

**STUDI PENGOMPLEKSAN BORON DARI SENYAWA ASAM BORAT
DENGAN PEREAKSI PIRIDOKSIN**

SKRIPSI



Oleh :

MITA ARNELA

08031381823051

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI PENGOMPLEKSAN BORON DARI SENYAWA ASAM BORAT
DENGAN PEREAKSI PIRIDOKSIN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana Pada
Program Studi S1 Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Diajukan oleh
Mita Arnela
08031381823051

Indralaya, 28 Juni 2022

Mengetahui,

Dekan FMIPA



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP.197111191997021001

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nurlisa Hidayati', is written over the signature line.

Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si
NIP. 197211092000032001

HALAMAN PERSETUJUAN

Makalah seminar Mita Arnela/08031381823051 dengan judul “Studi Pengompleksan Boron Dari Senyawa Asam Borat Dengan Pereaksi Piridoksin” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Juni 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 28 Juni 2022

Pembimbing :

1. **Dr. Nurlisa Hidayati, M. Si.**
NIP. 197211092000032001

()

Penguji :

1. **Dr.rer.nat. Risidian Mohadi**
NIP. 197711272005011003
2. **Dra. Fatma, MS**
NIP. 196207131991022001

()
()

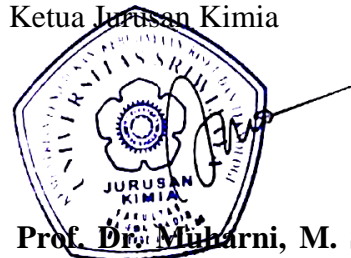
Mengetahui,

Dekan FMIPA



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP.197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia



Prof. Dr. Muharni, M. Si
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Mita Arnela

NIM : 08031381823051

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 27 Juni 2022

Penulis



Mita Arnela

NIM. 08031381823051

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Mita Arnela
NIM : 08031381823051
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Studi Pengompleksan Boron Dari Senyawa Asam Borat Dengan Pereaksi Piridoksin”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 27 Juni 2022

Yang menyatakan,



Mita Arnela

NIM. 08031381823051

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmaanirrahiimm... “Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: “Berlapanglapanglah dalam majelis”, maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (QS. Al-Maidah: 11).

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan” (QS.

Allnsyirah: 5). “Apakah manusia mengira bahwa mereka akan dibiarkan hanya dengan mengatakan, kami telah beriman dan mereka tidak diuji? (QS. Al-Ankabut: 2).

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

- ✓ Allah SWT
- ✓ Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada:

- ✓ Bapak, mama, ayuk dan adik-adikku tersayang yang selalu mendoakan, memberikan support dengan penuh dan penyemangat hidupku
- ✓ Seluruh keluarga besarku kakek, nenek, paman, dan bibiku
- ✓ Pembimbing tugas akhir penelitian dan skripsi Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si
- ✓ Seluruh dosen FMIPA Universitas Sriwijaya
- ✓ Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanyalah milik Allah SWT yang memberikan hidayah, iman, islam, kesehatan, dan pertolongan kepada hambanya dalam setiap aktivitas yang dilakukan. Sholawat beserta salam selalu kita kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membuat kita mengenal nikmat islam dan ilmu pengetahuan seperti saat ini. Atas dasar inilah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul "Studi Pengompleksan Boron Dari Senyawa Asam Borat Dengan Pereaksi Piridoksin". Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains bidang kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengeahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, penelitian, pengumpulan data dan sampai pada pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak, baik material maupun moril, akhirnya selesai sudah penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat serta keberkahan dan rasa puji syukur yang begitu besar aku panjatkan kepadanya.
2. Bapak Hermansyah, Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
3. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si selaku sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
5. Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir, terimakasih telah banyak membantu, mengajarkan dan membimbing dalam penulisan skripsi

dengan rasa sabar yang begitu besar dan terimakasih banyak atas segala yang telah bapak berikan.

