

LAPORAN TUGAS AKHIR
EKSTRAKSI BORON DARI *GEOTHERMAL BRINE*
MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI CAIR-CAIR YANG
DIAPLIKASIKAN SEBAGAI TAMBAHAN BAHAN
PENGAWET KAYU



Diusulkan sebagai persyaratan pelaksanaan kegiatan
Laporan Akhir Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri

OLEH :

Bima Bharata Shena
062140422535

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
EKSTRAKSI BORON DARI *GEOTHERMAL BRINE*
MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI CAIR-CAIR YANG
DIAPLIKASIKAN SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN
PERACUN RAYAP

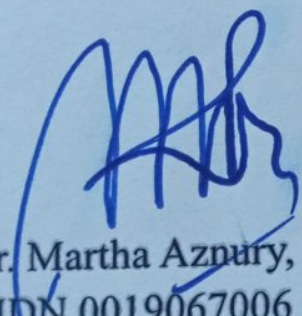
OLEH :

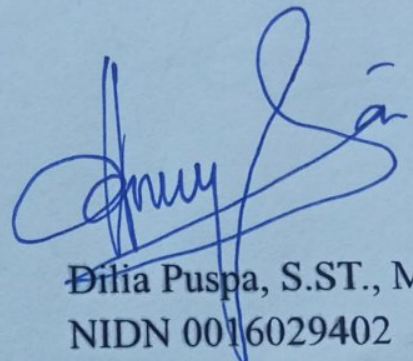
Bima Bharata Shena
062140422535

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II


Dr. Martha Aznury, M.Si
NIDN 0019067006


Dilia Puspa, S.ST., M.Tr.T
NIDN 0016029402

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.
NIP 197201131997021001

MOTTO

“To Infinity And Beyond” - Buzz Lightyears



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bima Bharata Shena
NIM : 062140422535
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknologi Kimia Industri

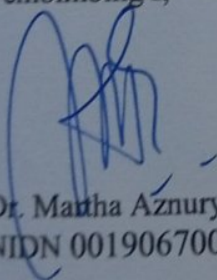
Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul **“Ekstraksi Boron dari *Geothermal Brine* Menggunakan Metode Ekstraksi Cair-cair Yang Diaplikasikan Sebagai Tambahan Bahan Pengawet Kayu”** tidak mengandung unsur **“PLAGIAT”** sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

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,



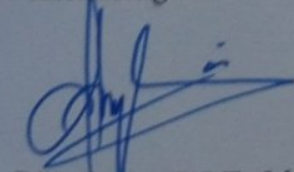
Dr. Martha Aznury., M.Si
NIDN 0019067006

Pemohon,



Bima Bharata Shena
NPM 062140422535

Pembimbing II



Dilia Puspa, S.S.T., M.Tr.T
NIDN 0016029402

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Ekstraksi Boron dari *Geothermal Brine* Menggunakan Metode Ekstraksi Cair-cair Yang Diaplikasikan Sebagai Tambahan Bahan Pengawet Kayu”.

Laporan ini didasarkan pada syarat menyelesaikan pendidikan Diploma IV Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama pelaksanaan dan penyusunan laporan, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis, antara lain 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 Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Martha Aznury, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir saya yang telah sangat membantu dalam penyelesaian laporan ini di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Dilia Puspa, S.ST., M.Tr.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir saya yang telah sangat membantu dalam penyelesaian laporan ini di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Segenap Dosen beserta Staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
9. Mama, Papa, Aak, Acik, Adek, dan keluarga terdekat yang telah memberikan motivasi dan dukungan, baik secara material dan morel, serta do’a yang tulus untuk kelancaran saat pelaksanaan Tugas Akhir sampai dengan penyelesaian penulisan laporan ini;

10. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2021 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya kelas 8 KIC dan teman BYON COMBAT 2025 yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian penulisan laporan ini.
11. Bogie, Satria, Juned, Martin, Akbar, Kotar, dan Rama selaku teman satu kos yang selalu memberikan waktunya dalam suka duka pembuatan laporan ini dan berbagi keluh kesah.
12. Aura Malika yang selalu memberikan waktu, perhatian, dan bisa dijadikan tempat untuk bercerita selama proses tugas akhir.
13. Seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kebaikan pada masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Palembang, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

EKSTRAKSI BORON DARI *GEOTHERMAL BRINE* MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI CAIR-CAIR YANG DIAPLIKASIKAN SEBAGAI TAMBAHAN BAHAN PENGAWET KAYU

(Bima Bharata Shena, 2025, 41 Halaman, Tabel 6, Gambar 10, 4 Lampiran)

