

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kalsium oksida atau biasa dikenal dengan kapur tohor merupakan hasil kalsinasi/pembakaran dari batugamping. Rumus umum dari kalsium oksida adalah CaO dengan berat molekul 56,0774 g/mol. Kapur tohor adalah bahan baku dasar yang digunakan di industri dalam skala besar. Industri yang memanfaatkan Kalsium Oksida adalah industri *Precipitated Calcium carbonate* (PCC), Kalsium Klorida (CaCl<sub>2</sub>), Kalsium Hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>) dan lain sebagainya. Industri-industri tersebut memiliki spesifikasi CaO dengan kemurnian (90-97%). Pengolahan batugamping menjadi kapur tohor memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Peningkatan nilai tambah dari batugamping bongkah menjadi CaO terjadi secara signifikan dari harga per Ton Rp 100.000,- menjadi Rp 5.000.000,- atau 50 kali lipat. Pengolahan batugamping menjadi kapur tohor akan memberikan dampak peningkatan ekonomi untuk masyarakat dimasa yang akan datang.

Sumatera Barat merupakan salah satu daerah dengan sebaran batugamping dengan luas kawasan karst sekitar 260,845 Ha yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan CaO (ESDM Sumatera Barat 2021). Kota dan kabupaten yang berpotensi adanya karst di Sumatera Barat yaitu Kota Padang, Kabupaten Solok, Kabupaten Solok Selatan, Kabupaten Sawahlunto, Kabupaten Sijunjung, Kabupaten Dharmasraya, Kabupaten Agam, Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Tanah Datar, Kota Padang Panjang, Kabupaten 50 Kota, Kabupaten Pasaman Timur, Kota Bukittinggi, Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Kepulauan Mentawai, dan Kota Payakumbuh (ESDM Sumatera Barat, 2021). Dengan luas kawasan karst yang besar, sampai saat ini belum adanya perhatian khusus dari masyarakat dan pemerintah untuk meningkatkan nilai ekonomi batugamping menjadi CaO.

Berdasarkan hasil survei ke lapangan, teknologi pengolahan batugamping di Padang Panjang Sumatera Barat sudah lama di dilakukan oleh masyarakat dengan sistem tungku dan memanfaatkan bahan bakar batubara. Proses pengolahan dilakukan tanpa pengontrolan temperatur sehingga kualitas CaO yang dihasilkan tidak sesuai spesifikasi pasar. Perkembangan teknologi pengolahan

batugamping menjadi CaO sudah ditemukan oleh banyak peneliti dan sudah diaplikasikan di industri (Liang Chen et al., 2017; Suhardin dkk., 2018; Binfan jiang et al., 2019). Liang Chen (2017) menguji pengaruh ukuran batugamping dengan menggunakan 2 jenis batu kapur dengan ukuran partikel masing masing 0,2-0,25 mm dan 0,4-0,45 mm pada temperatur pembakaran 850°C dan 880°C selama 1 jam dengan penambahan SO<sub>2</sub> untuk mempercepat laju reaksi. Kondisi optimum untuk kalsinasi adalah pada suhu 850°C dengan ukuran partikel 0,2 – 0,25 mm. Akbar Suhardin dkk (2018) melakukan proses kalsinasi pada temperatur (850-1000°C) selama 5 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur optimum pada 900°C sudah terjadi keseimbangan ideal antara waktu dan temperatur kalsinasi. Kadar CaO lebih rendah untuk temperatur kalsinasi dibawah 900°C karena waktu dan temperatur kalsinasi belum membuat seluruh partikel dalam sampel berubah menjadi senyawa CaO, dan pada suhu di atas 900°C senyawa CaO mulai mengalami perubahan menjadi senyawa lain sehingga persentase kandungan CaO berkurang. Binfan jiang (2019), dalam penelitiannya melakukan kalsinasi batugamping dengan metoda *Limestone Calcination Process* dengan *CO<sub>2</sub> Looping and Recovery* (LCPCLR). Pada saat proses kalsinasi dihasilkan CO<sub>2</sub> yang nantinya akan di manfaatkan kembali sebagai bahan bakar untuk kalsinasi. Temperatur yang digunakan yaitu 827-1027°C dan juga menggunakan alat penukar panas yang terbuat dari *Silicon Carbide* (SiC) yang tahan sampai temperatur 1600°C. Metoda LCPCLR ini juga mempunyai kelebihan emisi gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari kalsinasi berkurang. Emisi gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada prose ini sebesar 780 kg per ton produk kapur.