6. Bapak Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi dan Ibu Dra. Fatma, MS selaku Dosen Pembahas dan penguji sidang sarjana.
7. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
8. Mama dan Bapakku tersayang, beribu kata aku ucapkan terimakasih banyak berkat usaha, perjuangan, doa, semangat, support yang tiada henti hingga aku bisa mencapai titik ini dan selalu menguatkan ku agar aku tidak pindah jurusan. Sehat selalu Mama dan untuk Bapak selalu bahagia dan diberikan kelancaran dalam segala urusan.
9. Adikku Rengga Saputra dan Maireni Sutriyani, terima kasih sudah mau mendengarkan keluh kesah diriku yang labil ini. Berkat dirimu aku bisa sampai ke tahap ini, semangat untuk kita mencapai masa depan yang cerah nanti.
10. Adik-adikku, terima kasih atas support, canda tawa kita bersama. Semangat buat kalian selama perkuliahan nanti.
11. Keluarga besar dari Kakek dan Nenek Haji Merin, Kakek Tihar dan Nenek Sumariah yang selalu memberikan doa, support dan semangat yang tiada henti, terimakasih banyak untuk segala hal.
12. Tante, oom, paman, bibi, wak dan para sepupu ku yang super baik terima kasih sudah memberi kasih sayang dan melengkapi hidupku.
13. Sahabat SMA ku Putri, mak Dea, Lemot, Yullan doy, Mona, Fifi dek Tir, dan Diah terima kasih banyak atas dukungan dan celotehan kita yang tidak ada artinya wkwk, yang selalu emosian, ngegasan, tapi saling sayang dan peduli, semoga pertemanan ini tetap bertahan meski nanti masing-masing dari kita sudah sibuk mengejar cita-cita dan mimpi kelak. Mungkin hanya disini Aku mengungkapkan rasa sayang untuk ciwi-ciwi darah tinggiku ini, semoga kalian bahagia dengan semua pilihan yang kalian pilih.

14. Ariqah si bocil teman seperjuangan TA, makasih sudah sabar dengan aku yang tidak sabaran, semoga mendapatkan pendamping terbaik dari tuhan, bahagia selalu temanku.
15. Dwik alis dan Manda manusia ngegasan. Terima kasih wik dan man sudah menjadi teman yang mau berbagi suka duka selama ini, bahaia selalu untuk kalian berdua sayang bet.
16. Tatak, Anin, Nurul dan Kak Ifa teman dari awal kuliah sudah memberi semangat untuk belajar dan selalu saling ngejoi aku yg lemot ini, utk anin, kak ifa dan nurul semangat mengejar S.Si ya wkwk, dan tatak semangat S2 bahagia selalu temanku sayang kalian.
17. Rahmwati dan Dinda Ulandari teman se daerah dari muara enim, uhan jemenang terima kasih sudah membantu selama UAS praktikum kemarin semangat untuk dinda.
18. Grup Terselubung obi, ikki, apip, metak, dwik, dan iin sudah membantu dalam kesuksesan nilai ujian dan tugas ku, berbaik hati memberi contekam, tanpa kalian nilai ku terancam.
19. Terima kasih kepada mba novi dan kak iin telah membantu dan mempermudah manda selama mengurus berkas dari awal masuk kuliah sampai tahap ini.
20. Teruntuk diriku sendiri yang selalu nangis, terimakasih banyak sudah mau kuat sejauh ini, terimakasih untuk selalu sabar dalam segala hal dengan cobaan yang terus berdatangan. Terimakasih banyak untuk selalu rela, ikhlas dan tabah dalam menerima segala hal. Kamu bisa dan kamu mampu. Orang lain mengecilkanmu tapi Allah mengangkat derajatmu setinggi mungkin. *Love yourself as you are!*.
21. Dan terakhir, terimakasih untuk seluruh angkatan 2018 yang telah memberikan warna selama perkuliahan ini. Senang bertemu kalian, semangat buat kita untuk mencapai dunia sesungguhnya.

Semoga bimbingan, ilmu, bantuan, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal shaleh dan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Semoga bantuan kalian menjadi kemudahan dalam menjalankan kehidupan yang dirahmati allah SWT. Dengan kerendahan

hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua serta pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang.

Indralaya, 27 Juni 2022

Penulis

SUMMARY

THE STUDY OF BORON COMPLEXING IN BORIC ACID COMPOUNDS WITH PYRIDOXINE REAGENT

Mita Arnela : guided by Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si

Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

X + 48 Pages, 17 Figures, 2 Table, 16 Attachments

Boric acid is a weak acid derivative of boron and the form of a white powder. Pyridoxine is known as a complexing agent which is compatible with Lewis acid with phenolic oxygen and pyridine nitrogen. This study aims to optimize the reaction between boric acid and pyridoxine through the effect of time temperature, and the effect of the amount of pyridoxine on the formation of boron complexes using the UV-Vis Spectrophotometry method. The boron-pyridoxine complex was characterized by Fourier Transform Infrared (FTIR) and X-Ray Diffraction (XRD). The research began with optimization of boric acid and pyridoxine derivatization where the maximum wavelength of pyridoxine was in the 205 nm region which indicated an electronic transition from π (ϕ) to π^* (ϕ star), and 292 nm an electronic transition from n to π^* (ϕ star), while the maximum length of the boron pyridoxine complex was obtained in the 241 nm region due to the transfer of electrons in boron to orbitals π^* (ϕ star).

