



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PENGARUH KONSENTRASI SORBITOL TERHADAP
KUALITAS BIOPLASTIK DARI KOMBUCHA KULIT
BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) SEBAGAI
KEMASAN RANSUM MILITER**

CHRISNA PRAWIRADHIVA RAMADHANTY NIM. 320210303009

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

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

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Chrisna Prawiradhiva Ramadhanty
NIM : 320210303009
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Sorbitol terhadap Kualitas Bioplastik dari Kombucha Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Kemasan Ransum Militer

Dosen Pembimbing I,



Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si.
NIP. 199111032022032002

Tanggal: 08 AUG 2025

Dosen Pembimbing II,

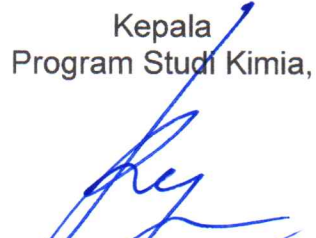


Tedi Kurniadi, M.Si.
NIDN. 4710117501

Tanggal: 08 AUG 2025

Mengetahui,

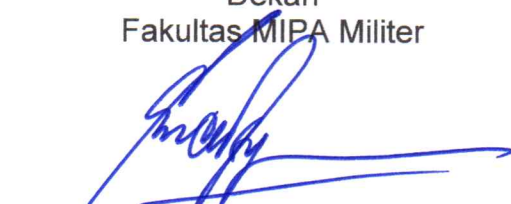
Kepala
Program Studi Kimia,



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

Tanggal: 11 AUG 2025

Dekan
Fakultas MIPA Militer

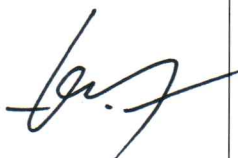


Dr. Ir. Ence Darmo Jaya S, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal: 12 AUG 2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Chrisna Prawiradhiva Ramadhanty
 NIM : 320210303009
 Program Studi : Kimia
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Sorbitol terhadap Kualitas Bioplastik dari Kombucha Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Kemasan Ransum Militer

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Anggi K.H. Hasibuan, M.Si. NIDN. 4703119101		08/08/2025
2	Dosen Pembimbing II: Tedi Kurniadi, M.Si. NIDN. 4710117501		07/08/2025
3	Dosen Penguji I: Dr.Ir. Mirad Fahri.,M.Sc Kolonel Cpl (Purn) NIDN. 4702126401		08/08/2025
4	Dosen Penguji II: M. Sulthon Nurharmansyah Putra, S.Si., M.Sc Penda Tk. I III/b 199310312022031001		06/08/2025

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



Chrisna Prawiradhiva Ramadhanty

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Chrisna Prawiradhiva Ramadhanty
NIM : 320210303009
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Materi Jenis Karya : Skripsi

demikian 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:

Pengaruh Konsentrasi Sorbitol terhadap Kualitas Bioplastik dari Kombucha Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Kemasan Ransum Militer

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 : 7 Juli 2025

Yang menyatakan


Chrisna Prawiradhiva Ramadhanty
NIM 320210303009

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan banyak kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer (FMIPAM) di Universitas Pertahanan RI.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Kolonel Teknik Dr. Gunaryo, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Kimia Fakultas MIPA Militer.
2. Para dosen pembimbing, Ibu Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si. dan Bapak Tedi Kurniadi, M.Si. yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas MIPA Militer Universitas Pertahanan RI.
4. Seluruh *staff* Program Studi Kimia yang telah membantu dalam administrasi persiapan skripsi di UNHAN RI.
5. Kedua orang tua saya, Bapak Kolonel Cke Dr. Cecep Sukrisna, S.Kom, M.Si dan Ibu Wahyuningsih Puji Astuti yang telah senantiasa memberi dukungan, perhatian dan motivasi baik secara moril maupun materil serta doa sehingga terus bersemangat dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini.
6. Kakak-kakak tercinta, Chrisna Prawiratama Bagaskara, S.Kom dan Chrisna Prawiratama Bimantara, S.Ars yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa.