Hasil samping dari proses kalsinasi batugamping adalah CO<sub>2</sub> yang dapat menyebabkan pemanasan global. CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC). Pendirian pabrik ini akan mampu membuka lapangan pekerjaan sehingga dapat mengurangi angka pengangguran di Indonesia yang mencapai 139,81 juta orang, khususnya di Sumatera Barat mencapai 190,61 ribu jiwa pada 2020 (Badan Pusat Statistik 2021).

## 1.2 Kapasitas

Untuk dapat menentukan kapasitas dari rancangan pendirian pabrik *Calcium Oxide* (CaO) terdapat beberapa faktor pertimbangan yaitu kapasitas minimum dari pabrik yang telah ada, ketersediaan bahan baku, dan kebutuhan pasar.

### 1.2.1 Kapasitas minimum pabrik CaO yang telah ada

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

**Tabel 1.1** Kapasitas pabrik CaO yang telah berdiri di Indonesia

No	Nama Perusahaan	Wilayah	Kapasitas (Ton/Tahun)	Sumber
1.	Padalarang	Jawa Barat	9.125	Laporan Tahap I Pilot plant PCC PT. Pertamina 2021
2.	Padang Panjang	Sumatera Barat	4.380	Survei Lapangan

### 1.2.2 Kebutuhan Pasar

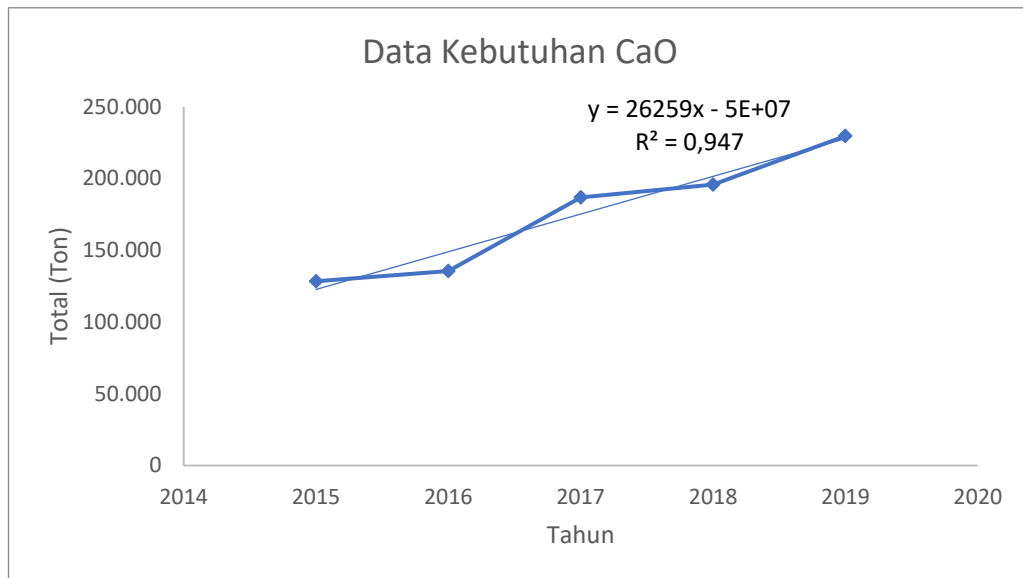
Kebutuhan pasar kapur tohor (CaO) di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun. Data kebutuhan CaO di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2.

**Tabel 1.2** Data kebutuhan CaO di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Kalsium oksida (CaO) di Indonesia (Ton/Tahun)
2015	128.406,74
2016	135.472,40
2017	186.863,82
2018	195.769,67
2019	229.553,11

(Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Ekonomi dan Perdagangan Indonesia)

Dari Tabel 1.2 dapat dilihat bahwa kebutuhan CaO di Indonesia mulai dari tahun 2015 s.d 2019. Dari data didapatkan grafik regresi linear yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Prediksi kebutuhan CaO di Indonesia