Based on the effective time the optimum used is 50 minutes, which indicates that the boron-pyridoxine complex has reacted completely and obtained the expected reaction product, the effect of temperature is that the optimum temperature is 60°C because the higher the reaction temperature, the formation of the boron-pyridoxine complex becomes unstable and the complex bond becomes unstable, easily released and on the influence of the amount of pyridoxine, the optimum amount of pyridoxine was obtained as much as 3 mL to achieve the optimum reaction for the formation of the boron-pyridoxine complex. Based on the FTIR spectrum of the boron-pyridoxine complex, there is a B-OH group at a wavelength of 881-1278 cm^{-1} which is an indication of the interaction of boric acid and pyridoxine which increases the intensity and variability (peak width), the B-O group with a wavelength of 1.193-1278 cm^{-1} and the O-H group at a wavelength of 3.215-2.248 cm^{-1} . The results of the XRD characterization of the boron-pyridoxine complex obtained a boron diffraction angle of 32.59° while the diffraction angle of pyridoxine was 15.43°.

Keywords : Boric Acid, Boron, Complex Boron-Pyridoxine, Pyridoxine

Citation : 33 (2009-2021)

RINGKASAN

STUDI PENGOMPLEKSAN BORON DARI SENYAWA ASAM BORAT DENGAN PEREAKSI PIRIDOKSIN

Mita Arnela : dibimbing oleh Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

X + 48 Halaman, 17 Gambar, 2 Tabel, 16 Lampiran

Asam borat merupakan senyawa hasil turunan dari boron yang bersifat asam lemah dan berbentuk bubuk putih. Piridoksin dikenal sebagai zat pengompleks yang cocok terhadap dengan asam lewis dengan oksigen fenolik dan nitrogen piridin. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi reaksi antara asam borat dengan piridoksin melalui pengaruh waktu, suhu dan pengaruh jumlah piridoksin terhadap pembentukan kompleks boron dengan metode Spektrofotometri UV-Vis. Senyawa kompleks boron-piridoksin dikarakterisasi dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Penelitian diawali dengan optimasi derivatisasi asam borat dan piridoksin dimana panjang gelombang maksimum piridoksin pada daerah 205 nm yang menunjukkan terjadinya transisi elektronik dari π (phi) ke π^* (phi star), dan 292 nm terjadi transisi elektronik dari n ke π^* (phi star), sedangkan panjang gelombang maksimum kompleks boron piridoksin diperoleh pada daerah 241 nm disebabkan terjadinya *Charge Transfer* dari elektron pada boron ke orbital π^* (phi star).

Pada pengaruh waktu diperoleh waktu optimum 50 menit yang menunjukkan kompleks boron-piridoksin sudah bereaksi secara sempurna dan mendapatkan produk hasil reaksi yang diharapkan, pengaruh suhu didapatkan suhu optimum 60°C karena semakin tinggi suhu reaksi pembentukan kompleks boron-piridoksin mulai tidak stabil dan ikatan kompleks mudah terlepas kembali, serta pada pengaruh jumlah piridoksin didapatkan jumlah optimum piridoksin sebanyak 3 mL untuk mencapai reaksi optimum pembentukan kompleks boron-piridoksin. Berdasarkan spektrum FTIR kompleks boron-piridoksin terdapat gugus B-OH pada panjang gelombang 881-1.278 cm^{-1} merupakan indikasi interaksi asam borat dan piridoksin yang meningkatkan intensitas dan variabilitas (lebar puncak), gugus B-O dengan panjang gelombang 1.193-1.278 cm^{-1} dan gugus O-H pada panjang gelombang 3.215-2.248 cm^{-1} . Hasil karakterisasi dari XRD kompleks boron-piridoksin diperoleh sudut difraksi boron 32,59° sedangkan sudut difraksi piridoksin yakni 15,43°.

