

SKRIPSI
PRA RANCANGAN PABRIK SILIKON DIOKSIDA DARI
NATRIUM SILOKAT DAN ASAM SULFAT DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON/TAHUN



Oleh :

Shadiq M Kathin

2010017411033

Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

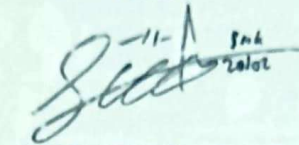
UNIVERSITAS BUNG HATTA
MARET 2025

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK SILIKON DIOKSIDA DARI NATRIUM SILIKAT
DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

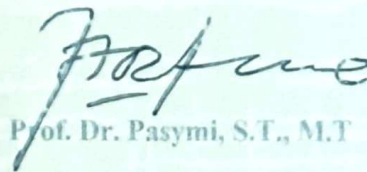
Oleh :



SHADIQ M KATHIN
2010017411033

Disetujui oleh :

Pembimbing



Prof. Dr. Pasymi, S.T., M.T

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

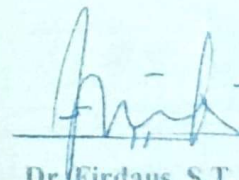
Dekan



Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

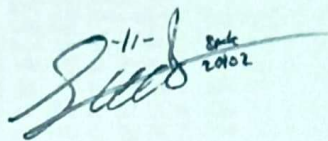


Dr. Firdaus, S.T., M.T

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK SILIKON DIOKSIDA DARI NATRIUM SILIKAT
DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

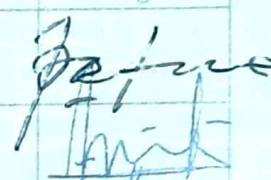
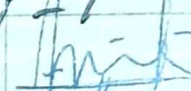
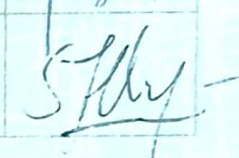
Oleh :

 -1/-
Buku
20102

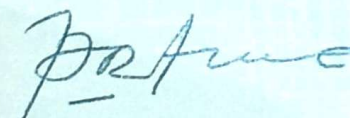
SHADIO M KATHIN
2010017411033

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas

Bung Hatta Dengan Team Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Dr. Pasymi, S.T., M.T	
Anggota	1. Dr. Firdaus, S.T., M.T	
	2. Ir. Erda Rahmilaila Desfitri, S.T, M.Eng, Ph.D	

Pembimbing


Prof. Dr. Pasymi, S.T., M.T

ABSTRAK

Pabrik Silikon Dioksida dari Natrium Silikat dan Asam Sulfat ini dirancang dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun dengan lokasi pabrik direncanakan di kawasan Industri Dawuan, Cikampek, Karawang, Provinsi Jawa Barat. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses produksi yang digunakan adalah proses asidifikasi untuk mengkonversi Natrium Silikat dan Asam Sulfat menjadi Silikon Dioksida. Silikon Dioksida yang dihasilkan kemudian dilakukan pengeringan dengan menggunakan *rotary dryer*, dan Penghalusan dengan *Hammer Mill* sehingga mencapai kemurnian 98% dan ukuran yang seragam 325 mesh. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*line and staff*", dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 105 orang. Massa konstruksi pabrik direncanakan selama 5 Tahun. Hasil analisa ekonomi pada rancangan pabrik Silikon Dioksida ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan jumlah total investasi yang dibutuhkan Rp. 9.227.448.260.303 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. Laju pengembalian modal (ROR) sebesar 86,09 %, waktu pengembalian modal 1 tahun 10 bulan 15 hari dan *Break Event Point* (BEP) sebesar 41,69 %.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakattuh.

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, Sehingga berkat keridha'an nya tugas akhir dengan judul **“Pra Rancangan Pabrik Silikon Dioksida dari Natrium Silikat dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 50.000 ton/tahun”** dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan S1 di jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala kasih dan karunia-Nya sehingga Penulis bisa melaksanakan kerja praktek dan penyelesaian tugas akhir dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada Penulis.
3. Ibu Prof. Dr. Diana Kartika selaku Rektor Universitas Bung Hatta, Padang.
4. Ibu Prof. Ir. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang.
5. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta, Padang.
6. Bapak Prof. Pasymi, S.T., M.T., selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan serta pengetahuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Apresiasi sebesar besarnya karena telah bertanggung jawab kepada diri sendiri untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai, terimakasih sudah terus berusaha dan tidak menyerah, serta selalu menikmati prosesnya, dan terimakasih sudah terus bertahan.