Gambar 1.1 dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan CaO di Indonesia yang akan didirikan pada tahun 2029 dengan pertimbangan bahan baku sebesar 490.321 ton. Potensi bahan baku yang akan digunakan berasal dari Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo Kab. Sijunjung, dengan mempertimbangkan keberlangsungan ketersediaan bahan baku yang ada sebesar 348.260.000 ton. Potensi bahan baku juga bisa berasal dari Jorong Ateh Laban, Nagari Halaban, Kab. 50 Kota yaitu sebesar 507.760.000 ton. Potensi bahan baku juga bisa berasal dari Kecamatan Baso yaitu sebesar 9.375.000 ton. Pabrik ini di rancang dengan mempertimbangkan faktor lingkungan dan eksploitasi secara berlebihan sesuai dengan undang-undang Dasar 1945 Pasal 33 Ayat 3, maka kapasitas pabrik yang akan didirikan sebesar 50.000 ton/tahun atau 10% dari jumlah kebutuhan CaO di Indonesia.

### **1.3 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities* dan *Threat*) yang ditampilkan pada Tabel 1.3 – Tabel 1.5.

### 1.3.1 Alternatif lokasi I (Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo Kab. Sijunjung)

Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo merupakan kawasan yang terletak di Kabupaten Sijunjung yang dapat dilihat pada Gambar 1.2



**Gambar 1.2** Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo Kab. Sijunjung

( Sumber : maps.google.com )

**Tabel 1.3** Analisis SWOT Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo Kab. Sijunjung

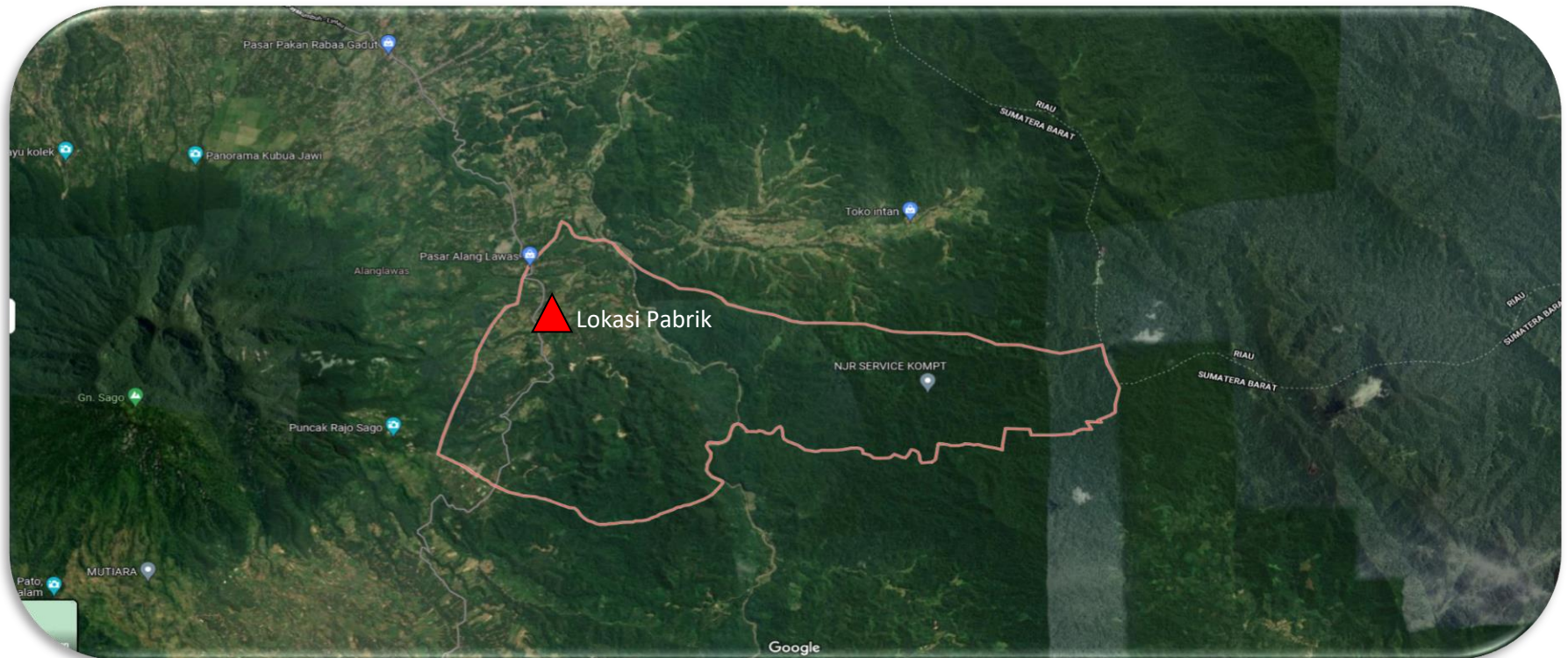
Alternatif Lokasi Pabrik	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
		(Kekuatan)	(Kelemahan)	(Peluang)	(Tantangan)
Kabupaten Sijunjung	Bahan baku	<p>Dekat dengan penyedia bahan baku :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan baku batugamping didapat dari daerah Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo, Kabupaten Sijunjung sebesar 348.260.000 ton.</li> <li>Kandungan CaO 55,83%</li> </ul>	<p>Eksplorasi secara berlebihan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besarnya potensi jumlah bahan baku akan menjamin keberlangsungan pabrik.</li> <li>Gas CO<sub>2</sub> yang di hasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku <i>Precipitated Calcium Carbonate</i> untuk menciptakan industri yang ramah lingkungan.</li> </ul>	<p>Proses eksploitasi bahan baku wajib memperhatikan keberlangsungan lingkungan.</p>
	Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>CaO akan dipasarkan ke pabrik kertas, cat dan lain-lain.</li> <li>Pemasaran untuk wilayah Sumatera melalui transportasi darat.</li> <li>Pemasaran untuk wilayah diluar Sumatera melalui Pelabuhan Teluk Bayur.</li> </ul>	<p>Besarnya biaya transportasi ke wilayah pemasaran.</p>	<p>Banyaknya pabrik kertas yang berada di wilayah Sumatera yang membutuhkan CaO.</p>	<p>Target pemasaran ke industri kertas di wilayah Sumatera.</p>
	Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan bakar, Serbuk gergaji, batu bara, POME.</li> <li>Air didapatkan dari sungai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu kerjasama dengan industri yang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan bakar mudah didapat dari wilayah lokasi pabrik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu memperhitungkan kenaikan harga bahan bakar.</li> </ul>