Boron merupakan unsur bernilai ekonomi yang terdapat dalam brine (air sisa) dari proses panas bumi, namun hingga saat ini pemanfaatannya masih terbatas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi boron dari brine geothermal menggunakan metode ekstraksi cair-cair dengan pelarut 2-ethyl-1-hexanol dalam kerosen, serta mengaplikasikan hasil ekstraksi tersebut sebagai bahan tambahan dalam larutan pengawet kayu terhadap serangan rayap. Proses ekstraksi dilakukan dengan memvariasikan waktu (15–75 menit) dan rasio volume fasa organik terhadap aqueous (1:0,5 hingga 1:1,5) pada suhu 30°C. Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa kadar boron tertinggi sebesar 43,6 ppm diperoleh pada rasio 1:1,5 dengan waktu ekstraksi 75 menit. Proses pemurnian menggunakan aquabidest selama 30 menit berhasil memindahkan kembali boron ke fasa air. Selanjutnya, larutan hasil ekstraksi digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan larutan pengawet kayu berbasis boraks. Uji retensi pada kayu trembesi menunjukkan bahwa campuran boraks dan boron hasil ekstraksi memiliki nilai retensi rata-rata sebesar 1,332 kg/m³, lebih tinggi dibandingkan larutan boraks murni sebesar 1,13 kg/m³, serta telah memenuhi standar minimum SNI 03-5003.1-1999 untuk pengawetan kayu lunak. Dengan demikian, boron hasil ekstraksi dari brine geothermal berpotensi digunakan sebagai bahan aktif tambahan dalam larutan pengawet kayu yang ramah lingkungan dan mendukung prinsip pemanfaatan limbah berkelanjutan.

Kata kunci: Ekstraksi Boron, Geothermal Brine, Ekstraksi Cair-Cair, Pengawet Kayu, Boraks

ABSTRACT

EXTRACTION OF BORON FROM GEOTHERMAL BRINE USING THE LIQUID-LIQUID EXTRACTION METHOD APPLIED AS AN ADDITIONAL WOOD PRESERVATIVE

(Bima Bharata Shena, 2025, 41 Pages, Tables 6, Figures 10, 4 Appendices)

Boron is an economically valuable element found in brine from geothermal processes, but its utilization is currently limited in Indonesia. This study aims to extract boron from geothermal brine using a liquid-liquid extraction method with 2-ethyl-1-hexanol in kerosene as a solvent, and to apply the extraction results as an additive in a wood preservative solution against termite attacks. The extraction process was carried out by varying the time (15–75 minutes) and the volume ratio of the organic phase to the aqueous phase (0.5:1 to 1.5:1) at a temperature of 30°C. The extraction results showed that the highest boron content of 43.6 ppm was obtained at a ratio of 1:1.5 with an extraction time of 75 minutes. A purification process using aquabidest for 30 minutes successfully transferred the boron back to the aqueous phase. Furthermore, the extracted solution was used as an additive in the manufacture of a borax-based wood preservative solution. Retention tests on rain tree wood showed that the extracted mixture of borax and boron had an average retention value of 1.332 kg/m³, higher than the pure borax solution of 1.13 kg/m³, and met the minimum standard of SNI 03-5003.1-1999 for softwood preservation. Therefore, boron extracted from geothermal brine has the potential to be used as an additional active ingredient in environmentally friendly wood preservative solutions and supports the principle of sustainable waste utilization.

Keywords: Boron Extraction, Geothermal Brine, Liquid-Liquid Extraction, Wood preservative, Borax

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR SEMINAR	ii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Geothermal</i>	5
2.2 Sistem Pembangkitan Listrik Tenaga Panas Bumi	6
2.3 <i>Geothermal Brine</i>	7
2.4 Separator	9
2.5 Boron	11
2.6 Proses Pemurnian Boron	13
2.7 Pengawet Kayu	15
2.8 <i>Cycling Vibrator</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Rancangan Percobaan	20
3.4 Pengamatan	20
3.5 Proses Percobaan (tambahkan proses Analisa)	21
3.6 Diagram Alir	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Pembahasan	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
Daftar Pustaka	37
LAMPIRAN A	45
LAMPIRAN B	47
LAMPIRAN C	51
LAMPIRAN D	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Area lumut Balai	1
2.1 Pertamina <i>Geothermal Energy</i>	5
2.2 Diagram Alir Proses PLTP Area Karaha	6
2.3 Separator	10
2.4 2-Ethyl-1-Hexanol.....	12
2.5 Alat <i>Cycling Vibrator</i>	12
3.1 Proses Ekstraksi Fasa Aqueos ke Fasa organik.....	25
3.2 Proses Ekstraksi Fase Organik ke Fase Aquos dan Pengawetan Kayu	26
4.1 Hasil Ekstraksi Cair-Cair dan pemurnian	24
4.2 Pengaruh Waktu dan Perbandingan Ratio Fasa (O/A) Terhadap Ekstraksi....	28
4.3 Perbandingan Retensi Pengawet Kayu Antara Boraks dan Campuran Boraks+Boron terhadap Standar SNI 03-5003.1-1999.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Data <i>brine</i> PT Pertamina <i>Geothermal</i> Enery Lumut Balai	9
2.2 State of Art	18
3.1 Data Pengamatan Hasil Ekstraksi Cair-cair	20
3.2 Data Pengamatan Massa Sebelum dan Sesudah Perendaman.....	20
3.3 Data Pengamatan uji bahan tambahan pengawet kayu	20
4.1 Data Hasil Ekstraksi Cair-cair.....	24
4.2 Data Analisa Massa Sebelum dan Sesudah Perendaman	25
4.3 Data Analisa uji bahan tambahan pengawet kayu.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A.1 Data pengamatan Hasil Ekstraksi Cair-cair	45
A.2 Data Analisa Massa Sebelum dan Sesudah Perendaman	45
A.3 Data Analisa uji bahan tambahan pengawet kayu.....	46