9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta angkatan 2020 yang senantiasa saling memotivasi penulis menyelesaikan tugas akhir penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
11. Luicy Juicy, Bernadya, For Revange, Hindia, Lomba Sihir, dan Feast, atas lagu-lagunya sudah menjadi playlist peneman penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
12. *Hidup buakan saling mendahului, Bermimpilah sendiri – sendiri, Tak ada yang tau, Kapan kau mencapai tuju, Dan percayalah bukan urusan mu untuk menjawab itu.*
13. *Lakukan apa yang kau mau sekarang, Saat hatimu bergerak, Jangan kau larang, Hidup ini tak ada artinya, Maka kau bebas mengarang maknanya seorang!.*

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan tugas akhir ini. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, 20 Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas	4
1.3 Lokasi Pabrik.....	7
BAB II TINJAUAN TEORI.....	13
2.1 Tinjauan Umum.....	13
2.2 Tinjauan Proses	13
2.3 Sifat Fisik dan Kimia.....	17
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES.....	19
3.1 Tahap Proses dan Blok Diagram.....	19
3.2 Deskripsi Proses dan <i>Flowsheet</i>	19
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI	23
4.1 Neraca Massa	23
4.2 Neraca Energi.....	26
BAB V UTILITAS	33
5.1 Unit Pengolahan Air.....	33
5.2 Unit Penyediaan Steam	41
5.3 Unit Penyediaan Listrik.....	43
5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	43
5.5 Unit Pengolahan Limbah.....	44
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN.....	46
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....	46
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	55
BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP).....	63
7.1 Tata Letak Pabrik.....	63
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup.....	65
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....	81
8.1. Bentuk Perusahaan.....	81
8.2. Struktur Organisasi.....	81

8.3. Tugas dan Wewenang.....	82
8.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	89
8.5 Sistem kerja.....	89
8.6 Jumlah Karyawan.....	91
8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	91
BAB IX ANALISA EKONOMI.....	94
9.1 Total Capital Investment (TCI).....	94
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	95
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>).....	95
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik.....	96
BAB X TUGAS KHUSUS.....	98
10.1 Pendahuluan.....	98
10.2 Ruang Lingkup Rancangan.....	98
10.3 Rancangan.....	98
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN.....	123
11.1 Kesimpulan.....	123
11.2 Saran.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....	124
LAMPIRAN A NERACA MASSA.....	LA 1
LAMPIRAN B NERACA ENERGI.....	LB 1
LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI.....	LC 1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Desa Lulut, Klapanunggal, Kabupaten Bogor.....	7
Gambar 1. 2	Kawasan Industri Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang.....	9
Gambar 1. 3	Kawasan Industri Dawuan, Cikampek, Jawa Barat.....	10
Gambar 2. 1	Pembuatan Silikon Dioksida Metode Hidrolisis	14
Gambar 2. 2	Pembuatan Silikon Dioksida Metode Hidrolisis SiCl_4 dengan Flouride.....	15
Gambar 2. 3	Pembuatan Silikon Dioksida Metode Asidifikasi.....	16
Gambar 3. 1	Blok Diagram Pembuatan Silikon Dioksida Metode Asidifikasi....	19
Gambar 3. 2	Flowsheet Proses Pra Rancangan Pabrik Silikon Dioksida.....	22
Gambar 4. 1	Blok Diagram Neraca Massa Mixing Tank.....	23
Gambar 4. 2	Blok Diagram Neraca Massa Reaktor	24
Gambar 4. 3	Blok Diagram Neraca Massa Rotary Drum Vacuum Filter	25
Gambar 4. 4	Blok Diagram Neraca Massa Rotary Dryer.....	26
Gambar 4. 5	Blok Diagram Neraca Energi Heat Exchanger 1	27
Gambar 4. 6	Blok Diagram Neraca Energi Heat Exchanger 2.....	28
Gambar 4. 7	Blok Diagram Neraca Energi Reaktor.....	29
Gambar 4. 8	Blok Diagram Neraca Energi Rotary Drum Vacum Filter.....	30
Gambar 4. 9	Blok Diagram Neraca Energi Rotary Dryer	31
Gambar 4. 10	Blok Diagram Neraca Energi Cooler.....	32
Gambar 5. 1	Gambar Proses Pengolahan Air.....	38
Gambar 5. 2	Flowsheet Utilitas Pra Rancangan Pabrik Silikon Dioksida	45
Gambar 7. 1	Tata Letak Pabrik Silikon Dioksida.....	65
Gambar 7. 2	Hirarki Pengendalian Risiko K3.....	74
Gambar 7. 3	Safety Helmet.....	76
Gambar 7. 4	Safety Belt.....	76
Gambar 7. 5	Safety Boot.....	77
Gambar 7. 6	Safety Shoes	77
Gambar 7. 7	Safety Gloves.....	78
Gambar 7. 8	Ear Plug / Ear Muff.....	78
Gambar 7. 9	Safety Glasses.....	78