7. Sahabat sejawat Program Studi Kimia Cohort 2 Universitas Pertahanan RI, khususnya Chembucha Force dan Princess yang selalu memberi semangat dalam suka maupun duka.
8. Sahabat semasa belia, khususnya Tiara, Shebina, Yani, dan Adoy
9. Seseorang, yang senantiasa mencintaiku lebih dari ia mencintai dirinya sendiri, *he loved me with the gentleness of mercy*.

Penulis percaya bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. 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 kemajuan pertahanan bangsa.

Bogor, Juli 2025

Chrisna Prawiradhiva Ramadhanty

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI SORBITOL TERHADAP KUALITAS BIOPLASTIK DARI KOMBUCHA KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) SEBAGAI KEMASAN RANSUM MILITER

Kemasan ransum militer saat ini masih didominasi oleh material plastik. Namun penggunaan plastik dalam jangka panjang berdampak negatif terhadap lingkungan karena sifatnya yang sulit terdegradasi. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi alternatif melalui pengembangan bioplastik dari kombucha kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang dimodifikasi menggunakan *plasticizer* sorbitol. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi sorbitol (0%, 2%, 4%, dan 6%) terhadap karakteristik fisik, kimia, dan kemampuan degradasi bioplastik yang dihasilkan. Metode yang digunakan bersifat kuantitatif, meliputi proses fermentasi dan pembuatan bioplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi sorbitol berhasil mempengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan kemampuan degradasi bioplastik secara signifikan. Konsentrasi sorbitol 6% memperoleh karakteristik fisik terbaik dengan kuat tarik sebesar 14,76 MPa dan elongasi sebesar 33,24% sehingga telah memenuhi SNI 7188.7:2016. Karakteristik kimia bioplastik menggunakan FTIR menunjukan perubahan kimia yang ditandai dengan pergeseran puncak, salah satunya pada bilangan gelombang pita serapan -OH dari 3320 cm^{-1} menjadi 3337 cm^{-1} yang menandakan interaksi antar gugus fungsional dalam matriks bioplastik akibat penambahan sorbitol. Kemampuan degradasi bioplastik menunjukkan peningkatan biodegradabilitas, dengan nilai tertinggi sebesar 98,91% dalam waktu 180 hari telah memenuhi SNI 7188.7:2022. Dengan demikian, sorbitol dengan konsentrasi 4% dan 6% berhasil meningkatkan kualitas bioplastik dari kombucha kulit buah naga. penelitian ini dapat dijadikan sebagai studi awal pengembangan kemasan bioplastik untuk ransum militer yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Bioplastik, Kombucha Kulit Buah Naga, Sorbitol.

ABSTRACT

THE CONCENTRATION OF SORBITOL IN BIOPLASTIC DERIVED FROM KOMBUCHA DRAGON FRUIT (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) PEEL FOR MILITARY RATION PACKAGING

Military ration packaging still dominated by plastic materials. However, it has a negative environmental impact due to the resistance to degradation. Therefore, an alternative solution is needed through the development of bioplastics derived from red dragon fruit peel kombucha (*Hylocereus polyrhizus*) modified using sorbitol as plasticizer. This study aims to analyze the effect varying sorbitol concentrations (0%, 2%, 4%, and 6%) on the physical, chemical, and degradation characteristics of the resulting bioplastics. A quantitative method was used, involving fermentation and bioplastic synthesis. The results showed that variations in sorbitol concentration succeeded in significantly affected the physical, chemical, and degradation ability of the bioplastics. The 6% sorbitol concentration yielded the best physical properties, with a tensile strength of 14.76 MPa and an elongation of 33.24%, meeting the standards of SNI 7188.7:2016. FTIR analysis revealed chemical interactions marked by peak shifts, such as the –OH absorption band shifting from 3320 cm^{-1} to 3337 cm^{-1} , indicating the formation of hydrogen bonds within the bioplastic matrix due to sorbitol addition. Degradation ability of bioplastics exhibited improved degradation performance with the highest biodegradation value reaching 98.91% within 180 days, in accordance with SNI 7188.7:2022. Thus, the incorporation of 4% and 6% sorbitol successfully enhanced the quality of kombucha-based bioplastics from dragon fruit peel. This research provides a promising foundation for the development of environmentally friendly bioplastic packaging for future military ration applications.