Kata Kunci : Asam Borat, Boron, Piridoksin, Kompleks Boron-Piridoksin

Sitasi : 33 (2009-2021)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	xi
RINGKASAN	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Manfaat Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Senyawa Kompleks	5
2.1. Senyawa Boron	6
2.1. Asam Borat	7
2.4. Toksisitas Asam Borat	8
2.5. Studi Interaksi Boron	9
2.6. Derivatisasi Asam Borat	11
2.7. Spektrofotometer UV-Vis	11
2.8. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR)	15
2.9. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan	
3.2.1. Alat-alat.....	21
3.2.2. Bahan-bahan.....	21
3.3. Prosedur Penelitian	
3.3.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	21
3.3.2. Optimasi Reaksi Derivatisasi Asam Borat Piridoksin	22
3.3.2.1. Pengaruh Waktu	22
3.3.2.2. Pengaruh Suhu	22
3.3.2.3. Pengaruh Jumlah Piridoksin	23
3.3.3. Analisis Data	23
3.3.2.1. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FT-IR)	23
3.3.2.2. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Senyawa Kompleks	25
4.2. Pengaruh Waktu.....	26
4.3. Pengaruh Suhu	27
4.4. Pengaruh Jumlah Piridoksin.....	28
4.4. Hasil Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FT-IR).	29
5.2. Hasil Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	28

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.	34
5.2. Saran	34

DAFTAR PUSTAKA	35
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	38
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Boron.....	7
Gambar 2.2. Struktur Asam Borat.....	8
Gambar 2.3. Struktur Piridoksin	10
Gambar 2.4. Spektrum Panjang Gelombang Boron-Piridoksin	13
Gambar 2.5. Transisi Elektronik Senyawa Dalam Molekul Organik	13
Gambar 2.6. Jenis-jenis Transisi Elektronik	15
Gambar 2.7. Spektrum FT-IR Asam Borat	16
Gambar 2.8. Spektrum FT-IR Piridoksin	17
Gambar 2.9. Difraktogram XRD Asam Borat	18
Gambar 2.10. Difraktogram XRD Boron.....	19
Gambar 4.1. Spektrum Panjang Gelombang Boron-Piridoksin	26
Gambar 4.2. Pengaruh Waktu Kompleks Boron-Piridoksin.....	27
Gambar 4.3. Pengaruh Suhu Kompleks Boron-Piridoksin	26
Gambar 4.4. Grafik Pada Waktu dan Suhu Optimum.....	28
Gambar 4.5. Pengaruh Jumlah Piridoksin terhadap Kompleks Boron-Piridoksin	29
Gambar 4.6. Spektrum FT-IR Asam Borat, Spektrum FT-IR Piridoksin dan Spektrum FTIR Boron-Piridoksin	29
Gambar 4.7. Difraktogram XRD Kompleks Boron-Piridoksin, Difraktogram XRD Piridoksin, Difraktogram XRD Asam Borat ...	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Bilangan Gelombang Spektrum FT-IR Kompleks Boron Piridoksin	30
Tabel 4.2. Sudut Difraksi XRD Kompleks Boron-Piridoksin	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Penentuan Panjang Gelombang Maksimum..	39
Lampiran 2. Skema kerja Pengaruh Waktu.....	40
Lampiran 3. Skema Kerja Pengaruh Suhu	41
Lampiran 4. Skema Kerja Pengaruh Jumlah Piridoksin	42
Lampiran 5. Data Kurva Kalibrasi Larutan Standar Boron-Piridoksin....	43
Lampiran 6. Grafik Kurva Kalibrasi Larutan Standar Boron-Piridoksin.	44
Lampiran 7. Data Variasi Waktu	41
Lampiran 8. Data Variasi Suhu	41
Lampiran 9. Data Variasi Jumlah Piridoksin	41
Lampiran 10. Perhitungan mmol Asam Borat dan Piridoksin	42
Lampiran 11. Data Digital FT-IR Kompleks Boron-Piridoksin	43
Lampiran 12. Data Digital FT-IR Asam Borat	44
Lampiran 13. Data Digital FT-IR Piridoksin	45
Lampiran 14. Data Digital XRD Kompleks Boron-Piridoksin.....	46
Lampiran 15. Data Digital XRD Asam Borat.....	46
Lampiran 16. Data Digital XRD Piridoksin.....	47

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Boron termasuk unsur yang bersifat semilogam serta penting bagi manusia, hewan, serta tanaman. Boron (B) berperan penting dalam pertumbuhan serta perkembangan tulang serta pemeliharaan kesehatan tulang yang tepat serta mempunyai berbagai peran dalam regulasi mineral seperti kalsium (Ca), fosfor (P) serta magnesium (Mg) yang bekerja secara sinergis dengan vitamin D. Boron termasuk ke dalam mikronutrien yang penting untuk pertumbuhan tanaman dengan konsentrasi 0,2 sampai 200 ppm (Singh *et al.*, 2020).