Alternatif Lokasi Pabrik	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
		(Kekuatan)	(Kelemahan)	(Peluang)	(Tantangan)
		batang kulampi dengan kualitas air yang baik. • Listrik di dapatkan dari PLN	menghasilkan serbuk gergaji, batu bara dan POME. • Tingginya harga listrik untuk industri.	• Kuantitas sumber air memenuhi kebutuhan proses dan sanitasi. • Kebutuhan listrik dapat di suplai dari PLN.	• Perlu instalasi pengolahan air sungai sebelum digunakan untuk kebutuhan industri.
Tenaga Kerja	• Tenaga kerja inti harus diseleksi sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan. • Tenaga kerja yang tidak memerlukan kompetensi khusus dapat diperoleh dari penduduk lokal di Kabupaten Sijunjung.	Akan terjadi perbedaan gaji yang cukup besar antara tenaga ahli dan karyawan biasa.	Pabrik akan berjalan sesuai perencanaan karena mempunyai tenaga ahli yang kompeten.	Pemerintah kabupaten Sijunjung harus meningkatkan kualitas sumber daya manusia sesuai dengan kebutuhan industri yang ada di wilayahnya.	
Iklim	• Suhu 21-31°C • Curah hujan 242.67 mm/bulan	Adanya bencana seperti hujan tahunan.	Iklim yang stabil dapat memperlancar proses produksi.	Perlu di buat sistem drainase untuk mencegah terjadinya banjir ketika curah hujan meningkat.	