Gambar 7. 10 Respirator.....	79
Gambar 8. 1 Bagan Struktur Organisasi.....	83
Gambar 9. 1 Kurva BEP.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Daftar Pabrik Silikon Dioksida di Dunia.....	4
Tabel 1. 2 Data Pabrik Penghasil Natrium Silikat di Indonesia.....	5
Tabel 1. 3 Data Pabrik Penghasil Asam Sulfat di Indonesia.....	5
Tabel 1. 4 Kebutuhan Impor Silikon Dioksida di Indonesia.....	6
Tabel 1. 5 Data Konsumsi Silikon Dioksida Indonesia.....	6
Tabel 1. 6 butuhan Silikon Dioksida Dunia.....	7
Tabel 1. 7 Analisa SWOT Desa Lulut, Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.....	8
Tabel 1. 8 Analisa SWOT Kawasan Industri Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang.....	9
Tabel 1. 9 Analisa SWOT Kawasan Industri Jababeka, Kecamatan Cikarang, Kabupaten Bekasi.....	10
Tabel 1. 10 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	11
Tabel 2. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Silikon Dioksida.....	16
Tabel 2. 2 Sifat Fisik dan Kimia Natrium Silikat.....	17
Tabel 2. 3 Sifat Fisik dan Kimia Asam Sulfat.....	17
Tabel 2. 4 Spesifikasi Bahan Baku.....	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi Produk Utama.....	18
Tabel 2. 6 Spesifikasi Produk Samping.....	18
Tabel 4. 1 Neraca Massa Total Mixing Tank.....	23
Tabel 4. 2 Neraca Massa Total Reaktor.....	24
Tabel 4. 3 Neraca Massa Total Rotary Drum Vacuum Filter.....	25
Tabel 4. 4 Neraca Massa Total Rotary Dryer.....	26
Tabel 4. 5 Neraca Energi Total Heat Exchanger 1.....	27
Tabel 4. 6 Neraca Energi Total Heat Exchanger 2.....	28
Tabel 4. 7 Neraca Energi Total Reaktor.....	29
Tabel 4. 8 Neraca Energi Total Rotary Drum Vacum Filter.....	30
Tabel 4. 9 Neraca Energi Total Rotary Dryer.....	31
Tabel 4. 10 Neraca Energi Total Cooler.....	32
Tabel 5. 1 Kualitas Air Sungai cikarang gelam.....	33

Tabel 5. 2 Parameter Standar Baku Mutu Air Untuk Keperluan Higenis Sanitasi	34
Tabel 5. 3 Kebutuhan Air Sanitasi	35
Tabel 5. 4 kebutuh air pendingin untuk alat proses.....	35
Tabel 5. 5 Total Kebutuhan Air Pabrik Silikon Dioksida.....	35
Tabel 5. 6 Resin Kation-Anion Exchange.....	39
Tabel 5. 7 Kebutuhan Steam	42
Tabel 6. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpana Natrium Silikat.....	46
Tabel 6. 2 Spesifikasi Tangki Penyimpana Asam Sulfat.....	46
Tabel 6. 3 Spesifikasi Tangki Penyimpana Natrium Sulfat.....	47
Tabel 6. 4 Spesifikasi Tangki Penyimpana Warehouse SiO ₂	47
Tabel 6. 5 Spesifikasi Mixer Tank.....	48
Tabel 6. 6 Spesifikasi Doble Pipe Heat Exchnger 1.....	49
Tabel 6. 7 Spesifikasi Doble Pipe Heat Exchnger 2.....	49
Tabel 6. 8 Spesifikasi Reaktor.....	50
Tabel 6. 9 Spesifikasi Rotary Drum Vacum Filter.....	51
Tabel 6. 10 Spesifikasi Rotary Dryer.....	52
Tabel 6. 11 Spesifikasi Hammer Mill.....	52
Tabel 6. 12 Spesifikasi Cooler	53
Tabel 6. 13 Spesifikasi Pompa.....	54
Tabel 6. 14 Spesifikasi Screw Conveyor.....	54
Tabel 6. 15 Spesifikasi Bucket Elevator	55
Tabel 6. 16 Spesifikasi Pompa.....	55
Tabel 6. 17 Spesifikasi Bak Penampungan Air Sunagi.....	56
Tabel 6. 18 Spesifikasi Pelarutan Alum.....	56
Tabel 6. 19 Spesifikasi Pelarutan Kapur Tohor	57
Tabel 6. 20 Spesifikasi Pelarutan Kaporit.....	58
Tabel 6. 21 Spesifikasi Unit Pengolahan Air.....	58
Tabel 6. 22 Spesifikasi Sand Filter.....	59
Tabel 6. 23 Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih	59
Tabel 6. 24 Spesifikasi Softener Tank.....	60
Tabel 6. 25 Spesifikasi Feed Water.....	60