Boron terdapat dalam larutan tanah sebagai dua bentuk, asam borat (H_3BO_3) serta borat ($B(OH)_4$), dalam kesetimbangan yang sangat bergantung pada pH (Vera *et al.*, 2019). Senyawa Boron yang disintesis terdapat dalam bentuk organik seperti kalsium fruktoborat, boron glukonat kelat, boron aspartat, boron sitrat, boron askorbat serta boron glisinat sedangkan dalam bentuk anorganik berupa senyawa boraks, natrium perborat, asam borat, colemanite, serta ulexite.

Asam borat (H_3BO_3) termasuk ke dalam asam lemah yang dimanfaatkan untuk menjadi pencuci mata serta sebagai bahan produksi kaca tahan panas. Asam borat berbentuk bubuk putih serta terlarut didalam air, yang telah dimanfaatkan sebagai pestisida sejak 1948. Asam borat biasanya dimanfaatkan untuk membunuh jamur, serangga, tungau, serta alga misalnya kutu, kecoa, rayap serta jamur pembusukan kayu. Asam borat juga dimanfaatkan sebagai pengawet makanan di berbagai produk makanan. Asam borat berguna untuk mengawetkan produk daging, daging, kaviar, serta produk susu. Hal yang telah disebutkan sebelumnya dikarenakan asam borat bisa memperlambat pertumbuhan mikroorganisme, yang mana pada akhirnya pangan yang diawetkan bisa tetap segar serta lebih lama. Asam borat pada berbagai produk makanan untuk mengontrol gelatinisasi pati, serta menaikkan warna, tekstur serta rasa makanan (See *et al.*, 2010).

Boron ialah unsur yang mempunyai elektron valensi 3 serta mempunyai kemampuan yang kuat menerima elektron. Boron mempunyai afinitas tinggi terhadap atom donor berupa oksigen serta nitrogen dimana cenderung membentuk ikatan kovalen dengan sepasang elektron pada gugus hidroksil, amina, asam amino residu, karbohidrat serta asam nukleat, serta senyawa yang lain (Díaz *and* Hopfl., 2021). Sangat mudah bagi boron untuk membentuk polimer molekul ataupun kompleks dengan donor elektron. Dalam aktivitas biologisnya boron membentuk kompleks dengan ligan nonsimetris seperti anilido-imine serta piridin, dipyrromethene serta karbazol[2,1-c]fenantridin. Selain itu, boron juga membentuk kompleks dengan biomolekul berupa adenosin monofosfat, nukleotida pirimidin, asam askorbat, struktur steroid serta molekul gula ribosa, glikoprotein, glikolipid, apiose, polisakarida yang mengandung gugus cis-hidroksil yang berdekatan, serta vitamin misalnya riboflavin serta piridoksin (Singh *et al.*, 2020).

Piridoksin $C_8H_{11}NO_3$ ialah molekul bipolar dengan nilai konstanta disosiasi asam (pKa) berkisar 5,6 serta 9,4 yang menunjukkan bahwa itu ialah amfoter (Chen *et al.*, 2017). Piridoksin juga diperlukan dalam berbagai proses metabolisme, dimana sebagai kofaktor dalam reaksi enzimatik tubuh yang esensial (Pratiwi dkk., 2019). Pada kondisi netral (pH 5,72-8,12), piridoksin tidak terionisasi ataupun terionisasi lemah, saat pH piridoksin menjadi asam maka, piridoksin akan terprotonasi secara bertahap serta menunjukkan muatan positif. Ketika pH piridoksin meningkat dari netral ke basa, maka piridoksin secara bertahap akan bermuatan negatif, yang mana pada akhirnya kekuatan basa semakin meningkat seiring dengan bertambahnya pH (Chen *et al.*, 2017).

Piridoksin yang mempunyai pasangan elektron bebas pada atom N (nitrogen) serta oksigen yang mana pada akhirnya bisa bertindak sebagai donor elektron (ligan) ataupun basa Lewis (Zengin *and* Gurkan., 2020). Piridoksin bisa bereaksi dengan asam borat untuk membentuk kompleks boron-piridoksin dengan menggabungkan dua molekul piridoksin serta satu molekul asam borat.

