



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**PEMBUATAN *BIODEGRADABLE FOAM* BERBAHAN PATI
UMBI GARUT DAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG
DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN**



LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ILHAM ALIF PRAMUDITYA

NIM. 1906411023

**PRODI TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN
JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**PEMBUATAN *BIODEGRADABLE FOAM* BERBAHAN PATI
UMBI GARUT DAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG
DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN**



SKRIPSI

Melengkapi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Sarjana Terapan

TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ILHAM ALIF PRAMUDITYA

NIM. 1906411023

**JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN BIODEGRADABLE FOAM BERBAHAN PATI UMBI GARUT
DAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN
KITOSAN

Disetujui

Depok, 16 Agustus 2023

Pembimbing Materi

Rina Ningtyas, S.Si., M.Si.
NIP. 198902242020122011

Pembimbing Teknis

Saeful Imam, M.T.
NIP. 198607202010121004

Ketua Program Studi,

Muryeti, S.Si., M.Si.
NIP : 197308111999032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN BIODEGRADABLE FOAM BERBAHAN PATI UMBI GARUT DAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN

Disahkan pada
Depok, 16 Agustus 2023

Penguji 1

Muryeti, S.Si., M.Si.
NIP : 197308111999032001

Penguji 2

Dra. Wiwi Prastiwinarti, M.M.
NIP. 196407191997022001

Ketua Program Studi,

Muryeti, S.Si., M.Si.
NIP : 197308111999032001

Ketua Jurusan



Dra. Wiwi Prastiwinarti, M.M.
NIP. 196407191997022001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi saya ini dengan judul PEMBUATAN BIODEGRADABLE FOAM BERBAHAN PATI UMBI GARUT DAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan tugas karya akhir saya sendiri, di bawah bimbingan Dosen Pembimbing yang telah ditetapkan oleh pihak Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.

Skripsi ini belum pernah diajukan sebagai syarat kelulusan pada program manapun di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil analisis maupun pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Depok, 16 Agustus 2023



Ilham Alif Pramuditya

NIM. 1906411023



RINGKASAN

Penggunaan *styrofoam* sebagai bungkus makanan dapat menimbulkan berbagai macam masalah kesehatan dikarenakan kandungan senyawa stirena di dalamnya. Limbah *styrofoam* membutuhkan waktu berabad-abad untuk dapat terurai sehingga penggunaan *styrofoam* turut andil dalam pencemaran lingkungan. Dewasa ini, telah dilakukan penelitian untuk menggantikan kemasan *styrofoam*, salah satunya adalah *biodegradable foam (biofoam)*. *Biofoam* umumnya terbuat dari pati yang didapat dari sumber alami seperti umbi garut. Pati memiliki kelemahan seperti tidak tahan terhadap air dan sifatnya rapuh. Selulosa ditambahkan sebagai bahan pengisi untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik *biofoam*. Selain selulosa, kitosan juga ditambahkan untuk memunculkan sifat antibakteri. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui penambahan kitosan yang optimal serta menganalisis pengaruh penambahan selulosa beserta variasi konsentrasi kitosan (0%, 1%, 3%, dan 5%) terhadap karakteristik *biofoam*. Tahapan penelitian yakni mengekstrak serat selulosa dari tongkol jagung, dilanjutkan dengan membuat *biofoam* dengan metode *baking*. Adonan *biofoam* dicampur hingga homogen kemudian dituangkan pada cetakan dan dikeringkan dalam oven selama ± 8 jam dengan pengaturan suhu 70°C . *Biofoam* yang sudah jadi dilakukan uji karakteristik. Hasil analisis warna menunjukkan nilai *Lightness (L*)* berkisar antara 91,11 – 93,08. Ketebalan *biofoam* berkisar pada 2,21 – 2,39 mm, sedangkan nilai densitas berkisar antara 0,75 – 0,88 gr/cm^3 . Nilai kuat tarik berkisar antara 0,19 – 0,4 Mpa. Untuk pengujian daya serap air didapatkan nilai persentase sekitar 9,2 – 9,3% dan persentase kadar air sekitar 9,46 – 12,69%. Hasil uji kemampuan antimikroba menunjukkan terbentuknya zona bening di media *Estrechia coli* pada sampel perlakuan penambahan kitosan 1%, 3%, dan 5%. Semua sampel uji antimikroba tidak menunjukkan adanya penghambatan aktivitas bakteri terhadap media *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci: *Biofoam*, pati umbi garut, selulosa tongkol jagung, kitosan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SUMMARY

