

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK *CALCIUM CARBIDE* (CaC_2)
DARICALCIUM OXIDE (CaO) DAN COKE (C) DENGAN
KAPASITAS 6.500 TON/TAHUN**

*Predesign of Calcium Carbide (CaC_2) between Calcium Oxide (CaO) and Coke (C) with
6.500 Ton/Year Capacity*



DISUSUN OLEH:

ARIF TIRTANA

1810814210012

MUHAMMAD ZEVA PRAYITNO

1810814110020

DOSEN PEMBIMBING:

Dr. DONI RAHMAT WICAKSO, S.T., M.Eng.

NIP. 198101122003121001

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

PRARANCANGAN PABRIK *CALCIUM CARBIDE* (CaC_2) DARI *CALCIUM OXIDE* (CaO) DAN *COKE* (C) DENGAN KAPASITAS 6.500 TON/TAHUN

Oleh:

Arif Tirtana (1810814210012)

Muhammad Zeva Prayitno (1810814110020)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 8 Juni 2023 dan dinyatakan

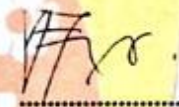
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Isna Syauqiah, S.T., M.T.
NIP. 196906081997022002

Anggota : Primata Mardina, S.T., M.Eng., p.H.D
NIP. 198101122003121001

Pembimbing : Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso., S.T., M.Eng., Ph.D
Utama NIP. 198103242006042002


.....

.....

.....

Banjarbaru, 13 JUL 2023

Diketahui dan disahkan oleh

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Kimia



Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP 198101122003121001

ABSTRAK

Pabrik kalsium karbida dari *calcium oxide* dan *coke* dengan kapasitas 6.500 Ton/Tahun. Pabrik direncanakan akan didirikan di Subang, Jawa Barat dengan luas tanah 36.466 m². Pabrik akan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan jumlah karyawan 123 orang.

Kalsium karbida adalah senyawa kimia dengan rumus CaC₂. Penggunaan karbit dalam industri yang paling utama ialah untuk pembuatan asetilena dan kalsium sianamida. Kalsium karbida juga digunakan dalam proses las karbit atau sering disebut penyambungan besi, proses penyambungan logam dengan logam atau pengelasan yang menggunakan gas asetilen (C₂H₂) sebagai bahan bakar. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan kalsium karbida adalah CaO (kapur bakar) dan bahan-bahan karbonisasi (*hard coke, anthracite coal, petroleum coke, charcoal*). Kalsium karbida dibuat dengan terlebih dahulu bahan baku *coke* di *resize* dengan ukuran ¾ in kemudian dimasukkan ke dalam *rotary dryer* untuk mengurangi kadar air dalam *coke*. Kemudian bahan baku CaO masuk ke dalam *rotary dryer* untuk dicampurkan dengan *coke*. Campuran tersebut dimasukkan dalam *furnace* untuk dileburkan menjadi kalsium karbida. Kalsium karbida kemudian menjadi ¼ in agar langsung dipasarkan.

Berdasarkan analisa ekonomi, menunjukkan bahwa pabrik kalsium karbida memiliki *total capital investment* sebesar Rp. 312.589.812.161.27,- pabrik ini dapat dinyatakan layak dilihat dari nilai *return of investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 21,65 % dan ROI sesudah pajak sebesar 14,07 %. Adapun *pay out time* (POT) sebelum pajak adalah 3,16 tahun dan POT setelah pajak adalah 4,15 tahun. *Break even Point* (BEP) adalah sebesar 43 % dan *shut down point* (SDP) adalah sebesar 20%. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik kalsium karbida dari *calcium oxide* dan *coke* dengan kapasitas 6.500 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata kunci: kalsium karbida, CaO, *coke, rotary dryer, furnace*

ABSTRACT

Calcium carbide plant from calcium oxide and coke with a capacity of 6,500 tons/year. The factory is planned to be built in Subang, West Java with a land area of 36,466 m². The factory will operate for 330 days/year with 123 employees.

Calcium carbide is a chemical compound with the formula CaC₂. The main industrial use of carbide is for the manufacture of acetylene and calcium cyanamide. Calcium carbide is also used in the carbide welding process or often called iron joining, metal-to-metal joining processes or welding that uses acetylene gas (C₂H₂) as fuel. The raw materials used in the process of making calcium carbide are CaO (lime) and carbonization materials (hard coke, anthracite coal, petroleum coke, charcoal). Calcium carbide is made by first resizing the coke raw material to a size of ¾ inch and then putting it into a rotary dryer to reduce the water content in the coke. Then the CaO raw material enters the rotary dryer to be mixed with coke. The mixture is put into the furnace to be melted into calcium carbide. The calcium carbide is then reduced to ¼ in order to be marketed immediately.