Senyawa kompleks ataupun biasa disebut senyawa koordinasi dinyatakan sebagai senyawa yang di dalamnya terdapat atom yang berperan sebagai atom pusat serta ligan yang bisa berupa ion netral ataupun ion bermuatan.

Senyawa kompleks yang terbentuk dipengaruhi oleh sifat ligan yang meliputi efek alkalinitas, ikatan serta kelat (Sucipto serta Martak., 2016). Ligan termasuk ke dalam sebuah molekul ataupun ion yang terikatkan secara langsung pada atom pusat serta bertindak untuk menjadi pendonor elektron ataupun basa lewi yang atomnya ataupun molekulnya mempunyai pasangan elektron bebas ion ikatan namun tidak mempunyai orbital yang kosong.

Penentuan boron dari asam borat bisa dilaksanakan dengan metode spektrometri serapan atom (AAS) serta *inductively couple plasma* (ICP). Pada metode spektrometri serapan atom (AAS) serta *inductively couple plasma* (ICP) ini bisa terjadinya gangguan spektral serta efek memori, sementara berbagai reagen kromogenik yang diperlukan untuk metode ini sulit disintesis, tidak stabil, sensitif terhadap suhu ataupun pH ataupun konsentrasi reagen. Metode instrumental ini juga mengandalkan instrumen mahal serta besar dengan biaya operasional yang tinggi serta langkah yang rumit. Oleh karena itu, sulit untuk menggunakan metode analitik ini untuk penentuan boron (Boonkanon *et al.*, 2020).

Metode spektrometri emisi optik (OES) ialah metode sensitif umumnya dimanfaatkan untuk boron di laboratorium penelitian kimia. Namun, metode ini tidak cocok untuk analisis waktu yang singkatv karena operasinya memakan waktu serta kompleks. Konduktivitas listrik dimanfaatkan untuk pengukuran boron didasarkan pada pembentukan kompleks terionisasi dengan reagen (misalnya manitol), dimana konsentrasi boron dalam sampel berkorelasi secara matematis dengan perbedaan konduktivitas yang disebabkan oleh pembentukan kompleks terionisasi (Chen *et al.*, 2017). Metode spektrofotometri UV-Vis dipilih karena menghasilkan akurasi tinggi, cepat, relatif sederhana, mendapatkan hasil dengan cepat, mudah dimanfaatkan serta analit dalam sampel bisa terdeteksi pada panjang gelombang ultraviolet, karena sampel yang dimanfaatkan pada penelitian ini tidak berwarna (Zengin and Gurkan., 2020).

Didasarkan pada uraian yang telah disebutkan sebelumnya maka pada penelitian ini dilaksanakan studi tentang kompleksasi boron yang berasalkan dari asam borat dengan ligan piridoksin. Kompleksasi boron-piridoksin di optimasi dengan berbagai variasi diantaranya suhu, waktu pemanasan, serta jumlah

piridoksin menggunakan spektrofotometer UV-Vis serta karakterisasi dengan *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) serta *X-Ray diffraction* (XRD).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas didapatkan perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pembentukan kompleks boron pada asam borat dengan piridoksin dengan berbagai variabel pengaruh waktu, suhu serta pengaruh jumlah piridoksin
2. Bagaimana karakteraksi senyawa kompleks boron dengan piridoksin menggunakan spektrofotometri UV Vis, *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) serta *X-Ray diffraction* (XRD).

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari optimasi reaksi asam borat dengan piridoksin melalui pengaruh waktu, suhu serta pengaruh jumlah piridoksin terhadap pembentukan kompleks boron.
2. Mengkarakterisasi senyawa kompleks boron-piridoksin menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) serta *X-Ray diffraction* (XRD).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui pembentukan senyawa boron pada asam borat dengan piridoksin berdasarkan pengaruh perubahan berbagai variabel pengaruh waktu, suhu serta jumlah piridoksin.
2. Dapat mengetahui kompleksasi boron dengan pereaksi Piridoksin secara spektrofotometri UV-Vis, *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) serta *X-Ray diffraction* (XRD).
3. Menemukan metode alternatif untuk pengukuran boron.