Tabel 6. 26 Spesifikasi Cooling Tower.....	61
Tabel 6. 27 Spesifikasi Deaerator (DA-).....	61
Tabel 6. 28 Spesifikasi Boiler.....	62
Tabel 7. 1 Identifikasi Bahaya pada Bahan Proses.....	67
Tabel 7. 2 Identifikasi Bahaya pada Alat Proses.....	69
Tabel 7. 3 Identifikasi Potensi Bahaya Paparan Fisik.....	71
Tabel 8. 1 Waktu Kerja Karyawan Non Shift.....	90
Tabel 8. 2 Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	90
Tabel 8. 3 Karyawan Non Shift.....	91
Tabel 8. 4 Karyawan Shift.....	91
Tabel 8. 1 Waktu Kerja Karyawan Non Shift.....	90
Tabel 8. 2 Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	90
Tabel 8. 3 Karyawan Non Shift.....	91
Tabel 8. 4 Karyawan Shift.....	91
Tabel 9. 1 Biaya Komponen Total Capital Investment.....	95
Tabel 9. 2 Biaya Komponen Manufacturing Cost.....	95

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara berkembang Indonesia memiliki jumlah populasi penduduk yang tinggi. Pertumbuhan populasi penduduk yang pesat mengakibatkan kebutuhan masyarakat dengan berbagai barang kebutuhan sehari-hari semakin meningkat. Oleh karena itu Indonesia secara bertahap melakukan perkembangan di segala bidang termasuk bidang industri kimia.

Perkembangan industri dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan baik dari segi kualitas maupun kuantitas, sehingga kebutuhan akan bahan baku maupun bahan penunjang semakin meningkat. Salah satu industri yang sedang berkembang adalah industri pembuatan Silikon Dioksida.

Pendirian pabrik Silikon Dioksida dapat berdampak pada perkembangan ekonomi, dapat meningkatkan kemandirian ekonomi Indonesia dengan menghasilkan devisa dari proses ekspor dan menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar serta dapat memperbaiki indeks pengangguran dan meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar.

Silikon Dioksida (SiO_2) adalah serbuk padat berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa serta tidak larut dalam air. Silikon Dioksida memiliki massa molekul 60,08 gram/mol serta titik didih 2230°C pada tekanan 1 atm. Dikenal dengan nama IUPAC dioxolane, Silikon Dioksida memiliki kemurnian 98%.

Silikon Dioksida (SiO_2) adalah senyawa silikat atau serbuk silika yang mempunyai senyawa oksida non logam dengan komposisi utama SiO_2 . Silikon Dioksida mempunyai beberapa struktur kristal, seperti halnya karbon yang berbentuk grafit dan intan. Silikon Dioksida mempunyai komposisi yang sama dengan pasir dan gelas tetapi bentuk molekulnya berbeda. Pada Silikon Dioksida molekulnya berbentuk kubus, pasir mempunyai struktur yang lebih kompleks sedangkan gelas mempunyai struktur tetrahedral itulah yang membedakan Silikon Dioksida dengan silika lain (Ullman, 2005).

Silikon Dioksida digunakan dalam berbagai industri seperti contohnya pada industri karet digunakan sebagai bahan campuran ban, sol, serta bahan isolasi kabel. Silikon Dioksida ditambahkan kedalam produk karet akan meningkatkan kuat tarik,

kekerasan, dan ketahanan abrasi dari karet tersebut. Pada industri kertas Silikon Dioksida digunakan sebagai bahan pengisi pori-pori kertas sehingga dihasilkan kertas yang lembut. Pada industri cat dan tinta digunakan sebagai mencegah terbentuknya buih (antifoam agent). Pada industri pasta gigi sebagai pembersih (cleaning agent). Pada industri makanan dan farmasi, dan kosmetik digunakan sebagai bahan aditif anti caking dan anti gumpal pada produk berbentuk serbuk. Serta juga dapat dimanfaatkan pada industri keramik.

Tercatat kebutuhan impor Silikon Dioksida di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan sebanyak 17,82% dari tahun 2017-2021 (Badan Pusat Statistika, 2021). Asia Pasifik memiliki angka pasar terbesar dan diperkirakan akan terus berkembang. Cina merupakan negara yang berperan baik sebagai produsen dan konsumen. Selain Cina, ada dua negara lain yang juga berperan sebagai produsen dan konsumen Silikon Dioksida yaitu India dan Jepang. Pasar Silikon Dioksida global mencapai sekitar 940 juta ton pada tahun 2022 dan diperkirakan akan tumbuh pada tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 6,38% selama periode dari tahun 2024 hingga 2029 (Factmr, 2023). Hal ini menunjukkan kebutuhan Silikon Dioksida di pasar global sangat tinggi.