The use of styrofoam as food packaging can cause various health problems due to the styrene compound it contains. Styrofoam waste takes centuries to decompose so that the use of styrofoam contributes to environmental pollution. Recently, research has been carried out to replace styrofoam packaging, one of which is the invention of biodegradable foam (biofoam). Biofoam is generally made from starch obtained from natural sources such as arrowroot tubers. Starch has some weaknesses such as being impervious to water and brittle. Cellulose is added as a filler to improve the physical and mechanical properties of biofoam. Besides cellulose, chitosan is also added to bring out antibacterial properties. The purpose of this study was to determine the optimal addition of chitosan and to analyze the effect of cellulose and variations in the addition of chitosan concentration (0%, 1%, 3%, and 5%) on the characteristics of biofoam. The research stage was to extract cellulose fiber from corn cobs, followed by making biofoam using the baking method. The biofoam mixture was mixed until homogeneous, then poured into molds and dried in an oven for ± 8 hours with a temperature setting of 70°C. The produced biofoams are subjected to characteristic tests. The results of the color analysis shown that the Lightness (L^) value ranges from 91.11 to 93.08. The thickness of the biofoam ranges from 2.21 – 2.39 mm, while the density values range from 0.75 – 0.88 gr/cm³. Tensile strength values ranges from 0.19 – 0.4 Mpa. In water absorption test, the percentage value is around 9.2 – 9.3% and the percentage of water content of the samples are around 9.46 – 12.69%. The results of the antimicrobial ability test showed the formation of clear zones in *Estrechia coli* media in the samples treated with the addition of 1%, 3% and 5% chitosan. All antimicrobial test samples did not show any inhibition of bacterial activity against *Staphylococcus aureus* media.*

Keywords: Biofoam, arrowroot starch, corn cob cellulose, chitosan

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Skripsi dengan judul “Pembuatan Biodegradable Foam Berbahan Pati Umbi Garut Dan Selulosa Tongkol Jagung Dengan Penambahan Kitosan” ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademis untuk menuntaskan perkuliahan di semester ke-8 sekaligus untuk meraih gelar Sarjana Terapan di program studi Teknologi Industri Cetak Kemasan.

Dalam proses pendalaman materi skripsi ini, tentunya penulis mendapat banyak bimbingan, arahan, dan juga saran dari berbagai pihak. Penulis juga sadar bahwa tanpa bantuan atau dukungan mereka, skripsi ini tidak akan selesai tepat pada waktunya. Untuk itu penulis ingin menyampaikain rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Dr.sc. H. Zainal Nur Arifin, Dipl-Ing.HTL., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Dra. Wiwi Prastiwinarti, S.Si. M.M., selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta
3. Ibu Muryeti, S.Si. M.Si., selaku Kepala Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Rina Ningtyas, S.Si. M.Si., selaku dosen pembimbing materi skripsi yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan, dan memberi nasihat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, dan juga atas bantuan moril dan materil yang diberikan yang sangat membantu berjalannya proses penelitian ini.
5. Bapak Saeful Imam, M.T., selaku dosen pembimbing teknis yang telah memberikan kritik, saran, dan juga arahan untuk menyempurnakan penulisan skripsi.
6. Kedua orang tua penulis yang telah banyak membantu selama penelitian maupun penulisan skripsi dengan memberikan bantuan moril dan material.
7. Seluruh teman-teman TICK 2019 yang telah membantu dan memberikan motivasi selama melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

selesai. Serta pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang sudah membantu penulis.

Terakhir, penulis akui bahwa masih terdapat kekurangan atau kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karenanya, penulis berharap untuk kepada pembaca untuk memaklumi kekurangan maupun kesalahan tersebut seraya memberi kritik membangun demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat menambah wawasan tersendiri bagi para pembaca dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya.

Depok, Agustus 2023

Ilham Alif Pramuditya



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
RINGKASAN	iv
<i>SUMMARY</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori Pendukung Penelitian	7
2.1.1 Styrofoam	7
2.1.2 Biodegradable Foam	8
2.1.3 Pati	10
2.1.4 Umbi Garut (<i>Maranta arundinacea</i>)	11
2.1.5 Selulosa	12
2.1.6 Tongkol Jagung (<i>Zea mays</i>)	13
2.1.7 Kitosan	14
2.1.8 Gliserol	15
2.1.9 PVA (Polivinil Alkohol)	16
2.1.10 Magnesium Stearate	17
2.2 State of Art	18
BAB III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Rancangan Penelitian	20
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	21
3.3 Peralatan dan Bahan	21
3.4 Alur dan Prosedur Penelitian	23



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4.1 Ekstraksi Selulosa Tongkol Jagung	24
3.4.2 Pembuatan Larutan Kitosan	25
3.4.3 Pembuatan <i>Biofoam</i>	25
3.4.4 Uji Karakteristik <i>Biofoam</i>	26
3.5 Analisis Data	29
BAB. IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Ekstraksi Selulosa Tongkol Jagung	30
4.2 Hasil Uji Karakteristik <i>Biofoam</i>	32
4.2.1 Analisis Warna	32
4.2.2 Ketebalan	35
4.2.3 Densitas	36
4.2.4 Kuat Tarik	37
4.2.5 Daya Serap Air	38
4.2.6 Kadar Air	39
4.2.7 Uji Kemampuan Antimikroba	40
BAB V. KESIMPULAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	56

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of Art.....	18
Tabel 3.1 Tabel Peralatan Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Tabel Bahan Penelitian.....	22
Tabel 3.3 Formulasi Bahan Pembuatan Biofoam.....	26
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Selulosa Tongkol Jagung.....	31
Tabel 4.2 Hasil Analisis Warna.....	33