DAFTAR PUSTAKA

- Bingol, M. S., and Copur, M. (2019). Determination of Optimum Conditions For Boric Acid Production From Colemanite by Using CO₂ in High-Pressure Reactor. *Journal of CO₂ Utilization*, 29(1), 29-35.
- Boonkanon, C., Phatthanawiwat, K., Wongniramaikul, W. and Choodum, A. (2020). Curcumin Nanoparticle Doped Starch Thin Film as a Green Colorimetric Sensor For Detection of Boron. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 224(1), 1-10.
- Chen, F., Ai, Y. and Yang, H.Y. (2017). Boron Detection and Quantification Based On The Absorption Spectra Of Pyridoxine and Its Boron Complex. *Environmental Chemistry*, 14(1), 135-140.
- Chen, P. Y., Tsai, Y. W., Chang, A. Y. W., Chang, H. H., Hsiao, Y. H., Huang, C. W., Sung, P. S., Chen, B. H., Fu, T. F. (2020). Increased Leptin-b Expression and Metalloprotease Expression Contributed To The Pyridoxine-Associated Toxicity In Zebrafish Larvae Displaying Seizure-Like Behavior. *Biochemical Pharmacology Journal*, 182(1), 114298.
- Diaz, G. V. and Hopfl, H. (2009). A Cationic Mononuclear and A Neutral Trinuclear Boron Compound Derived From Boric Acid and N₂O₂-Type Ligands of The Salan Class. *Journal of Organometallic Chemistry*, 694(1), 3660.
- Frengki., Saura, E. R., and Rinidar. (2013). Studi Interaksi Kurkumin Artemisin dan Turunannya Terhadap Reseptor *Sarcoendoplasma Retikulum* CA²⁺ Secara In Silico. *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(2), 138-139.
- Hakim, L., Dirgantara, M. dan Nawir, M. (2019). Karakterisasi Struktur Material Pasir Bongkahan Galian Golongan C Dengan Menggunakan X-Ray Diffraction (X-RD) Di Kota Palangkaraya. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 1(1), 44-55.
- Hemawati, E. S., Suhartana. dan Taslima. (2016). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Zn(II)-8- Hidroksikuinolin. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 19(3), 94-98..
- Khasanah, K. dan Rusmalina, S. (2019). Identifikasi Bahan Pengawet Formalin dan Borak Pada Beberapa Jenis Makanan Yang Beredar Di Pekalongan. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 33(2), 29.
- Kose, D. A., Karan, B. Z., Sahin, O. and Buyukgungor, O. (2014). Boric acid Complexes With Thiamine (Vitamin B1) and Pyridoxine (Vitamin B6). *Inorganica Chimica Acta*, 413(1), 77-83.
- Lopalco, A., Lopodota, A. A., Laquintana, V., Denora, N. and Stella, V. J. (2020). Boric Acid, a Lewis Acid with Unique and Unusual Properties: Formulation

- Implications. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 109(8), 1-2.
- Male, Y. T., Tehubijuluw, H and Pelata, P. M. (2013). Synthesis Of Binuclear Complex Compound Of $\{[\text{Fe}(\text{L})(\text{NCS})_2]_2\text{oks}\}$ (L = 1,10-phenantrolin and 2,2'-bipyridine). *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 1(1), 15.
- Mondal, S. dan Banthia, A. K. 2005. Low-Temperature Synthetic Route for Boron Carbide. *Journal of the European Ceramic Society*, 25(1), 287-291.
- Munasir., Triwikantoro., dan Darminto. (2012). Uji XRD dan XRF Pada Bahan Mineral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO_3 dan SiO_2). *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(1), 20-29.
- Nakano, T., Sumida, A., dan Naka, K. (2021). Synthesis and Characterization of Boron Difluoride Complexes Bearing π -Expanded Pyridine Ligands as Organic Fluorochromes. *The Journal Of Organic Chemistry*, 86(1), 5690–5701.
- Nugrahani, I. dan Kartini, C. (2016). Determination Of Thiamine HCl (Vitamin B1) and Pyridoxine HCl (Vitamin B6) Content In Tablet By FTIR. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8(10), 257-264.
- Ojha, P. K., Maji, R., dan Karmakar, S. (2018). Effect of Crystallinity On Droplet Regression and Disruptive Burning Characteristics of Nanofuel Droplets Containing Amorphous and Crystalline Boron Nanoparticles. *Journal Combustion and Flame*, 188(1), 412-427.
- Pratiwi, T. D., Putri, R. dan Wilujeng, C. S. (2019). Perbedaan Antara Asupan Vitamin B1, B6 dan B12 dengan Kejadian Dysmenorrhea pada Remaja Putri di SMAN 8 Kota Malang dan MA Nurul Ulum Munjungan Kabupaten Trenggalek. *Journal of Issues in Midwifery*, 3(2), 2-3.
- Price, B.Y. and Hardal, g. (2021). Electrical Properties of $\text{Ni}_{0.5}\text{CO}_{0.8}\text{Mn}_{1.7}\text{O}_4$ and $\text{Ni}_{0.5}\text{CO}_{1.1}\text{Mn}_{1.4}\text{O}_4$ Negative Temperature Coefficient Ceramics Doped With B_2O_3 . *Journal of Materials Science: Material in Electronics*, 32(7), 8983–8990.
- Putri, L. E. (2017). Penentuan Konsentrasi Senyawa Berwarna KMnO_4 Dengan Metoda Spektroskopi UV Visible. *Natural Science Journal*, 3(1), 391-394.
- Raval, A., Panchal, N. dan Jotania, R. (2013). Structural Properties Microstructure of Cobalt Ferrite Particles Synthesized by a Sol-Gel Auto Combustion Method. *International Journal Of Modern Physics: Conference series*, 22(1), 558-563.
- See, A. S., Salleh, A. B., Bakar, F. A., Yusof, N. A., Abdulamir, A. S. and Heng, L. Y. (2010). Risk and Health Effect of Boric Acid. *American Journal of Applied Sciences*, 7(5), 620-621.