Based on economic analysis, it shows that the calcium carbide factory has a total capital investment of Rp. 312,589,812,161.27, - this factory can be declared feasible in terms of the value of return on investment (ROI) before tax of 21.65% and ROI after tax of 14.07%. The pay out time (POT) before tax is 3.16 years and POT after tax is 4.15 years. Break even point (BEP) is 43% and shut down point (SDP) is 20%. From the description above, it can be concluded that a calcium carbide plant from calcium oxide and coke with a capacity of 6,500 tons/year is feasible to establish.

Keywords: *calcium carbide, CaO, coke, rotary dryer, furnace*

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Prarancangan Pabrik *Calcium carbide* dari *Calcium Oxide* (CaO) dan *Coke* (C) dengan Kapasitas 6.500 Ton/Tahun. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Doni Rahmat Wicakso, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir dan Ketua Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah sangat sabar membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini. Terimakasih pula karena Bapak telah meluangkan banyak waktu untuk kami berkonsultasi.
2. Ibu Prof. Ir. Iryanti F. Nata.,ST.,Ph.D. selaku koordinator tugas akhir.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat untuk kami.
4. Orang tua tercinta, kakak dan adik kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada kami.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2018 Gractioneer (maaf tidak disebutkan satu-persatu) yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir.
6. Kakak-kakak tingkat dan alumni yang telah mau meluangkan waktunya untuk berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih untuk semua masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	I- 1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	I- 1
1.2 Tinjauan Pustaka	I- 1
1.2.1 Sejarah Kalsium Karbida.....	I- 1
1.2.2 Kalsium Karbida.....	I- 2
1.2.3 Proses Produksi Kalsium Karbida	I- 2
1.2.4 Bahan Baku Kalsium Karbida	I- 3
1.2.5 Kegunaan Kalsium Karbida.....	I- 3
1.3 Spesifikasi Bahan	I- 4
1.3.1 Spesifikasi Bahan Baku	I-4
1.3.2 Spesifikasi Produk	I- 5
1.4 Penentuan Kapasitas	I- 5
1.4.1 Prediksi Kebutuhan Dalam Negeri	I- 5
1.4.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	I- 9
1.4.3 Kapasitas Minimal.....	I- 9

BAB II URAIAN PROSES DAN DIAGRAM ALIR KUALITATIF	II- 1
2.1 Jenis Proses.....	II- 1
2.2 Uraian Proses.....	II- 2
2.3 Tinjauan Termodinamika	II- 3
2.3.1 Panas Pembentukan Standar.....	II- 3
2.3.2 Energi Gibbs.....	II- 4
2.3.3 Harga Kesetimbangan Kimia (K).....	II- 5
BAB III NERACA MASSA.....	III- 1
3.1 Dasar Perhitungan	III- 1
3.2 Neraca Massa Alat Proses	III- 1
3.2.1 <i>Crusher Coke</i> (C-120).....	III- 1
3.2.2 <i>Screen</i> (H-130).....	III- 2
3.2.3 <i>Rotary Dryer</i> (B-140).....	III- 2
3.2.4 <i>Mixer</i> (M-210).....	III- 3
3.2.5 <i>Furnace</i> (Q-220).....	III- 3
3.2.6 <i>Crusher CaC₂</i> (C-310).....	III- 4
3.2.7 <i>Screen CaC₂</i> (H-320).....	III- 5
BAB IV NERACA PANAS.....	IV- 1
4.1 Dasar Perhitungan	IV-1
4.2 Neraca Panas Alat Proses	IV- 1
4.2.1 <i>Rotary Dryer</i> (B-140).....	IV-1
3.2.2 <i>Heater</i> (E-146)	IV- 2
3.2.3 <i>Mixer</i> (M-210).....	IV- 2
3.2.4 <i>Furnace</i> (Q-220).....	IV- 3

3.2.5	Cooling Conveyor (Q-222)	IV- 4
BAB V PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT		V- 1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA		VI-1
6.1	Instrumentasi	VI- 1
6.2	Keselamatan Kerja	VI- 5
6.3	Keselamatan Kerja pada Pabrik Pembuatan Kalsium Karbida	VI- 6
BAB VII TATA LETAK PABRIK		VII- 1
7.1	Lokasi Pabrik	VII-1
7.2	Layout Pabrik dan Peralatan Proses	VII-7
7.2.1	<i>Layout</i> Pabrik	VII- 7
7.2.2	<i>Layout</i> Peralatan Proses	VII- 9
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN		VIII- 1
8.1	Organisasi Perusahaan	VIII- 1
8.1.1	Bentuk Umum Perusahaan	VIII- 1
8.1.2	Struktur Organisasi	VIII- 3
8.2	Tugas Dan Wewenang	VIII- 7
8.3	Sistem Kerja Karyawan	VIII- 14
8.4	Status Karyawan dan Sistem Upah	VIII- 16
8.5	Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan	VIII- 16
8.6	Jaminan Sosial	VIII- 20
8.7	Sistem Penggajian	VIII- 20
BAB IX UTILITAS		IX- 1
9.1	Unit Penyedia Steam	IX- 1
9.1.1	Spesifikasi Peralatan Penyediaan <i>Steam</i>	IX- 2

