



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**SINTESIS KITOSAN DARI LIMBAH KULIT UDANG VANAME
(*Litopenaeus vannamei*) DENGAN MODIFIKASI TRIPOLIFOSFAT
SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Pb (II) PADA AIR DALAM
UPAYA KETAHANAN LINGKUNGAN**

M. DAFFA DINTYRA - NIM. 320200303015

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI KIMIA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : M. Daffa Dintyra
NIM : 320210303015
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Sintesis Kitosan dari Limbah Kulit Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Modifikasi Tripolifosfat sebagai Adsorben Logam Pb(II) pada Air dalam Upaya Ketahanan Lingkungan

Dosen Pembimbing I,



Tedi Kurniadi, S.Si., M.Si.
NIDN. 4710117501

Tanggal : 08 AUG 2025

Dosen Pembimbing II,

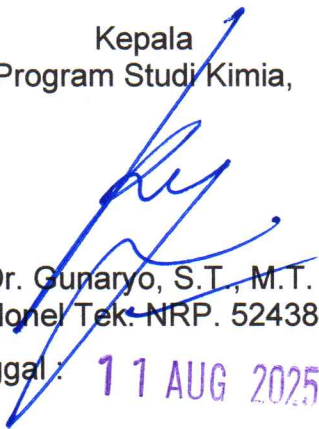


M. Sulthon N. P., S.Si., M.Sc.
Penda Tk. I III/b 199310312022031001

Tanggal : 08 AUG 2025

Mengetahui,

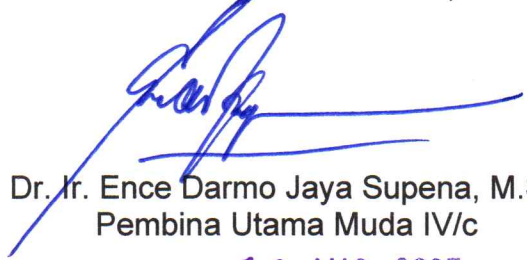
Kepala
Program Studi Kimia,



Dr. Gunaryo, S.T., M.T.
Kolonel Tek. NRP. 524384

Tanggal : 11 AUG 2025

Dekan
Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal : 12 AUG 2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : M. Daffa Dintyra
NIM : 320210303015
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Sintesis Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Modifikasi Tripolifosfat Sebagai Adsorben Logam Pb(II) Pada Air Dalam Upaya Ketahanan Lingkungan

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Tedi Kurniadi, M.Si. NIDN. 4710117501		08 AUG 2025
2	Dosen Pembimbing II: M. Sulthon N.S.P., M.Sc. Penda Tk. I III/b NIP. 199310312022031001		08 AUG 2025
3	Dosen Penguji I: Mentari Zikri Anty, M.Si. NIDK. 8987890024		08 AUG 2025
4	Dosen Penguji II: Minandre Wiratama, S.Si., M.Sc. NIDK. 8897890024		08 AUG 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, Juli 2025



M. Daffa Dintyra

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Daffa Dintyra
NIM : 320210303015
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Materi Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Sintesis Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Modifikasi Tripolifosfat Sebagai Adsorben Logam Pb(II) Pada Air Dalam Upaya Ketahanan Lingkungan

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada Tanggal : 24 Juli 2025

Yang menyatakan



M. Daffa Dintyra
320210303015

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI. Dalam penyusunan skripsi ini, dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini Kadet Mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak kaprodi kimia, Bapak Kol. (Tek.) Dr. Gunaryo, S. T. yang telah meluangkan waktu untuk memberikan perhatian, wejangan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan penuh tanggung jawab
2. Keluarga tercinta, terutama kedua orang tua saya, bapak Nurdin dan ibu Ori Hariyanti yang telah senantiasa memberi dukungan baik moril maupun material, perhatian dan motivasi serta doa kepada saya sehingga dapat terus bersemangat dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini.
3. Dosen-dosen Program Studi Kimia, terutama dosen pembimbing saya, bapak Tedi Kurniadi, S.Si., dan bapak M. Sulthon Nurharmansyah Putra, S.Si., M.Sc. yang telah memberikan bimbingan kepada saya dalam penyusunan, pelaksanaan penelitian hingga sidang skripsi.
4. Rekan-rekan Program Studi Kimia Cohort 2, yang telah memberi semangat dan bantuan selama pembuatan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya, namun masih terdapat kekurangan di dalam pembuatan skripsi, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan kemajuan terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* dalam upaya kemajuan pertahanan bangsa Indonesia.