Dilihat dari kebutuhan impor yang setiap tahun meningkat industri lokal Indonesia masih belum mampu memenuhi kebutuhan Silikon Dioksida dalam negeri. Ketidakmampuan industri dalam negeri memenuhi semua permintaan mengakibatkan ketergantungan terhadap impor dari negara lain. Oleh karena itu jika dilihat dari ketersediaan bahan baku pembuatan Silikon Dioksida di Indonesia masih banyak sehingga pendirian pabrik Silikon Dioksida merupakan salah satu industri yang cukup menguntungkan untuk didirikan dan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan bisa diekspor.

Silikon Dioksida diproses dengan bahan baku berupa Natrium Silikat (Na_2SiO_2) dan Asam Sulfat (H_2SO_4). Indonesia memiliki pabrik penghasil Asam Sulfat yaitu PT. Timur Raya Tunggal dengan kapasitas produksi 82.500 Ton/Tahun sehingga dapat digunakan sebagai sumber bahan baku Asam Sulfat, dan bahan baku Natrium Silikat dapat diperoleh dari PT. Ajidharmamas Tritunggal Sakti dengan kapasitas 27.000 Ton/Tahun. Jika dilihat dari segi ekonomi, Silikon Dioksida mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi dari harga bahan bakunya.

Harga Natrium Silikat Rp 52.000/Kg (konsentrasi 62%), Asam Sulfat Rp 25.000/Kg (konsentrasi 96%), sedangkan Silikon Dioksida harganya Rp 696.000/Kg (konsentrasi 98%).

Pembuatan Silikon Dioksida dapat dilakukan dengan dua proses yaitu proses basah dan proses kering. Proses basah adalah proses pembuatan dengan larutan Natrium Silikat (Na_2SiO_2) dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) serta melalui proses filtrasi dan pengeringan, dan menghasilkan produk yang memiliki ukuran yang seragam. Reaksi pembentukan Silikon Dioksida merupakan reaksi netralisasi dan bersifat eksotermis dengan suhu yang tidak terlalu tinggi yaitu sekitar 90°C . Prosesnya adalah asidifikasi larutan alkali silikat, yaitu dengan mereaksikan Natrium Silikat dengan Asam Sulfat (Adelia Rosalina, et. al. 2022). Proses asidifikasi larutan alkali silikat dilakukan pada suhu $90\text{--}91^\circ\text{C}$ dan termasuk reaksi netralisasi dengan tanpa adanya reaksi samping (Patent genius No. 5851502). Sedangkan proses kering merupakan proses dengan menguapkan SiCl_4 dan dekomposisi dengan hidrogen dan produk diperlukan pemanasan dengan suhu tinggi yaitu $1800\text{--}2000^\circ\text{C}$ dan proses ini dipatenkan oleh William Hughes pada tahun 1958. Proses basah merupakan proses yang akan digunakan pada perancangan pabrik Silikon Dioksida.

Berdasarkan kebutuhan Silikon Dioksida (SiO_2) yang cukup tinggi dan kebutuhan impor dan ekspor dunia yang besar maka dapat memberikan gambaran bahwa pengembangan pabrik Silikon Dioksida (SiO_2) di Indonesia berbahan baku Natrium Silika (Na_2SiO_2) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) layak didirikan dengan dasar pertimbangan sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan Silikon Dioksida (SiO_2) dalam negeri dan berpeluang mengisi pasar ekspor dunia.
2. Dengan bertambahnya permintaan Silikon Dioksida (SiO_2) di pasaran dunia dalam jangka panjang, diharapkan Indonesia dapat menjadi salah satu produsen yang dapat mengekspornya dan menambah devisa negara.
3. Dapat membuka lapangan pekerjaan baru sehingga mampu dapat mengurangi angka pengangguran di Indonesia.

4. Diharapkan dapat mendorong berdirinya industri kimia lain yang menggunakan Silikon Dioksida (SiO_2) sebagai bahan baku utama atau penunjang.

1.2 Kapasitas

Dalam penentuan kapasitas pabrik dari rancangan pendirian pabrik Silikon Dioksida (SiO_2) terdapat beberapa faktor pertimbangan yaitu kapasitas minimum dari pabrik yang telah ada, ketersediaan bahan baku, kebutuhan serta peluang pasar.