Keywords: Bioplastic, Dragon Fruit Peel Kombucha, Sorbitol.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	20
2.3 Kerangka Berpikir	22
2.4 Hipotesis	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Metode dan Desain Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.4 Variabel Penelitian	27
3.5 Populasi dan Sampel	28
3.6 Prosedur Penelitian	28
3.6.1 Preparasi Sampel Kulit Buah Naga Merah	28
3.6.2 Fermentasi Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah	28

3.6.3	Pembuatan Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah.....	29
3.7	Metode Analisis	29
3.7.1	Analisis Karaktestik Fisik Bioplastik menggunakan UTM (<i>Universal Testing Machine</i>)	29
3.7.2	Analisis Karaktestik Kimia Bioplastik menggunakan FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectrometer</i>)	30
3.7.3	Uji Biodegradabilitas Bioplastik menggunakan EM4	31
BAB IV	PEMBAHASAN	32
4.1.	Karakteristik Selulosa Bakteri dari Fermentasi Kombucha Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>)	32
4.2.	Karakteristik Bioplastik Kombucha Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>).....	34
4.2.1.	Karakteristik Fisik Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>) menggunakan UTM	37
4.2.2.	Analisis Karakteristik Kimia Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>) menggunakan FTIR.....	41
4.3.	Pengaruh Variasi Sorbitol terhadap terhadap Kemampuan Degradasi Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>)	46
4.3.1.	Biodegradabilitas Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>) menggunakan EM4.	46
4.3.2.	Analisis Biodegradabilitas Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>) berdasarkan SNI 7188-7:2022.....	54
BAB V	PENUTUP	58
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1.	Mekanisme Biodegradasi Bioplastik.	7
Gambar 2. 2.	Mekanisme Fermentasi Kombucha.	11
Gambar 2. 3.	Reaksi Hidrolisis Sukrosa.	11
Gambar 2. 4.	Isomerisasi Glukosa.	12
Gambar 2. 5.	Reaksi Kondensasi.	13
Gambar 2. 6.	Reaksi Polimerisasi Selulosa.	13
Gambar 2. 7.	Struktur Kimia Selulosa.	14
Gambar 2. 8.	Ilustrasi Kinerja Plasticizer dalam Plastik.	16
Gambar 2. 9.	Struktur Kimia Sorbitol.	17
Gambar 2. 10.	Kerangka Berpikir.	22
Gambar 3. 1.	Desain Penelitian.	25
Gambar 4. 1.	Selulosa Bakteri dari Fermentasi Kombucha Kulit Buah Naga Merah.	32
Gambar 4. 2.	Reaksi Maillard Glukosa.	35
Gambar 4. 3.	Grafik Karakteristik Fisik Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga dengan Variasi Sorbitol.	37
Gambar 4. 4.	Interaksi Kimia dalam Modifikasi Bioplastik.	39
Gambar 4. 5.	Spektrum FTIR Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga dengan Variasi Sorbitol.	41
Gambar 4. 6.	Reaksi Esterifikasi.	43
Gambar 4. 7.	Diagram Uji Biodegradabilitas Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga dengan Variasi Sorbitol.	47
Gambar 4. 8.	Reaksi Hidrolisis Selulosa oleh <i>Actinomyces</i> sp. dan <i>Streptomyces</i> sp. dalam EM4.	48
Gambar 4. 9.	Mekanisme Penguraian Selulosa oleh <i>Rhodopseudomonas</i> sp.	49
Gambar 4. 10.	Proses Fermentasi Alkohol oleh Jamur <i>Saccharomyces</i> sp. dalam EM4.	50
Gambar 4. 11.	Proses Fermentasi Asam Laktat oleh Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp. dalam EM4.	51
Gambar 4. 12.	Proses Fermentasi Asam Laktat oleh Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp. dalam EM4.	53