Bogor, Juli 2025

M. Daffa Dintyra



ABSTRAK

SINTESIS KITOSAN DARI LIMBAH KULIT UDANG Vaname (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN MODIFIKASI TRIPOLIFOSFAT SEBAGAI ADSORPENLOGAM Pb(II) PADA AIR DALAM UPAYA KETAHANAN LINGKUNGAN

Air menjadi salah satu aspek paling penting dalam kehidupan. Air yang mengalami penurunan kualitas akibat limbah yang mengandung beberapa logam berat berbahaya seperti Pb dapat menyebabkan dampak buruk bagi manusia dan lingkungan. Upaya penanggulangan limbah pada lingkungan salah satu nya adalah penggunaan metode adsorpsi dengan adsorben yang ramah lingkungan seperti kitosan yang dapat disintesis dari bahan alam seperti kulit udang. Pengembangan kitosan untuk meningkatkan kapasitas dan kemampuan adsorpsi nya terhadap logam berat, salah satu nya adalah modifikasi kitosan dengan tripolifosfat. Modifikasi kitosan dengan tripolifosfat diaplikasikan dengan melakukan adsorpsi pada variasi konsentrasi larutan Pb^{2+} (50, 100, 150, 200, dan 250 ppm). Kitin, kitosan dan kitosan dengan modifikasi tripolifosfat diuji dengan FTIR menunjukkan hasil pada puncak penting masing-masing sampel yaitu terjadinya puncak sekitar 3200 cm^{-1} , 1637 cm^{-1} , 1130 cm^{-1} , 1060 cm^{-1} , 1013 cm^{-1} dan 895 cm^{-1} yang menandakan struktur utama glikosida dan munculnya puncak NH_3^+ , POP, POC pada bilangan gelombang 1569 cm^{-1} , 1015 cm^{-1} dan 900 cm^{-1} pada spektra KiTPF yang menandakan terjadinya ikatan antara kitosan dan TPF. Hasil adsorpsi larutan ion Pb^{2+} pada KiTPF diolah dengan model isoterm Langmuir didapat persamaan linear $y = -4869,5x + 46,579$ dengan R^2 sebesar 0,9526 dan dengan model isoterm Freundlich didapat persamaan linear $y = 0,8954x + 2,598$ dengan R^2 sebesar 0,9978. Hasil tersebut menunjukkan karakter adsorpsi yang memenuhi model isoterm Freundlich, dilihat dari hasil persamaan linear dan R^2 kedua isoterm yang menandakan adsorpsi terjadi dengan karakteristik adsorpsi multilayer pada permukaan heterogen.

Kata Kunci : Adsorben, Kitin, Kitosan, Modifikasi Kitosan, Tripolifosfat,

ABSTRACT

SYNTHESIS OF CHITOSAN FROM VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) SHELL WASTE WITH TRIPOLYPHOSPHATE ODIFICATION AS AN ADSORBENT FOR Pb(II)METALS IN WATER IN AN EFFORT TO PROMOTE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

Water is one most important aspects of life. Water quality degradation caused by waste containing harmful heavy metals such as lead can have effects on humans and environment. One of the efforts to address environmental waste is the use of adsorption methods with eco-friendly adsorbents such as chitosan, which can be synthesized from natural materials like shrimp shells. The development of chitosan to enhance its adsorption capacity and efficiency toward heavy metals includes modifying it with tripolyphosphate. Chitosan modification with tripolyphosphate applied by performing adsorption at varying concentrations of Pb^{2+} solutions (50, 100, 150, 200, and 250 ppm). Chitin, chitosan, and chitosan modified with tripolyphosphate were tested using FTIR, showing results at the characteristic peaks of each sample, namely peaks around 3200 cm^{-1} , 1637 cm^{-1} , 1130 cm^{-1} , 1060 cm^{-1} , 1013 cm^{-1} , and 895 cm^{-1} , indicating the main glycoside structure, and the appearance of NH^3+ , P-O-P, and P-O-C peaks at wavenumbers 1569 cm^{-1} , 1015 cm^{-1} , and 900 cm^{-1} in the KiTPF spectrum, indicating the formation of bonds between chitosan and TPF. The adsorption results of Pb^{2+} ion solutions on KiTPF were analyzed using Langmuir isotherm model, yielding the linear equation $y = -4869.5x + 46.579$ with $R^2 = 0.9526$, and Freundlich isotherm model, yielding the linear equation $y = 0.8954x + 2.598$ with $R^2 = 0.9978$. These results indicate adsorption characteristics that fit the Freundlich isotherm model, as evidenced by linear equations and R^2 values from both isotherms, indicating that adsorption occurs with multilayer adsorption characteristics on a heterogeneous surface.

Keywords : Adsorbent, Chitin, Chitosan, Modified chitosan, Tripolyphosphate,

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori.....	5
2.1.1. Kitin dari Kulit Udag	5
2.1.2. Kitosan	7
2.1.3. Modifikasi Kitosan.....	9
2.1.4. Timbal (Pb).....	11
2.1.5. Adsorpsi	12
2.2. Hasil Penelitian Terdahulu	13
2.3. Kerangka Berpikir	17
2.4. Hipotesis.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1. Metode dan Desain Penelitian	19
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	19