1.2.1 Kapasitas Minimum Pabrik Silikon Dioksida yang Telah Berdiri

Untuk menentukan kapasitas pabrik, salah satu hal yang harus diperhatikan adalah kapasitas minimum pabrik yang telah ada baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Hal ini bertujuan untuk memperkirakan kapasitas pendirian pabrik agar tidak jauh berbeda dengan kapasitas pabrik yang telah ada. Kapasitas pabrik Silikon Dioksida yang telah berdiri dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1 Daftar Pabrik Silikon Dioksida di Dunia

Perusahaan	Negara	Kapasitas (Ton/Tahun)	Sumber
Shouguang Baote Chemical & Industrial Co., Ltd	Shandong, China	500.000	www.baotechem.en.made-in-china.com/
Hop Tien Vinh Construction and Trading Joint Stock Company	Vietnam	130.000	www.tradewheel.co m
Guangzhou Ecopower New Material Co	China	100.000	www.ecopowerchem.com
Longyan Shenghe Trading Co	China	50.000	www.sensilintl.com
PT. Silicaindo Makmur Sentosa	Banten, Indonesia	30.000	TKDN Kemenperin
PT. Crosfield Indonesia	Pasuruan, Indonesia	10.000	TKDN Kemenperin
PT. Sanmas Dwika Abadi	Sidoarjo, Indonesia	6.000	TKDN Kemenperin

PT. Darisa Intimitra	Tangerang, indonesia	7.000	TKDN Kemenperin
----------------------	-------------------------	-------	-----------------

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Pada pra perancangan pabrik Silikon Dioksida ini terdapat dua bahan baku yang akan digunakan yaitu Natrium Silikat (Na_2SiO_2) dan Asam Sulfat (H_2SO_4). Penghasil Natrium Silikat (Na_2SiO_2) yang ada di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1. 2 Data Pabrik Penghasil Natrium Silikat di Indonesia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Liku Telaga	Gresik	5.475
PT. Mahkota Indonesia	Jakarta Utara	16.788
PT. Sinar Sakti Kimia	Sukoharjo	29.000
PT. Ajidharma Tritunggal Sakti	Bogor	27.000
PT. Tirta Bening Mulya	Indramayu	36.000

Sumber : TKDN Kemenperin, 2023

Sedangkan untuk bahan baku Asam Sulfat (H_2SO_4) yang ada di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.3

Tabel 1. 3 Data Pabrik Penghasil Asam Sulfat di Indonesia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Petrokimia Gresik	Gresik	1.170.000
PT. Mahkota Indonesia	Jakarta Utara	49.500
PT. Timur Raya Tunggal	Tangerang	57.000
PT. Timur Raya Tunggal	Karawang	82.500
PT. Indonesian Acid Industry	Jakarta Timur	33.000

Sumber : TKDN Kemenperin, 2023

1.2.3 Kebutuhan Pasar

Berdasarkan data kebutuhan impor ekspor Silikon Dioksida (SiO_2) di indonesia dapat dilihat bahwa kebutuhan Silikon Dioksida (SiO_2) di indonesia dan dunia cukup besar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.4 dan Tabel 1.5 :

Tabel 1. 4 Kebutuhan Impor Silikon Dioksida di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	%P
2018	51.236,653	
2019	49.978,749	- 2,46 %
2020	46.104,895	- 7,75 %
2021	58.755,991	27,44 %
2022	54.367,519	- 7,47 %
$\Sigma\%P$		9,76 %
<i>I</i>		1,95 %

Tabel 1. 5 Data Konsumsi Silikon Dioksida Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2019	99.683,219
2020	97.672,780
2021	91.574,804
2022	102.380,081
2023	98.646,194

Pada Tabel 1.4 dan Tabel 1.5 dapat dilihat bahwa kebutuhan impor dan konsumsi Silikon Dioksida di indonesia mulai dari tahun 2019 sampai 2023 per tahun cenderung mengalami peningkatan. Dari data diatas dapat diprediksi dan dihitung kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2030 yaitu sebesar 50.000 Ton/Tahun.

Selain mengetahui kebutuhan Silikon Dioksida di Indonesia, juga perlu mengetahui kebutuhan secara global, hal ini bertujuan untuk mengetahui banyak Silikon Dioksida yang dibutuhkan untuk konsumen luar negeri dan melihat peluang

untuk mengekspor Silikon Dioksida. Kebutuhan Silikon Dioksida di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 1. 6 butuhan Silikon Dioksida Dunia

Negara	Kebutuhan (mt ³)	
	2021	2022
China	50	168
India	3	3
Jepang	315	390
Korea, Republic of	1	3
Singapore	1	1
Taiwan	3	1
Thailand	1	1

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting. Dalam pemilihan lokasi pabrik digunakan analisa SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, dan Threat) yang akan disusun dalam bentuk tabel sebagai acuannya.