### 1.3.2 Alternatif lokasi II (Jorong Ateh Laban, Nagari Halaban, Kab. 50 Kota)

Jorong Ateh Laban, Nagari Halaban merupakan kawasan yang terletak di Kabupaten 50 Kota yang dapat dilihat pada Gambar 1.3



**Gambar 1.3** Jorong Ateh Laban, Nagari Halaban, Kab. 50 Kota

( Sumber : maps.google.com )

**Tabel 1.4** Analisis SWOT Jorong Ateh Laban, Nagari Halaban, Kab. 50 Kota

Alternatif Lokasi Pabrik	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
		(Kekuatan)	(Kelemahan)	(Peluang)	(Tantangan)
Kabupaten 50 Kota	Bahan baku	<p>Dekat dengan penyedia bahan baku :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan baku batugamping didapat dari daerah Jorong Ateh Laban, Nagari Halaban, Kab. 50 Kota Sebesar 507.760.000 ton.</li> <li>Kandungan CaO 55,92%</li> </ul>	<p>Eksplorasi secara berlebihan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besarnya potensi jumlah bahan baku akan menjamin keberlangsungan pabrik.</li> <li>Gas CO<sub>2</sub> yang di hasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku <i>Precipitated Calcium Carbonate</i> untuk menciptakan industri yang ramah lingkungan.</li> </ul>	<p>Proses eksplorasi bahan baku wajib memperhatikan keberlangsungan lingkungan.</p>
	Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>CaO akan dipasarkan ke pabrik kertas, cat dan lain-lain.</li> <li>Pemasaran untuk wilayah Sumatera melalui transportasi darat.</li> <li>Pemasaran untuk wilayah diluar Sumatera melalui Pelabuhan Teluk Bayur.</li> </ul>	<p>Besarnya biaya transportasi ke wilayah pemasaran.</p>	<p>Banyaknya pabrik kertas yang berada di wilayah Sumatera yang membutuhkan CaO.</p>	<p>Target pemasaran ke industri kertas di wilayah Sumatera.</p>
	Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan bakar, Serbuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu kerjasama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan bakar mudah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu memperhitungkan</li> </ul>

Alternatif Lokasi Pabrik	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
		(Kekuatan)	(Kelemahan)	(Peluang)	(Tantangan)
		gergaji, batu bara, POME. <ul style="list-style-type: none"> <li>Air didapatkan dari sungai Ampalu</li> <li>Listrik di dapatkan dari PLN</li> </ul>	dengan industri yang menghasilkan serbuk gergaji, batu bara dan POME. <ul style="list-style-type: none"> <li>Tingginya harga listrik untuk industri.</li> </ul>	didapat dari wilayah lokasi pabrik. <ul style="list-style-type: none"> <li>Kuantitas sumber air memenuhi kebutuhan proses dan sanitasi.</li> <li>Kebutuhan listrik dapat di suplai dari PLN.</li> </ul>	kenaikan harga bahan bakar. <ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu instalasi pengolahan air sungai sebelum digunakan untuk kebutuhan industri.</li> </ul>
	Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga kerja inti harus diseleksi sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan.</li> <li>Tenaga kerja yang tidak memerlukan kompetensi khusus dapat diperoleh dari penduduk lokal di Kabupaten 50 Kota.</li> </ul>	Akan terjadi perbedaan gaji yang cukup besar antara tenaga ahli dan karyawan biasa.	Pabrik akan berjalan sesuai perencanaan karena mempunyai tenaga ahli yang kompeten.	Pemerintah kabupaten 50 Kota harus meningkatkan kualitas sumber daya manusia sesuai dengan kebutuhan industri yang ada di wilayahnya.
	Iklim	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suhu 27-32°C</li> <li>Curah hujan 2000-3000 mm/bulan</li> </ul>	Curah hujan yang tinggi yang akan menyebabkan banjir dan longsor.	Iklim yang stabil dapat memperlancar proses produksi.	Perlu di buat sistem drainase untuk mencegah terjadinya banjir ketika terjadinya hujan.

### 1.3.3 Alternatif lokasi III (Kecamatan Baso, Kab Agam)

Kecamatan Baso merupakan kawasan yang terletak di Kabupaten Agam yang dapat dilihat pada Gambar 1.4



**Gambar 1.4** Kecamatan Baso, Kabupaten Agam

( Sumber : maps.google.com )

