. 1 Tahun 2024. Sistem keselamatan terdiri dari 17 fasilitas darurat dan 4 jalur evakuasi dengan target MTBF kecelakaan kurang dari 1 per tahun. Pelatihan

triwulanan dan HAZOP dilakukan untuk meningkatkan kompetensi, sementara MSDS dan SOP LOTO memastikan keselamatan kerja dengan penggunaan PPE yang tepat.

- Segi Ekonomi

Total Capital Investment (TCI) sebesar Rp150-200 miliar menghasilkan *Total Production Cost* (TPC) Rp80-90 miliar/tahun dengan *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak di atas 40% dan *Pay Out Time* (POT) 2,3 tahun, didukung potensi *revenue* Rp250 miliar/tahun dari penjualan 175.369 ton/hari dengan harga Rp1,4 juta/ton. *Break Even Point* (BEP) sebesar 55% kapasitas produksi dapat dicapai pada tahun pertama operasi, dengan *Rate of Equity Investment* (ROE) post-tax 35% yang mempertimbangkan inflasi *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) periode 2025-2027 dan stabilitas harga karet *crepe rubber* Rp11.000/kg. Analisis sensitivitas terhadap fluktuasi harga bahan baku $\pm 20\%$ tetap menunjukkan viabilitas proyek dengan *Net Present Value* (NPV) positif di atas Rp500 miliar pada discount rate 15% dan project life 10 tahun, mengonfirmasi ketahanan finansial jangka panjang.

- Strategi Pemasaran dan Keberlanjutan

Strategi pemasaran menargetkan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) serta kontraktor infrastruktur jalan tol dengan segmentasi permintaan 1.830.000 ton/tahun (data ASPABI 2024), positioning produk sebagai "aspal tahan rutting dengan umur pakai 2 kali lipat aspal konvensional" didukung marketing mix 4P yang terdiri dari premium pricing Rp1,4 juta/ton, distribusi melalui pelabuhan Tanjung Intan, dan promosi partnership dengan BUMN melalui program pengembangan karet lokal. Aspek keberlanjutan lingkungan tercapai melalui zero B3 discharge dengan sistem closed-loop water recycling dan thermal oxidizer untuk volatile organic compounds (VOC), sekaligus menyerap 600 ribu ton karet domestik per tahun yang mendukung peningkatan harga bokar petani dari Rp5.000/kg menjadi Rp7.700-11.000/kg sesuai program pemerintah.

XI.2 Kesimpulan

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap aspek teknis, operasional, ekonomi, dan lingkungan, pabrik aspal karet PT Aspal Karet Nusantara dinyatakan layak didirikan dengan kapasitas produksi 742.272 ton/tahun menggunakan wet process yang menghasilkan produk aspal modifikasi superior untuk kebutuhan infrastruktur jalan tahan deformasi permanen dan rutting.

Poin-poin utama kelayakan proyek meliputi:

- Proses produksi dengan yield konversi 94% dan efisiensi termal 90,6%,
- desain peralatan SS-316L dengan instrumentasi TC/LC/PI yang memenuhi standar HAZOP,
- lokasi strategis Cilacap dengan penghematan biaya logistik 65%,
- analisis ekonomi yang menguntungkan dengan ROI di atas 40%, POT 2,3 tahun, BEP 55% kapasitas, dan ROE post-tax 35%,
- serta strategi pemasaran yang menargetkan 10% kekosongan pasar nasional 742.272 ton pada tahun 2027.

Keunggulan kompetitif pabrik mencakup:

- Pemenuhan standar keselamatan dengan 17 fasilitas darurat dan 4 jalur evakuasi,
- Kepatuhan lingkungan zero B3 discharge melalui *closed-loop system*,
- Pemberdayaan industri karet lokal dengan absorpsi 600 ribu ton/tahun,

Serta positioning produk sebagai aspal tahan lama yang menghemat biaya pemeliharaan jalan sebesar 50% dalam jangka panjang..

DAFTAR PUSTAKA

- Bahrudin, Arya Wiranata, Alfian Malik, Robby Kumar, and Dia Sari Permata. 2019. "Pembuatan Aspal Modifikasi Polimer Berbasis Karet Alam Tanpa Dan Dengan Mastikasi." *Prosiding Seminar Nasional Hasil Litbangyasa Industri II* 2(2):260–69.
- Bahrudin, Arya Wiranata, Alfian Malik, and Robby Kumar. 2019. "Marshall Characteristic of Crepe Rubber Modified Asphalt." *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 36(2), 57-64, 2020. <https://doi.org/10.20543/mkcp.v36i2.6108>.
- Hariyadi, Heru, Yudhi Pratama, Sigit Sigit, Lulut Fadhilah, Woro Partini Maryunani, and Sudarno Sudarno. 2018. "Pengaruh Ukuran Crepe Rubber Mesh #80 Dan Mesh #120 (Serbuk Limbah Ban Karet) Pada Penambahan Campuran Laston Untuk Perkerasan Jalan." *Reviews in Civil Engineering* 2(2):82–85. doi: 10.31002/rice.v2i2.948.
- Prastanto, Henry, Yusep Firdaus, Santi Puspitasari, Arief Ramadhan, and Asron Ferdian Falaah. 2018. "Sifat Fisika Aspal Modifikasi Karet Alam Pada Berbagai Jenis Dan Dosis Lateks Karet Alam." *Jurnal Penelitian Karet* (October):65–76. doi: 10.22302/pp
- Miswanto, A., Suherman, I., Suseno, T., & Pravianto, W. (2023). *Study of supply-demand of Indonesia Buton asphalt* [Kajian pemasokan-kebutuhan aspal Buton Indonesia]. *Indonesian Mining Journal*, 26(1), 49–59.
- Brownell, LE dan Young, ED (1959). *Desain Peralatan Proses*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Perry, RH, Green, DW, dan Maloney, JO (1997). *Buku Pegangan Insinyur Kimia Perry* (Edisi ke-7). McGraw-Hill, Peters, MS, Timmerhaus, KD, dan West, RE (2003). *Desain Pabrik dan Ekonomi untuk Insinyur Kimia* (Edisi ke-5). McGraw-Hill, New York. Spirax Sarco. (2023). Tutorial Teknik Uap: Sistem Pemanasan Proses.