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pati Umbi Garut	10
Gambar 2.2	Tongkol Jagung	13
Gambar 2.3	Kitosan	14
Gambar 2.4	Gliserol	15
Gambar 2.5	Polivinil Alkohol	16
Gambar 2.6	Magnesium Stearate	17
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	20
Gambar 3.2	Alur Penelitian	23
Gambar 4.1	Selulosa Tongkol Jagung	31
Gambar 4.2	Bentuk Visual Biofoam (a) Tanpa Kitosan (b) Kitosan 1% (c) Kitosan 3% (d) Kitosan 5%	33
Gambar 4.3	Parameter Nilai Lightness pada Biofoam	34
Gambar 4.4	Grafik Hasil Pengukuran Ketebalan	35
Gambar 4.5	Grafik Hasil Pengukuran Densitas	36
Gambar 4.6	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik	37
Gambar 4.7	Grafik Hasil Pengujian Daya Serap Air	39
Gambar 4.8	Grafik Hasil Pengujian Kadar Air	40
Gambar 4.9	Visual Zona Bening yang Terbentuk	41
Gambar 4.10	Grafik Diameter Zona Bening	41

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pembuatan Selulosa.....	48
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian.....	49
Lampiran 3 Data Hasil Pengukuran Ketebalan	51
Lampiran 4 Data Hasil Analisis Warna	51
Lampiran 5 Data Hasil Pengukuran Densitas	52
Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik.....	52
Lampiran 7 Data Hasil Pengujian Daya Serap.....	53
Lampiran 8 Data Hasil Pengujian Kadar Air.....	53
Lampiran 9 Logbook Bimbingan Materi	54
Lampiran 10 Logbook Bimbingan Teknis	55



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemasan diperlukan untuk membungkus atau mewadahi berbagai macam produk seperti makanan atau minuman untuk memberikan perlindungan dari pengaruh lingkungan luar seperti debu, sinar matahari, air dan mikroba. Perlindungan kemasan terhadap produk pangan dapat menjamin kesehatan konsumen. Kemasan juga dapat berfungsi sebagai media informasi dan promosi produk yang dikemasnya. Salah satu jenis kemasan makanan yang sering ditemukan adalah kemasan *styrofoam*. Kemasan *styrofoam* banyak digunakan oleh penggiat bisnis F&B (*Food and Beverage*) dikarenakan memiliki beberapa keunggulan seperti harganya yang murah, tahan panas, ringan, praktis serta tahan air sehingga cocok untuk mengemas segala jenis makanan maupun minuman.

Disamping keunggulannya, penggunaan *styrofoam* sebagai kemasan makanan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan juga berpotensi merusak lingkungan. *Styrofoam* mengandung monomer stirena yang dapat larut dalam lemak, panas, alkohol/aseton, vitamin A dan susu. Stirena adalah salah satu bahan kimia beracun yang dapat menyerang saraf dalam otak manusia (*neurotoxic*) (Daulay, 2014). Lama waktu kontak, suhu yang tinggi, serta kandungan lemak pada makanan dapat memicu migrasi stirena kedalam makanan itu sendiri. Mengonsumsi makanan yang terkontaminasi senyawa stirena dalam jangka panjang dapat menimbulkan beberapa komplikasi kesehatan, mulai dari anemia, kerusakan saraf otak, hingga memicu pertumbuhan sel kanker (Iriani, 2013). Sel kanker dapat dipicu oleh menumpuknya stirena dalam tubuh manusia yang lama-kelamaan terbalut kandungan lemak (Daulay, 2014).

Selain berdampak buruk bagi kesehatan, *styrofoam* juga memiliki dampak negatif bagi lingkungan. *Environmental Protection Agency* (EPA) atau Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat mengategorikan *styrofoam* sebagai bahan penghasil limbah berbahaya terbesar kelima di dunia dikarenakan banyaknya residu yang dihasilkan pada saat proses pembuatannya (Irawan et al., 2018). Residu berbahaya yang terdapat dalam *styrofoam* dapat menguap ataupun terserap oleh air dan tanah sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) serta Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

mengemukakan bahwa Indonesia sendiri menghasilkan sampah plastik sebanyak 64 juta ton setiap tahunnya dengan 3,2 juta ton sampah plastik tersebut terbuang ke laut, serta ke lingkungan darat sebesar 85 ribu ton (Utami et al., 2020). Banyaknya penggunaan *styrofoam* sekali pakai ditambah proses penguraiannya yang memakan waktu berabad-abad merupakan faktor penyebab penumpukan limbah *styrofoam* di tempat pembuangan akhir.

Atas dasar dari permasalahan ini, maka diperlukan sebuah inovasi ramah lingkungan sebagai solusi untuk menggantikan kemasan *styrofoam*. Saat ini sudah banyak penelitian yang dilakukan dalam pengembangan inovasi bahan berbasis sumber alami (*bio-based materials*) yang bersifat mampu terurai secara alami oleh mikroorganisme (*biodegradable*) yang aman bagi kesehatan manusia. Salah satu inovasi bahan *bio-based* tersebut adalah *biodegradable foam (biofoam)*. *Biofoam* terbuat dari polimer alami sehingga dapat dijadikan alternatif ramah lingkungan dalam pembuatan kemasan makanan dan juga minuman. Dalam hal ini, karakteristik *biofoam* sebagai bahan pembuatan kemasan harus mudah dibentuk, tahan air, ringan, tahan pada suhu dingin dan panas, harga produksinya murah serta mudah untuk ditemukan (Akmala & Supriyo, 2022).