- Sarker, K. C. and Ullaha, M. R. (2013). Determination of Trace Amount of Cu (II) Using UV-Vis Spectrophotometric Method. *International Journal Of Chemical studies*, 1(1), 1-10.
- Silalahi, J., Meliala, I. dan Panjaitan, L. (2010). Pemeriksaan Boraks di dalam Bakso di Medan. *Jurnal Majalah Kedokteran Indonesia*, 60(11), 525.
- Singh, P., Chebib, F. T., Cogal, A.g., Gavrilov, D.K., Harris, P.C. and Lieske, J. C. (2020). Pyridoxine Responsiveness in a Type 1 Primary Hyperoxaluria Patient With a Rare (Atypical) AGXT Gene Mutation. *Kidney International Reports*, 5(1), 955-958.
- Suadnyana, I. N. T., Arania, R. and Alfarisi, R. (2014). Perbedaan Pengaruh Pemberian Boraks Dengan Dosis Bertingkat Terhadap Gambaran Histopatologi Organ Ginjal Tikus Putih Jantan (*Rattus Norvegicus*) Galur Wistar. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 1(2), 113.
- Sucipto, T. H. dan Martak, F. (2016). Synthesis Of Metal Organik (Complexe) Compounds Cooper(II)-imidazole For Antiviral HIV Candidate. *Indonesian Journal Of Tropical and Infectious Disease*, 6(1), 6.
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja.
- Tombuloglu, A., Copoglu, H., Son, Y. A. and Guray, N. T. (2020). In Vitro Effects of Boric Acid on Human Liver Hepatoma Cell Line (HepG2) at The Half-Maximal Inhibitory Concentration. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 62(1), 1-2.
- Vera, A., Moreno, J. L., Garcia, C., Morais, D. and Bastida, F. 2019. Boron in soil: The impacts on the biomass, composition and activity of the Soil Microbial Community. *Science Of The Total Environment*, 685(1), 564-573.
- Yalcin, A. S., Yilmaz, A. M., Altundag, E. M. and Kocturk, S. (2017). Kurkumin, Kuersetin ve Cay Katesinlerinin Anti-Kanser Etkileri. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(1), 20.
- Yamashiro, T., Yasujima, T., Said, H. M. and Yuasa, H. (2020). pH-Dependent Pyridoxine Transport by SLC19A2 and SLC19A3: Implications for Absorption in Acidic Microclimates. *Journal of Biological Chemistry*, 295(50), 1.
- Zengin, H. B., and Gurkan, R. 2020. Application of a Novel poly(SMAm)-Tris-Fe₃O₄ Nanocomposite for Selective Extraction and Enrichment of Cu(I)/Cu(II) from Beer, Soft Drinks and Wine Samples, and Speciation Analysis by Micro-Volume UV-Vis Spectrophotometry. *Journal Talanta*, 1(1), 1-12.