3.3.	Alat dan Bahan	20
3.4.	Variabel Penelitian	21
3.5.	Populasi dan Sampel	21
3.6.	Prosedur Penelitian.....	21
3.6.1	Isolasi Kitin.....	21
3.6.2	Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan	22
3.6.3	Sintesis Kitosan Termodifikasi	23
3.6.4	Pembuatan Larutan Baku Pb^{2+}	23
3.6.5	Perhitungan Rendemen	23
3.6.6	Uji Kadar Air.....	23
3.6.7	Uji Kadar Abu.....	24
3.6.8	Derajat Deasetilasi.....	24
3.6.9	Uji <i>Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infra-Red</i> (ATR-FTIR)	25
3.6.10	Uji Adsorpsi Larutan Pb^{2+}	25
3.7.	Metode Analisis	25
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1.	Isolasi Kitin dari Limbah Kulit Udang	27
4.2.	Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan	30
4.3.	Modifikasi Kitosan dengan Tripolifosfat	31
4.4.	Karakteristik Kitin dan Kitosan	32
4.5.	Uji Kadar Air.....	33
4.6.	Uji Kadar Abu.....	34
4.7.	Spektrum ATR-FTIR	34
4.7.1.	Spektrum Kitin Komersial dan Hasil Isolasi.....	34
4.7.2.	Spektrum Kitosan Komersial dan Hasil Sintesis.....	36
4.7.3.	Perbandingan Spektrum Kitin dan Kitosan	39
4.7.4.	Analisis Derajat Deasetilasi	41
4.7.5.	Spektrum Kitosan, TPF dan KiTPF	42
4.8.	Adsorpsi Ion Pb^{2+} pada Kitosan-TPF	43
4.8.1.	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	43

4.8.2. Pembentukan Kurva Standar	44
4.8.3. Penentuan Waktu Optimum KiTPF	45
4.8.4. Adsorpsi Pb dengan KiTPF	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Kimia Kitin.....	7
Gambar 2.2. Struktur Kimia Kitosan.....	8
Gambar 2.3. Reaksi Deasetilasi Kitin.....	9
Gambar 2.4. Struktur Kitosan Tripolifosfat	10
Gambar 3.1. Desain Penelitian	19
Gambar 4.1. Reaksi Mineral dalam Kulit Udang dengan HCl.....	28
Gambar 4.2. Mekanisme Reaksi Hidrolisis Asam Amino	29
Gambar 4.3. Struktur Molekul Astaxantin.....	30
Gambar 4.4. Mekanisme Reaksi Deasetilasi Kitin.....	31
Gambar 4.5. Spektra ATR-FTIR Kitin Komersial dan Hasil Isolasi	35
Gambar 4.6. Spektra ATR-FTIR Kitosan Komersial dan Hasil Sintesis	37
Gambar 4.7. Spektra ATR-FTIR Kitin dan Kitosan.....	39
Gambar 4.8. Spektra ATR-FTIR Kitosan dalam Derajat Deasetilasi	41
Gambar 4.9. Spektra ATR-FTIR KiTPF, TPF dan Kitosan	43
Gambar 4.10. Struktur Molekul Kompleks Pb-ARS	44
Gambar 4.11. Kurva Standar Larutan Pb ²⁺	45
Gambar 4.12. Kurva Konsentrasi terhadap Waktu Kontak	46
Gambar 4.13. Ikatan antara KiTPF dan Pb	47
Gambar 4.14. Adsorpsi Pb ²⁺ pada KiTPF Model Langmuir	49
Gambar 4.15. Adsorpsi Pb ²⁺ pada KiTPF Model Freundlich.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kadar Kitin pada Jenis Udang Berbeda	6
Tabel 2.2 Sifat Logam Timbal	11
Tabel 2.3. Hasil Penelitian Terdahulu	13
Tabel 3.1. Rencana Jadwal Tugas Akhir.....	20
Tabel 4.1. Vibrasi pada Kitin Komersial dan Kitin Hasil Isolasi	36
Tabel 4.2. Vibrasi pada Kitosan Komersial dan Hasil Sintesis	38
Tabel 4.3. Vibrasi pada Kitin dan Kitosan	40



DAFTAR SINGKATAN

ATR-FTIR	: <i>Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared</i>
DD	: Derajat Deasetilasi
DMP	: Demineralisasi-Deproteinasi
DPM	: Deproteinasi-Demineralisasi
KiTPF	: Kitosan Tripolifosfat
NaTPF	: Natrium Tripolifosfat
PVC	: <i>Polivinyll Chloride</i>
TPF	: Tripolifosfat



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Bobot Tahap Isolasi Kitin	58
Lampiran 2 Data Bobot Tahap Deasetilasi Kitin	59
Lampiran 3 Data Bobot Tahap Modifikasi Kitosan	60
Lampiran 4 Data Kadar Air Sampel	61
Lampiran 5 Data Kadar Abu Kitosan.....	62
Lampiran 6 Perhitungan Derajat Deasetilasi	63
Lampiran 7 Perhitungan Konsentrasi Pb^{2+}	64
Lampiran 8 Data Kurva Standar.....	65
Lampiran 9 Data Penentuan Waktu Optimum.....	66
Lampiran 10 Data Adsorpsi dan Isotherm.....	67
Lampiran 11 Dokumentasi Proses.....	71
Lampiran 12 Dokumentasi Bahan.....	73