Salah satu bahan dasar yang paling banyak digunakan untuk pembuatan *biofoam* adalah pati. Pati merupakan polimer alami yang diperoleh dari hasil ekstraksi bersumber agrikultural yang memiliki kemampuan untuk mengembang karena adanya panas dan gesekan (Iriani et al., 2011). Sumber alami pati didapatkan dari bagian tumbuhan jagung, labu, kentang, ubi jalar, pisang, barley, gandum, beras, sagu, amaranth, ubi kayu, ganyong, dan sorgum. Pati digunakan dalam pembuatan material *biodegradable* karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah terdegradasi, dapat diperbaharui, serta terjangkau secara ekonomis (Gonzalez-Gutierrez, 2010). Pati memiliki beberapa kekurangan seperti ketahanan airnya yang rendah, sifat hidrofiliknya yang kuat dan sifat mekanisnya lebih buruk jika dibandingkan dengan polimer buatan sehingga *biofoam* yang terbuat murni dari pati rentan mengalami kerapuhan (Hendrawati et al., 2019). Oleh sebab itu, *biofoam* yang terbuat dari bahan pati perlu dilakukan perbaikan sifat dengan menambahkan pemlastis (*plasticizer*), polimer pendukung, bahan pengisi (*filler*) dan bahan tambahan lainnya (Rahmatunisa et al., 2015).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam penelitian ini akan digunakan pati umbi garut sebagai komposisi utama untuk pembuatan *biofoam*. Umbi garut memiliki kandungan pati yang sangat tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk membuat *biofoam* (Afriyanti et al., 2021). Pati umbi garut sudah pernah diteliti dalam beberapa penelitian dan mempunyai potensi sebagai bahan pembuatan *biodegradable film* (Putri et al., 2019; Wijayanti, 2015), tetapi belum banyak penelitian yang menyebutkan kemampuannya untuk membuat *biofoam*. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengembangkan *biofoam* yang terbuat dari pati umbi garut yang diharapkan dapat menggantikan penggunaan *Styrofoam* kedepannya.

Untuk memperbaiki sifat fisik maupun mekanik dari *biofoam* yang terbuat dari pati, formulasi pembuatan *biofoam* akan ditambahkan selulosa. Penambahan selulosa ke dalam *biofoam* dengan jumlah yang tepat akan mengurangi kemampuan *biofoam* untuk menyerap air karena selulosa dapat menutupi rongga yang terbentuk selama proses pemuaiian pati. Selulosa juga dapat mengikat matriks polimer dalam *biofoam* sehingga meningkatkan kuat tariknya (Iriani, 2013). Selulosa didapat dengan mengekstraksi berbagai sumber alami atau sisa-sisa proses agrikultural yang mengandung serat seperti sekam padi, tongkol jagung, dan ampas tebu. Dalam penelitian ini akan digunakan selulosa bersumber dari ekstraksi limbah tongkol jagung. Tongkol jagung dipilih dikarenakan memiliki jumlah serat yang cukup tinggi dan jumlahnya melimpah (Shofianto, 2008).

Bahan pendukung lainnya yang dapat meningkatkan kemampuan *biofoam* adalah kitosan. Kitosan merupakan polimer alami yang didapatkan dari cangkang hewan krustasea. Kitosan dapat meningkatkan daya serap dan kuat tarik, akan tetapi penambahan kitosan dapat menurunkan kemampuan biodegradasi (Muharram, 2020). Kitosan memiliki sifat antimikroba yang memiliki kemampuan antibakteri terhadap beberapa jenis bakteri seperti *Staphylococcus aureus* (bakteri Gram positif) dan *Escherichia coli* (bakteri Gram negatif). Dilaporkan bahwa sifat antimikroba pada kitosan cenderung lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dibandingkan bakteri *S. aureus* (Damayanti et al., 2016).

Penelitian ini berfokus dalam pembuatan *biodegradable foam* berbahan dasar pati ubi garut dengan penambahan selulosa tongkol jagung dan kitosan. Penambahan selulosa dan kitosan diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

mekanis *biofoam* serta memunculkan sifat antibakteri. Pembuatan *biofoam* dilakukan dengan menggunakan metode *baking*, dimana bahan-bahan pembuatan *biofoam* berupa pati, selulosa, kitosan, PVA, gliserol, dan magnesium stearate dicampur hingga homogen lalu dituangkan pada cawan petri sebagai cetakan untuk dipanggang dalam oven. Penelitian ini akan membandingkan penambahan konsentrasi kitosan terhadap karakteristik *biofoam*. Berhubungan dengan ini, *biofoam* yang dihasilkan akan diuji karakteristiknya dalam aspek warna, ketebalan (*thickness*), densitas, kuat tarik, daya serap air, kadar air, dan uji kemampuan antimikroba. Hasil pengujian dianalisis menggunakan aplikasi Microsoft Excel serta ditampilkan dalam bentuk grafik untuk mencari tahu signifikansi perlakuan penambahan konsentrasi kitosan terhadap *biofoam*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini:

1. Bagaimana proses pembuatan *biofoam* pati umbi garut dengan penambahan selulosa dan kitosan?
2. Bagaimana karakteristik *biofoam* dengan penambahan selulosa dan kitosan?
3. Apakah penambahan kitosan dapat memunculkan sifat antibakteri pada *biofoam*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini berdasarkan uraian rumusan masalah sebelumnya, yakni :

