

LAPORAN TUGAS AKHIR

EKSTRAKSI KALSIUM DARI *GEOTHERMAL BRINE* PT PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY TBK. MENGUNAKAN METODE *CHEMICAL PRECIPITATION* SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN *GYP SUM*



**Diusulkan sebagai Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Diploma IV Pada Jurusan Teknik Kimia
Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH:

AKBAR RAMADHAN

0621 4042 2533

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Ekstraksi Kalsium dari *Geothermal brine* PT Pertamina Geothermal
Energy Tbk. **Menggunakan Metode *Chemical Precipitation***
Sebagai Bahan Baku Pembuatan *Gypsum*

OLEH :

Akbar Ramadhan

062140422533

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I,



Dr. Martha Aznury, M.Si.

NIDN 0019067006

Pembimbing II



Akbar Ismi Aziz Pramito, S.T., M.T.

NIP 199305052022031007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.

NIP 197201131997021001



**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 21 Juli 2025**

Tim Penguji :

1. **Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T.**
NIDN 0009076106
2. **Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.**
NIDN 0012019205
3. **Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.**
NIDN 0013079404

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP 197306211999032001

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah 8:6)

“Kalau kau datang untuk belajar dengan tersenyum, ilmu akan menyambutmu
dengan tertawa”

(Andrea Hirata)

“Nikmati setiap proses hidupmu, keluhanmu hari ini bisa jadi adalah impian
orang lain”

(Martin Josep Samosir)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar – Palembang 30139
Telepon 0711-353414 Fax. 0711-355918 E-mail : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akbar Ramadhan
NIM : 062140422533
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul “**Ekstraksi Kalsium dari *Geothermal Brine* PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. Menggunakan Metode *Chemical Precipitation* Sebagai Bahan Baku Pembuatan *Gypsum***” tidak mengandung unsur “PLAGIAT” sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur – unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2025

Mengetahui,
Pembimbing I,

Dr. Martha Aznury., M.Si
NIDN 0019067006

Pemohon,

Akbar Ramadhan
NPM 062140422533

Pembimbing II

Akbar Ismi Aziz Pramito, S.T., M.T.
NIP 199305052022031007



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul "*Ekstraksi Kalsium dari Geothermal brine PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. Menggunakan Metode Chemical Precipitation Sebagai Bahan Baku Pembuatan Gypsum*". Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Martha Aznury, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Akbar Ismi Aziz Pramito, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Keluarga tercinta Ibu, Bapak dan Adik yang telah memberikan motivasi dan dukungan, baik secara materi dan moril, serta do'a yang tulus untuk kelancaran saat penyusunan sampai dengan penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman anggota grup "Wong Edan (Martin, Junaedy, Kauthar, Bima, Rivaldo, Satria, Rama dan Bogie) yang selalu saling mendukung dalam penelitian dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Teman kelas KIC 2021 yang selalu kebersamai sejak awal perkuliahan.

11. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir baik itu berupa saran, do'a, maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, ada banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis menyambut baik seluruh saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberi wawasan dan pengetahuan baru bagi para pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Ekstraksi Kalsium dari *Geothermal brine* PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. Menggunakan Metode *Chemical Precipitation* Sebagai Bahan Baku Pembuatan *Gypsum*

(Akbar Ramadhan, 2025, 40 Halaman, 6 Tabel, 10 Gambar, 4 Lampiran)