9.2	Unit Pengolahan Air	IX- 2
9.2.1	Kebutuhan Air untuk Ketel (Air Umpan Boiler).....	IX- 2
9.2.2	Kebutuhan Air Pendingin.....	IX- 3
9.2.3	Air Sanitasi	IX- 4
9.2.4	Pengolahan Air	IX- 6
9.2.5	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air.....	IX- 10
9.3	Unit Penyedia Listrik.....	IX- 25
9.3.1	Kebutuhan Listrik.....	IX- 26
9.3.1	Spesifikasi Peralatan Penyedia Listrik	IX- 31
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar	IX- 32
9.4.1	Kebutuhan Bahan Bakar.....	IX- 32
9.5	Unit Pengolahan Limbah.....	IX- 33
BAB X EVALUASI EKONOMI.....		X- 1
10.1	Penentuan Total Modal Investasi (TCI)	X- 2
10.1.1	Modal Investasi Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>)	X- 2
10.1.2	Modal Kerja (WCI)	X- 3
10.1.3	Plant Start Up	X- 4
10.2	Penentuan Total Biaya Produksi (TPC)	X- 4
10.2.1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	X- 4
10.2.2	<i>General Expense</i>	X- 6
10.3	Total Penjualan.....	X- 7
10.4	Perkiraan Rugi/Laba Usaha.....	X- 7
10.5	Analisa Kelayakan.....	X- 7
10.5.1	<i>Percent Profit on Sales (POS)</i>	X- 8

10.5.2 <i>Percent Return On Investement (ROI)</i>	X- 8
10.5.3 <i>Pay Out Time (POT)</i>	X- 8
10.5.4 <i>Net Present Value (NPV)</i>	X- 9
10.5.5 <i>Interest Rate of Return (IRR)</i>	X- 9
10.5.6 <i>Break Even Point (BEP)</i>	X- 9
10.5.7 <i>Shut Down Point (SDP)</i>	X- 10
BAB XI KESIMPULAN	XI- 1
DAFTAR PUSTAKA	DP- 1
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D	D-1
LAMPIRAN E	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kalsium Karbida	I-2
Gambar 2.1 Diagram Kualitatif Pabrik Kalsium Karbida	II-7
Gambar 2.2 Diagram Kuantitatif Pabrik Kalsium Karbida	II-8
Gambar 7.1 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik	VII-6
Gambar 7.2 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik <i>Calcium Carbide</i>	VII-6
Gambar 7.3 Tata Letak Bangunan Pabrik	VII-11
Gambar 7.4 Tata Letak Peralatan Proses	VII-12
Gambar 8.1 Bagan Struktur Organisasi Pabrik <i>Calcium Carbide</i>	VIII-6

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rata-rata Pertumbuhan Impor Kalsium Karbida	I-6
Tabel 1.2 Rata-rata Pertumbuhan Ekspor Kalsium Karbida di Indonesia.....	I-6
Tabel 1.3 Rata-rata Pertumbuhan Kebutuhan Kalsium Karbida di Indonesia.....	I-7
Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik Kalsium Karbida di Luar Negeri.....	I-9
Tabel 2.1 Karakteristik dapur listrik (furnace) untuk pembuatan CaC_2	II-1
Tabel 2.2 Nilai panas pembentukan standar (ΔH_f^0) tiap komponen	II-4
Tabel 2.3 Nilai Energi Gibbs (ΔG_{reaksi}) tiap komponen	II-5
Tabel 3.1 Neraca Massa <i>Crusher Coke</i>	III-1
Tabel 3.2 Neraca Massa <i>Screen</i>	III-2
Tabel 3.3 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i>	III-2
Tabel 3.4 Neraca Massa <i>Mixer</i>	III-3
Tabel 3.5 Neraca Massa <i>Furnace</i>	III-4
Tabel 3.6 Neraca Massa <i>Crusher CaC₂</i>	III-4
Tabel 3.7 Neraca Massa <i>Screen CaC₂</i>	III-5
Tabel 4.1 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i>	IV-1
Tabel 4.2 Neraca Panas <i>Heater</i>	IV-2
Tabel 4.3 Neraca Panas <i>Mixer</i>	IV-2
Tabel 4.4 Neraca Panas <i>Furnace</i>	IV-3
Tabel 4.5 Neraca Panas <i>Cooling Conveyor</i>	IV-4
Tabel 6.1 Penggunaan Instrumentasi pada Pabrik <i>Calcium Carbide</i>	VI-5
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah sebagai Bangunan Pabrik.....	VII-8
Tabel 8.1 Siklus Pergantian <i>Shift</i> Karyawan.....	VIII-15
Tabel 8.2 Jumlah Karyawan yang Dibutuhkan.....	VIII-18
Tabel 8.3 Perincian Gaji Karyawan.....	VIII-21
Tabel 9.1 Kebutuhan Uap sebagai Pemanas.....	IX-1
Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-4
Tabel 9.3 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-6