1. Membuat *biofoam* dari bahan utama pati umbi garut dengan penambahan selulosa dan kitosan.
2. Menganalisis sifat fisik dan mekanis *biofoam* berbahan dasar pati umbi garut yang ditambahkan dengan selulosa beserta konsentrasi kitosan dengan melakukan uji karakterisasi.
3. Melakukan pengujian antimikroba untuk mengetahui apakah penambahan kitosan pada *biofoam* mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Agar pembahasan topik penelitian dapat terfokus dan terarah pada tujuan yang ingin dicapai, maka dilakukan pembatasan pada saat dilakukannya penelitian sebagaimana berikut ini:

1. Produk yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah *biofoam*.
2. Bahan untuk pembuatan *biofoam* berupa pati garut, serbuk selulosa hasil ekstraksi limbah tongkol jagung, kitosan, PVA, gliserol dan magnesium stearate.
3. Pati umbi garut dan kitosan disediakan dalam bentuk siap pakai (dibeli secara komersil), sedangkan serat selulosa didapatkan dari ekstraksi limbah tongkol jagung.
4. Variasi konsentrasi kitosan yang digunakan dalam pembuatan sampel adalah 0% (tanpa penambahan kitosan), 1%, 3%, dan 5%.
5. Metode yang digunakan untuk membuat *biofoam* adalah metode *baking*.
6. Pengujian karakteristik *biofoam* yang dilakukan yaitu analisis warna, ketebalan (*thickness*), densitas, kuat tarik, daya serap air, kadar air, dan uji kemampuan antimikroba

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis
Sebagai syarat kelulusan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Industri Cetak Kemasan.
2. Bagi Pembaca
Dapat menambah wawasan pembaca dalam lingkup inovasi material *biodegradable*, juga dapat dijadikan acuan oleh peneliti selanjutnya untuk meneliti topik yang sama.
3. Bagi Perkembangan Ilmu Sainstek
Diharapkan dapat dijadikan contoh atau *proof of concept* dalam pembuatan *biofoam* sebagai pengganti kemasan *styrofoam*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini sistematika penulisan dibagi menjadi lima bab yaitu sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan landasan teori yang mendasari masalah yang diajukan dan menjelaskan mengenai konsep-konsep judul dengan mengacu pada buku, jurnal, dan skripsi peneliti terdahulu dengan topik sejenis yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian dan penulisan skripsi.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai rancangan penelitian yang dapat menjadi acuan dalam menentukan komposisi bahan pembuatan *biofoam*, menerangkan kapan penelitian dilaksanakan beserta lokasi dilakukannya penelitian, menjabarkan bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian, serta menjelaskan prosedur penelitian yang memaparkan langkah-langkah ekstraksi selulosa sampai pada pembuatan *biofoam*, serta menjelaskan mengenai prosedur pengujian karakteristik *biofoam*.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dibahas mengenai hasil ekstraksi selulosa dan hasil pengujian karakteristik *biofoam*. Untuk membantu pembaca memahami uraian materi atau pembahasan penelitian yang disampaikan, disajikanlah laporan hasil penelitian dalam bentuk teks, gambar, dan grafik.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merangkum penelitian secara keseluruhan serta menjabarkan jawaban dari tujuan penelitian. Saran dibuat berdasarkan pengalaman peneliti selama melakukan penelitian yang ditujukan kepada mahasiswa, kolega, ataupun peneliti dalam bidang sejenis yang ingin melanjutkan atau mengembangkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V. KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Dari tahapan proses penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Biofoam* berbahan dasar pati umbi garut dengan penambahan selulosa tongkol jagung dan kitosan dapat dibuat menggunakan metode baking. Tahapannya yaitu mencampurkan semua komposisi sampai homogen, selanjutnya adonan dituangkan dalam cawan petri yang dilapisi *aluminium foil*, kemudian dipanggang dalam oven selama ± 8 jam dengan pengaturan suhu 70°C .
2. Karakteristik *biofoam* dengan perlakuan penambahan selulosa beserta konsentrasi kitosan adalah sebagai berikut:
 - a. Pada analisis warna menunjukkan nilai Lightness (L^*) dengan kisaran 91,22 – 93,08.
 - b. Hasil pengukuran ketebalan menunjukkan tebal *biofoam* berkisar antara 2,21 – 2,39 mm.
 - c. Nilai densitas *biofoam* berkisar antara $0,75 - 0,88 \text{ gr/cm}^3$.
 - d. Hasil pengujian kuat tarik menunjukkan nilai kuat berkisar pada 0,19 – 0,4 Mpa.
 - e. Untuk pengujian daya serap air didapatkan persentase penyerapan pada rentang 9,2 – 9,3%.
 - f. Sedangkan nilai kadar air terdapat pada rentang persentase 9,46 – 12,49%.
 - g. Hasil uji kemampuan antimikroba menunjukkan bahwa *biofoam* mampu membentuk zona bening di media *Estrechia coli* pada sampel kitosan 1%, 3%, dan 5%
3. Penambahan kitosan terbukti dapat memunculkan sifat antimikroba terhadap *biofoam*, ditandai dengan kemunculan zona bening pada sampel perlakuan penambahan kitosan 1%, 3%, dan 5%. Berdasarkan pengamatan sampel uji kemampuan antimikroba, ketiga sampel perlakuan tersebut hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. Coli*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