1.3.1 Lokasi Alternatif 1 Desa Lulut, Jawa Barat

Direncanakan terletak di Desa Lulut, Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, seperti pada peta Gambar 1.1 :



Gambar 1. 1 Desa Lulut, Klapanunggal, Kabupaten Bogor
Sumber : Google Earth, 2024

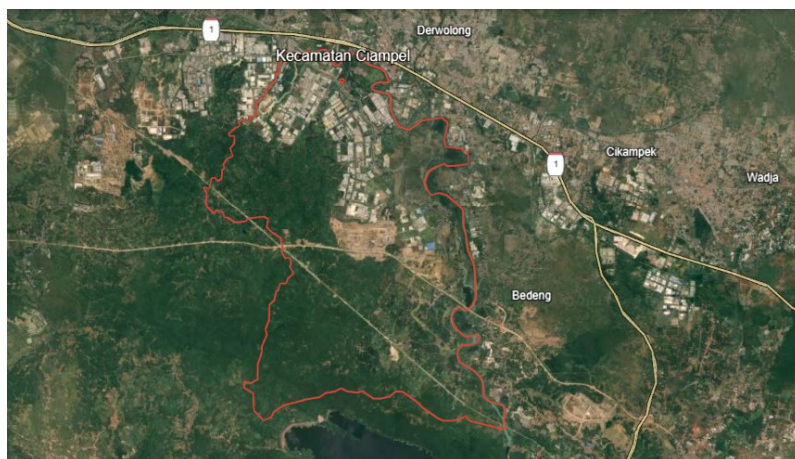
Analisa SWOT pada lokasi Desa Lulut, Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat dapat dilihat Pada Tabel 1.7

Tabel 1. 7 Analisa SWOT Desa Lulut, Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Internal	Strength (Kekuatan)	• Transportasi bahan baku Silikon Dioksida dapat menggunakan jalur darat • Dekat dengan jalan tol sehingga memudahkan proses pemasaran • Merupakan kawasan industri, dimana pengolahan air, limbah, dan bahan bakar dipasok oleh pengelola kawasan industri • Banyak tersedia tenaga kerja ahli • Terdapat area yang cukup luas untuk perluasan pabrik
	Weakness (Kelemahan)	• Jarak transportasi bahan baku Asam Sulfat agak jauh • Bersaing dengan industri lain dalam proses pemasaran • Membutuhkan dana yang lebih besar, karena kebutuhan air, limbah, dan bahan bakar berasal dari pengelola kawasan • Banyaknya tenaga kerja ahli sehingga memerlukan biaya insertif yang lebih besar • Ketersediaan lahan yang menipis
Eksternal	Opportunities (Peluang)	• Bekerjasama dengan PT. Ajidharmamas Tritunggal Sakti • Menggunakan pelabuhan merak sebagai sarana transportasi pemasaran • Menggaet perusahaan - perusahaan sekitar untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas utilitas • Bekerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan, dalam merekrut tenaga kerja • Tidak perlu mengkhawatirkan kondisi atau ancaman bencana alam
	Threat (Tantangan)	• Menjaga kemurnian Asam Sulfat • Menjaga kualitas produk agar bisa bersaing dengan kualitas impor • Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas, untuk mengurangi biaya utilitas • Meningkatkan kompetensi tenaga kerja • Persaingan lahan dengan pabrik yang lain

1.3.2 Lokasi Alternatif 2 Kecamatan Ciampel, Jawa Barat

Direncanakan terletak di Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, seperti pada peta Gambar 1.2 :



Gambar 1. 2 Kawasan Industri Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang
Sumber : Google Earth, 2024

Analisa SWOT pada lokasi Kawasan Industri Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat dapat dilihat Pada Tabel 1.8

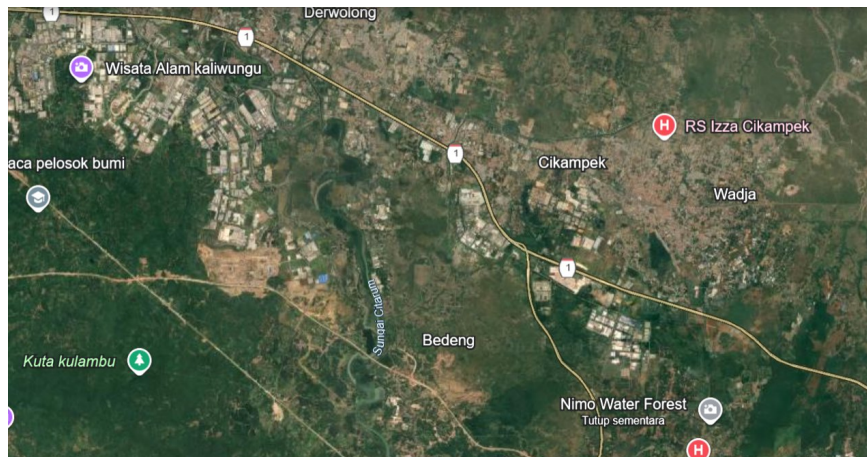
Tabel 1. 8 Analisa SWOT Kawasan Industri Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang

Internal	Strength (Kekuatan)	• Jarak dekat dengan bahan baku Asam Sulfat sehingga memudahkan proses pemasaran Dekat dengan jalan tol • Merupakan kawasan industri, dimana pengolahan air, limbah, dan bahan bakar dipasok oleh pengelola kawasan industri • Banyak tersedia tenaga kerja ahli • Terdapat area yang cukup luas untuk perluasan pabrik
	Weakness (Kelemahan)	• Jarak dekat dengan bahan baku Natrium Silikat cukup jauh • Bersaing dengan industri lain dalam proses pemasaran • Membutuhkan dana yang lebih besar, karena kebutuhan air, limbah, dan bahan bakar berasal dari pengelola kawasan • Banyaknya tenaga kerja ahli sehingga memerlukan biaya insertif yang lebih besar • Ketersediaan lahan yang menipis
Eksternal	Opportunities (Peluang)	• Bekerjasama dengan PT. Timur Raya Tunggal • Menggunakan pelabuhan tanjung priok sebagai sarana transportasi pemasaran • Menggaet perusahaan - perusahaan sekitar untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas utilitas • Bekerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan,

		dalam merekrut tenaga kerja • Tidak perlu mengkhawatirkan kondisi atau ancaman bencana alam
	Threat (Tantangan)	• Menjaga kemurnian Natrium Silikat • Menjaga kualitas produk agar bisa bersaing dengan kualitas impor • Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas, untuk mengurangi biaya utilitas • Meningkatkan kompetensi tenaga kerja • Persaingan lahan dengan pabrik yang lain

1.3.3 Lokasi Alternatif 3 Kawasan Industri Dawuan, Cikampek, Jawa Barat

Direncanakan terletak di Kawasan Industri Dawuan, Cikampek, Jawa Barat, seperti pada peta Gambar 1.3 :



Gambar 1.3 Kawasan Industri Dawuan, Cikampek, Jawa Barat

Sumber : Google Earth, 2024

Analisa SWOT pada lokasi Kawasan Industri Dawuan, Cikampek, Jawa Barat dapat dilihat Pada Tabel 1.9

Tabel 1. 9 Analisa SWOT Kawasan Industri Jababeka, Kecamatan Cikarang, Kabupaten Bekasi

Internal	Strength (Kekuatan)	• Jarak dengan bahan baku Natrium Silikat dan Asam Sulfat dekat • Dekat dengan jalan tol sehingga memudahkan proses pemasaran • Merupakan kawasan industri, dimana pengolahan air, limbah, dan bahan bakar dipasok oleh pengelola kawasan industri • Banyak tersedia tenaga kerja ahli
----------	------------------------	---

	Weakness (Kelemahan)	- Kapasitas produksi pabrik tidak terlalu besar - Bersaing dengan industri lain dalam proses pemasaran - Membutuhkan dana yang lebih besar, karena pengolahan limbah, dan bahan bakar berasal dari pengelola kawasan - Banyaknya tenaga kerja ahli sehingga memerlukan biaya insertif yang lebih besar - Dekat pemukiman penduduk
Eksternal	Opportunities (Peluang)	- Bekerjasama dengan PT. Mahkota Indonesia - Menggunakan pelabuhan merak sebagai sarana transportasi pemasaran - Mengaet perusahaan - perusahaan sekitar untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas utilitas - Bekerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan, dalam merekrut tenaga kerja - Tidak perlu mengkhawatirkan kondisi atau ancaman bencana alam
	Threat (Tantangan)	- Bersaing dengan perusahaan lain untuk memperoleh bahan baku - Menjaga kualitas produk agar bisa bersaing dengan kualitas impo - Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas, untuk mengurangi biaya utilitas - Meningkatkan kompetensi tenaga kerja - Persaingan lahan dengan pabrik yang lain

1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabrik

Dari ketiga data lokasi alternatif yang telah dijelaskan kelebihan dan kelemahannya masing - masing melalui analisa SWOT, dengan pertimbangan pada Tabel 1.10

Tabel 1. 10 Pemilihan Lokasi Pabrik

Faktor	Bobot	Skor			Nilai		
		Bogor	Karawang	Cikampek	Bogor	Karawang	Cikampek
Bahan Baku	30	93	90	95	2.790	2.700	2.850
Pemasaran	35	93	93	95	3.255	3.255	3.325
Utilitas	15	90	90	90	1.350	1.350	1.350
Tenaga	10	70	70	80	700	700	800

Kerja							
Kondisi Daerah	10	90	90	95	900	900	950
Total					8.995	8.905	9.275

Berdasarkan hasil analisa SWOT dipilih lokasi alternatif dua yaitu, Kawasan Industri Dawuan, Cikampek, Jawa Barat yang mendukung di lokasi tersebut yaitu :

1. Lokasi pabrik dekat dengan sumber bahan baku.
2. Lokasi pabrik tidak jauh dari pelabuhan dan dekat dengan jalan tol sebagai sarana transportasi dan pemasaran.
3. Dekat dengan sumber utilitas karena merupakan kawasan industri.
4. Tenaga kerja bisa berasal dari masyarakat sekitar.