Gambar 4. 13. Diagram Biodegrabilitas Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol dalam waktu 180 Hari.....	56
--	----



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1.	Perbandingan Bioplastik dan Plastik.....	6
Tabel 2. 2.	Mikroorganisme dalam EM4.	8
Tabel 2. 3.	Standar Nasional Indonesia tentang Kriteria Ekolabel.....	8
Tabel 2. 4.	Kandungan Nutrisi Kombucha.	9
Tabel 2. 5.	Mikroorganisme Dalam Kombucha.....	10
Tabel 2. 6.	Nutrisi Kulit Buah Naga Merah.....	15
Tabel 2. 7.	Panjang Gelombang FTIR Teoritis.	19
Tabel 2. 8.	Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 3. 1.	Rencana Jadwal Tugas Akhir	26
Tabel 4. 1.	Karakteristik Selulosa Bakteri dari Fermentasi Kombucha Kulit Buah Naga Merah.....	33
Tabel 4. 2.	Karakteristik Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol.....	34
Tabel 4. 3.	Bilangan Gelombang Spektrum FTIR Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga dengan Penambahan Sorbitol.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Tabel Karakteristik Fisik Kekuatan Tarik Bioplastik Kombucha dari Buah Naga Merah dengan Penambahan Variasi Sorbitol.	70
Lampiran 2.	Tabel Karakteristik Fisik Elongasi Bioplastik Kombucha dari Buah Naga Merah dengan Penambahan Variasi Sorbitol	71
Lampiran 3.	Tabel Karakteristik Fisik Modulus Young Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol.	72
Lampiran 4.	Tabel Kadar Air Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol.....	73
Lampiran 5.	Tabel Biodegradabilitas Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol.....	74
Lampiran 6.	Tabel Perhitungan Orde Laju Biodegradasi Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol	75
Lampiran 7.	Grafik Orde Laju Biodegradasi Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol 0 %.....	76
Lampiran 8.	Grafik Orde Laju Biodegradasi Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol 2 %.....	77
Lampiran 9.	Grafik Orde Laju Biodegradasi Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol 4 %.....	78
Lampiran 10.	Grafik Orde Laju Biodegradasi Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol 6 %.....	79
Lampiran 11.	Tabel Persamaan Orde Reaksi.....	80
Lampiran 12.	Tabel Perhitungan Biodegradabilitas Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah pada Orde Dua.	81
Lampiran 13.	Tabel Degradasi Asam Bioplastik Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah dengan Variasi Sorbitol.	82
Lampiran 14.	Dokumentasi Proses Preparasi Sampel dan Proses Fermentasi Kombucha Kulit Buah Naga Merah.....	83
Lampiran 15.	Dokumentasi Proses Sintesis Bioplastik Kombucha Kulit Buah Naga Dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol	84
Lampiran 16.	Dokumentasi Proses Karakterisasi FTIR Bioplastik Kombucha Kulit Buah Naga Dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol	85

Lampiran 17. Dokumentasi Proses Karakterisasi UTM Bioplastik Kombucha Kulit Buah Naga Dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol	86
Lampiran 18. Dokumentasi Uji Biodegradabilitas Bioplastik Kombucha Kulit Buah Naga Dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol	87



DAFTAR SINGKATAN

ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
ATR	: <i>Attenuated Total Reflectance</i>
CMC	: <i>Carboxy Methyl Celullose</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infrared Spectrometer</i>
EM4	: <i>Effective Microorganism 4</i>
SB	: Selulosa Bakteri
SCOBY	: <i>Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
TNI	: Tentara Nasional Indonesia
UTM	: <i>Universal Testing Machine</i>