1. Untuk menghancurkan tongkol jagung dalam proses *milling* disarankan menggunakan mesin *disk mill* untuk mempermudah penggilingan.
2. Sebaiknya penambahan kitosan disesuaikan juga terhadap jumlah komposisi bahan penyusun lainnya, terutama pati sebagai bahan utama.
3. Adonan *biofoam* yang akan dimasukkan ke oven dipastikan terlebih dahulu apakah sudah terdistribusi dengan merata pada cetakannya.
4. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya dilakukan analisa SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk melihat apakah bahan-bahan pembuatan *biofoam* sudah tercampur dengan sempurna.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, A., Handayani, C. B., & Widyastuti, R. (2021). Application of Arrowroot Starch Antimicrobial Edible Coating with Addition of Lemongrass Extract on Strawberry Fruit. *Journal of Food and Agricultural Product*, 1(2), 34-40.
- Akmala, Aulya, dan Edy Supriyo. (2022). Optimasi Konsentrasi Selulosa pada Pembuatan Biodegradable Foam dari Selulosa dan Tepung Singkong. *Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia* 1(1):27–40.
- Ardiansyah, R. (2011). Pemanfaatan pati umbi garut untuk pembuatan plastik biodegradable. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia, Depok.
- Daulay. (2014). Variasi Ukuran Partikel dan Komposisi Perekat Phenol Formaldehida Styrofoam Terhadap Kualitas Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit. *Skripsi, Sumatera: Fakultas Pertanian, Sumatera Utara*.
- Damayanti, W., Rochima, E., & Hasan, Z., (2016). Aplikasi Kitosan sebagai Antibakteri pada Filet Patin Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *JPHPI*, 19(3):321-328.
- Febriani, H., Kurnia, K. I. F., & Pangarso, Z. D. (2021). Pembuatan dan Karakterisasi Fisik Biodegradable Foam Pati Kulit Pisang dan Selulosa Ampas Tebu. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 5(1), Article 1.
- Etikaningrum. (2017). Pengembangan Berbagai Modifikasi Serat Tandan Kosong Sawit pada Pembuatan Biofoam. disertasi, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Fauzan, F. (2019). Karakteristik Biodegradable Foam Berbahan Dasar Pati Biji Alpukat, Serat Ijuk Aren dan Kitosan. Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Gonzalez-Gutierrez. (2010). Development Of Highly-Transparent Protein/Starch Based Bioplastics. *Bioresource Technology*. 101: 2007-2013.
- Hendrawati, N., Sofiana, A. R., & Widyantini, I. N. (2016). Pengaruh Penambahan Magnesium Stearate dan Jenis Protein Pada Pembuatan Biodegradable Foam Dengan Metode Baking Process. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4166>
- Hendrawati, Nanik, Ernia Novika Dewi, dan Sandra Santosa. (2019). Karakterisasi Biodegradable Foam dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan* 3(1):47. doi: 10.33795/jtkl.v3i1.100.
- Irawan, C., Aliah, Ardiansyah. (2018). Biodegradable Foam Dari Bonggol Pisang Dan Ubi Nagara Sebagai Kemasan Makanan Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 10(1): 32-42.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Iriani, E.S., Sunarti, T.C., Richana, N. (2011). Pengembangan Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. Vol. 7 No. 1.
- Iriani, E.S. (2013). Pengembangan Produk Biodegradable Foam Berbahan Baku Campuran Tapioka Dan Ampok. disertasi, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Insan, Jamalul, Abdul Malik, dan Harunsiyah Harunsiyah. (2022). Pembuatan *Styrofoam* Ramah Lingkungan Dari Pati Singkong Dengan Penambahan Tongkol Jagung Sebagai Filler. *Jurnal RISTERA* 1(1):12–16.
- Kaisangsri, N., Kerdchoechuen, O., Laohakunjit, N. 2012. Biodegradable Foam Tray From Cassava Starch Blended With Natural Fiber And Chitosan. *Industrial Crops and Products* 37: 542-546.
- Kuncorowati, Winda. (2022). “engembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Vlog Pada Materi Bioteknologi Dengan Pembuatan *Biofoam* Dari Tongkol Jagung (*Zea Mays*) Dan Tepung Tapioka Untuk Kelas IX SMP/MTS. undergraduate, UIN KH Achmad Siddiq Jember.
- Kunusa, Wiwin Rewini. (2017). Kajian Tentang Isolasi Selulosa Mikrokristalin (SM) dari Limbah Tongkol Jagung. *Jambura Journal of Educational Chemistry* 12(1):105–8.
- Matondang, S. R. (2019). Pembuatan Biofoam Dari Pati Tapioka Dan Serabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) Sebagai Alternatif Pengganti Styrofoam, skripsi. *Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan: PNJ, Depok*.
- Muharram, F. I. (2020). Penambahan Kitosan Pada Biofoam Berbahan Dasar Pati. *Edufortech*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v5i2.28814>
- Natalia, E. V., & Muryeti, M. (2020). Pembuatan Bahan Plastik Biodegradable dari Pati Singkong dan Kitosan. *Journal Printing and Packaging Technology*, 1(1), Article 1. <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/ppt/article/view/1679>
- Nurfitasari, Irma. 2018. Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gelatin terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Pamela, V.Y., Rizal, S., Evi, S.I dan Nugraha, E.S. (2016). Karakteristik Mekanik, Termal Dan Morfologi Film Polivinil Alkohol Dengan Penambahan Nanopartikel ZnO dan Asam Stearate Untuk Kemasan Multilayer. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Pertanian*. 113(2): 63-73.
- Rahmatunisa, R. (2015). Pengaruh Penambahan Nanopartikel ZnO dan Etilen Glikol Pada Sifat Fungsional Kemasan Biodegradable Foam Dari Tapioka Dan Ampok Jagung.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Richana N. dan Suarni (2007). Teknologi Pengolahan Jagung. In Sumarno et al. Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. P: 386-409.
- Ridho FA, Riyanto B, Uju. Kitooligosakarida melalui depolimerisasi kitosan dengan hidrogen peroksida untuk aplikasi biopreservatif pindang tradisional. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 536–548.
- Riyanto, Agus, Syafriadi Syariadi, dan Pulung Karo Karo. (2022). “Pengaruh Variasi Ion Ag+ Terhadap Pembentukan *Biofoam* Antibakteri Berbasis Pati Singkong Dan Selulosa Batang Jagung.” *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan* 3(2):49–61.
- Rofiqoh, Tanti. (2021). Pengaruh Penambahan Selulosa Jerami Padi Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Biofoam* Pati Tapioka [Other, Politeknik Negeri Jakarta]. <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/3303/>
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, dan Tahir, M.M. (2017). *Karakteristik Edible Film Karagenan dengan Pemplastis Gliserol*. JPHPI. Vol. 20. No. 2, p. 219-229
- Sarlinda, F., Hasan, A., & Ulma, Z. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Kulit Kopi dan PVA terhadap Karakteristik Biodegradable Foam dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.35970/jppl.v4i2.1430>
- Sinaga, L.L., S Rejekina, M.S., dan Sinaga, M.S. (2013). Karakteristik Edible Film dari Ekstrak Kacang Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Gliserol sebagai Bahan Pengemas Makanan. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 2. No. 4, p. 12-16
- Shofianto, M.E. (2008). Hidrolisis Tongkol Jagung Oleh Bakteri Selulolitik Untuk Produksi Bioetanol dalam Kultur Campuran. Skripsi UGM.
- Utami, A. M. Y., Listina, F., & Novariana, N. (2020, October). Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Perilaku Mahasiswa Dalam Penggunaan Plastik Dan Styrofoam Untuk Pembungkus Makanan Di Fakultas Kesehatan Universitas Mitra Indonesia Tahun 2020. In *Jurnal Formil (Forum Ilmiah) KesMas Respati e-ISSN* (Vol. 5, No. 2, pp. 129-146).
- Wiradipta, I. D. G. A. (2017). Pembuatan plastik biodegradable berbahan dasar selulosa dari tongkol jagung. *Lap. Skripsi Dep. Fis. Fak. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, hal, 90.
- Warsiki, E., Iriani, E.S., Swandaru, R. (2012). Physical Characteristics of Microwave Assisted Moulded Foam Cassava Starch-Corn Hominy. *Jurnal Teknik kimia Indonesia*. 10(2):108-115.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pembuatan Selulosa