Tabel 1.5 Analisis SWOT Kecamatan Baso, Kab. Agam

Alternatif Lokasi Pabrik	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
		(Kekuatan)	(Kelemahan)	(Peluang)	(Tantangan)
Kabupaten Agam	Bahan baku	<p>Dekat dengan penyedia bahan baku :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan baku batugamping didapat dari daerah Kecamatan Baso, Kab. Agam sebesar 9.375.000 ton.</li> <li>Kandungan CaO 55,35%</li> </ul>	<p>Eksplorasi secara berlebihan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besarnya potensi jumlah bahan baku akan menjamin keberlangsungan pabrik.</li> <li>Gas CO<sub>2</sub> yang di hasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku <i>Precipitated Calcium carbonate</i> untuk menciptakan industri yang ramah lingkungan.</li> </ul>	<p>Proses eksplorasi bahan baku wajib memperhatikan keberlangsungan lingkungan.</p>
	Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>CaO akan dipasarkan ke pabrik kertas, cat dan lain-lain.</li> <li>Pemasaran untuk wilayah Sumatera melalui transportasi darat.</li> <li>Pemasaran untuk wilayah diluar Sumatera melalui Pelabuhan Teluk Bayur.</li> </ul>	<p>Besarnya biaya transportasi ke wilayah pemasaran.</p>	<p>Banyaknya pabrik kertas yang berada di wilayah Sumatera yang membutuhkan CaO.</p>	<p>Target pemasaran ke industri kertas di wilayah Sumatera.</p>



Alternatif Lokasi Pabrik	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
		(Kekuatan)	(Kelemahan)	(Peluang)	(Tantangan)
Utilitas	Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan bakar, Serbuk gergaji, batu bara, POME.</li> <li>Air didapatkan dari sungai Agam</li> <li>Listrik di dapatkan dari PLN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu kerjasama dengan industri yang menghasilkan serbuk gergaji, batu bara dan POME.</li> <li>Air Sungai Keruh</li> <li>Tingginya harga listrik untuk industri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan bakar mudah didapat dari wilayah lokasi pabrik.</li> <li>Kuantitas sumber air memenuhi kebutuhan proses dan sanitasi.</li> <li>Kebutuhan listrik dapat di suplai dari PLN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu memperhitungkan kenaikan harga bahan bakar.</li> <li>Perlu instalasi pengolahan air sungai sebelum digunakan untuk kebutuhan industri.</li> </ul>
	Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga kerja ini harus diseleksi sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan.</li> <li>Tenaga kerja yang tidak memerlukan kompetensi khusus dapat diperoleh dari penduduk lokal di Kabupaten Agam.</li> </ul>	Akan terjadi perbedaan gaji yang cukup besar antara tenaga ahli dan karyawan biasa.	Pabrik akan berjalan sesuai perencanaan karena mempunyai tenaga ahli yang kompeten.	Pemerintah kabupaten 50 Kota harus meningkatkan kualitas sumber daya manusia sesuai dengan kebutuhan industri yang ada di wilayahnya.
	Iklim	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suhu 20-29°C</li> <li>Curah hujan 3500-4500 mm/Tahun</li> </ul>	Curah hujan yang tinggi yang akan menyebabkan banjir dan longsor.	Iklim yang stabil dapat memperlancar proses produksi.	Perlu dibuat sistem drainase untuk mencegah terjadinya banjir ketika terjadinya hujan untuk mencegah terjadinya banjir.



### 1.3.4 Pemilihan Lokasi

Berdasarkan hasil analisis SWOT yang telah dilakukan, pabrik CaO yang terintegrasi dengan pabrik *Precipitated Calcium Carbonate* akan didirikan di Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo Kab. Sijunjung. Dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Bahan baku batugamping diperoleh dari daerah Jorong Bukik Sabalah, Nagari Tanjung Lolo, Kabupaten Sijunjung sebesar 348.260.000 ton dengan kandungan CaO 55,83%.
2. Pemasaran CaO akan dipasarkan ke pabrik kertas, cat dan lain-lain di wilayah Sumatera, Pulau Jawa dan ekspor melalui transportasi darat dan laut melalui pelabuhan Teluk Bayur.
3. Utilitas untuk bahan bakar (serbuk gergaji, batu bara dan POME) diperoleh dari wilayah sekitar pabrik, sedangkan sumber air didapatkan dari Batang Kulampi dan listrik di dapatkan dari PLN.
4. Tenaga kerja ahli diseleksi sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan, sedangkan tenaga kerja yang tidak memerlukan kompetensi khusus dapat diperoleh dari penduduk lokal di Kabupaten Sijunjung.
5. Wilayah ini memiliki Iklim yang stabil sehingga dapat memperlancar proses produksi.