Energi panas bumi merupakan sumber energi terbarukan yang menghasilkan limbah cair berupa *geothermal brine* yang kaya mineral, salah satunya kalsium. Kandungan kalsium yang tinggi dapat menimbulkan permasalahan *scaling* pada sistem perpipaan PLTP. Penelitian ini bertujuan mengekstraksi kalsium dari *geothermal brine* PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. melalui metode presipitasi kimia menggunakan natrium oksalat. Endapan kalsium oksalat selanjutnya direaksikan dengan asam sulfat untuk menghasilkan kalsium sulfat dihidrat (*gypsum*). Variasi rasio molar dan waktu reaksi dilakukan untuk mengoptimalkan *yield* dan kualitas produk. Hasil terbaik diperoleh pada rasio molar 1:4 dan waktu reaksi 40 menit dengan *yield* konversi sebesar 98,80% dan kadar air 19,48%. Analisis XRF menunjukkan kandungan unsur utama kalsium dan sulfur mendekati komposisi teoritis. Penelitian ini menunjukkan bahwa *geothermal brine* berpotensi sebagai sumber alternatif bahan baku *gypsum*, sekaligus mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

Kata kunci: *geothermal brine*, presipitasi kimia, kalsium, kalsium sulfat dihidrat, *gypsum*.

ABSTRACT

Calcium Extraction from Geothermal brine of PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. Using the Chemical Precipitation Method as a Raw Material for Gypsum Production

(Akbar Ramadhan, 2025, 40 Pages, 6 Tables, 10 Figures, 4 Appendices)

Geothermal energy is a renewable energy source that generates mineral-rich liquid waste known as geothermal brine, with calcium being one of the dominant elements. High calcium concentrations can lead to scaling problems in geothermal power plant piping systems. This study aims to extract calcium from geothermal brine of PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. using the chemical precipitation method with sodium oxalate. The resulting calcium oxalate precipitate was then reacted with sulfuric acid to produce calcium sulfate dihydrate (gypsum). Variations in molar ratio and reaction time were carried out to optimize the yield and product quality. The best result was obtained at a 1:4 molar ratio and 40 minutes of reaction time, with a conversion yield of 98.80% and a water content of 19.48%. XRF analysis showed that the main elements, calcium and sulfur, closely matched the theoretical composition. This research demonstrates that geothermal brine has the potential to serve as an alternative source of raw material for gypsum while supporting sustainable waste management.

Keywords: *geothermal brine, chemical precipitation, calcium, calcium sulfate dihydrate, gypsum.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Panas Bumi (<i>Geothermal</i>).....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi	6
2.3 <i>Geothermal brine</i>	7
2.4 Separator	9
2.5 Kalsium	10
2.6 Natrium Oksalat	11
2.7 Kalsium Sulfat.....	12
2.8 <i>Gypsum</i> (Kalsium Sulfat Dihidrat)	12
2.9 <i>Chemical Precipitation</i>	13
2.10 <i>State Of The Art</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Studi Kasus.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16

3.3	Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	17
3.4	Proses Percobaan.....	18
3.5	Diagram Alir.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		23
4.1	Hasil	23
4.2	Pembahasan.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....		38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Prmbangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)	6
2.2 <i>Pond Brine</i>	7
2.3 <i>Separator</i>	10
3.1 Diagram Alir Ekstraksi Kalsium dari <i>Geothermal brine</i>	21
3.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Kalsium Sulfat	22
4.1 Kalsium Sulfat Dihidrat	23
4.2 Grafik Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap %Yield Kalsium Oksalat	28
4.3 Grafik Pengaruh Rasio Molar Terhadap %Yield Kalsium Sulfat	31
4.4 Grafik Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap %Yield Kalsium Sulfat	32
4.5 Grafik Persentase Kadar Air Kalsium Sulfat Dihidrat	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Data brine PT Pertamina Geothermal Energy Lumut Balai.....	8
2.2 Komposisi Unsur dan Kandungan Air dalam Kalsium Sulfat Dihidrat	13
4.1 Data Persentase Yield Ekstraksi Kalsium menjadi Kalsium Oksalat.....	24
4.2 Data Persentase Yield Konversi Kalsium Oksalat menjadi Kalsium Sulfat Dihidrat	25
4.3 Data Analisa Kadar Air Kalsium Sulfat Dihidrat	26
4.4 Data Analisa Komposisi Unsur Kalsium Sulfat dihidrat	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN	41
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	44
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	49
LAMPIRAN D SURAT - SURAT	56