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tongkol jagung yang sudah kering dihancurkan hingga menjadi serpihan.



Setelah itu digiling dengan *blender* sampai menjadi halus lalu diayak.



Serbuk tongkol jagung dilakukan proses delignifikasi untuk menghilangkan kandungan lignin & hemiselulosa.



Setelah dilakukan proses delignifikasi, rendemen dibilas & dioven. Hasil pengovenan *diblender* hingga halus dan diayak lagi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian

Hak Cipta :

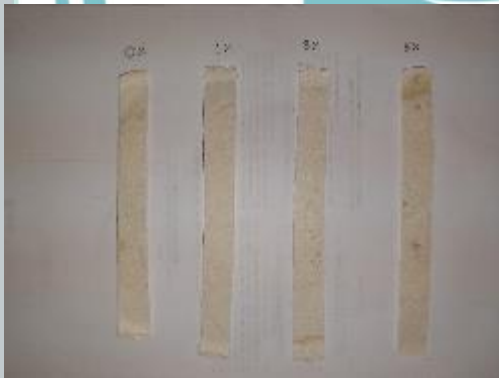
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Pembacaan parameter warna *biofoam* pada alat spektrodensitometer



Pengukuran ketebalan menggunakan *thickness gauge*



Sampel uji kuat tarik



Pengujian kuat tarik menggunakan mesin UTM



Sampel daya serap dan densitas



Pengujian daya serap



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sampel daya serap setelah dicelupkan ke dalam air selama 1 menit



Uji antimikroba sampel kitosan 0% (kanan: *E. coli*, kiri: *S. aureus*)



Uji antimikroba sampel kitosan 1% (kanan: *E. coli*, kiri: *S. aureus*)



Uji antimikroba sampel kitosan 3% (kanan: *E. coli*, kiri: *S. aureus*)



Uji antimikroba sampel kitosan 5% (kanan: *E. coli*, kiri: *S. aureus*)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Data Hasil Pengukuran Ketebalan

Sample	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Rata-Rata	Rerata Sampel
K01	2,15	2,24	2,3	2,25	2,16	2,22	2,21
K02	2,02	2,1	2,17	2,3	2,28	2,17	
K03	2,12	2,35	2,37	2,2	2,08	2,22	
K11	2,04	2,24	2,2	2,18	2,28	2,19	2,25
K12	2,25	2,65	2,42	2,27	2,3	2,38	
K13	2,05	2,2	2,33	2,22	2,11	2,18	
K21	2,28	2	2,34	2,62	2,33	2,31	2,30
K22	2	2,18	2,13	2,16	2,2	2,13	
K23	2,45	2,65	2,45	2,52	2,19	2,45	
K51	2,45	2,44	2,35	2,27	2,25	2,35	2,39
K52	2,05	2,2	2,18	2,3	2,32	2,21	
K53	2,45	2,52	2,88	2,78	2,4	2,61	

Lampiran 4 Data Hasil Analisis Warna

Sample	L*	a*	b*	ΔE
K01	92,01	0,28	5,5	11,37
K02	91,02	-0,28	10,12	16,06
K03	91,9	0,06	4,71	10,6
K11	94	0,3	4,13	10,11
K12	93,48	0,2	5,59	11,49
K13	91,76	0,28	5,36	11,23
K31	90,87	0,17	8,64	14,58
K32	90,71	-0,02	8,79	14,26
K33	92,12	0,41	6,17	12,02
K51	91,06	0,14	7,75	13,67
K52	90,8	0,09	8,66	14,61
K53	91,79	0,19	7,43	13,3
Sample	L* avg	a* avg	b* avg	ΔE avg
K0	91,64	0,02	6,78	12,68
K1	93,08	0,26	5,03	10,94
K3	91,23	0,19	7,87	13,62
K5	91,22	0,14	7,95	13,86

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerjemahan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Data Hasil Pengukuran Densitas

Sample	Massa (gr)	P (cm)	L (cm)	Tebal (cm)	Volume (cm ³)	Densitas (gr/cm ³)	Rerata (gr/cm ³)
K01	1,5745	3	3	0,227	2,043	0,7707	0,80
K02	1,632	3	3	0,202	1,818	0,8977	
K03	1,3046	3	3	0,197	1,773	0,7358	
K11	1,6214	3	3	0,222	1,998	0,8115	0,77
K12	1,6625	3	3	0,265	2,385	0,6971	
K13	1,7524	3	3	0,242	2,178	0,8046	
K31	2,002	3	3	0,26	2,34	0,8556	0,87
K32	1,7277	3	3	0,206	1,854	0,9319	
K33	1,7698	3	3	0,235	2,115	0,8368	
K51	1,8578	3	3	0,243	2,187	0,8495	0,82
K52	1,5559	3	3	0,19	1,71	0,9099	
K53	1,6043	3	3	0,251	2,259	0,7102	

Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik

Sample	F. Max (N)	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Kuat Tarik (Mpa)	Rerata (Mpa)
K01	14,833	2,384	15	35,766	0,4147	0,40
K02	12,833	2,188	15	32,82	0,3910	
K03	15,833	2,735	15	41,028	0,3859	
K11	8	2,270	15	34,05	0,2349	0,21
K12	4,5	2,283	15	34,242	0,1314	
K13	8,666	2,259	15	33,885	0,2557	
K31	8,666	2,366	15	35,496	0,2441	0,31
K32	15,333	2,179	15	32,679	0,4692	
K33	7,5	2,392	15	35,877	0,2090	
K51	6,833	2,071	15	31,059	0,2200	0,19
K52	5,166	2,033	15	30,489	0,1694	
K53	6,5	2,289	15	34,338	0,1893	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 7 Data Hasil Pengujian Daya Serap

Sample	W0	W1	Daya Serap (%)	Rerata (%)
K01	2,5878	2,8405	8,90%	10,93%
K02	1,9413	2,265	14,29%	
K03	2,4562	2,7175	9,62%	
K11	2,3592	2,9044	18,77%	12,46%
K12	2,5096	2,7608	9,10%	
K13	2,3916	2,6428	9,51%	
K31	2,5198	2,868	12,14%	8,85%
K32	2,5078	2,7127	7,55%	
K33	2,7387	2,9402	6,85%	
K51	2,8272	3,1511	10,28%	9,80%
K52	2,2183	2,4922	10,99%	
K53	2,4631	2,6808	8,12%	

Keterangan:

W0 = berat sebelum pencelupan air

W1 = berat sesudah pencelupan air

Lampiran 8 Data Hasil Pengujian Kadar Air

Sample	A	B	C	Kdr. Air (%)	Rerata (%)
K01	64,4602	66,1018	65,9415	9,76%	9,84%
K02	68,482	69,5198	69,4148	10,12%	
K03	60,2941	61,6303	61,5015	9,64%	
K11	59,8202	61,1449	61,0183	9,56%	9,46%
K12	59,6797	60,9744	60,852	9,45%	
K13	56,0296	57,2471	57,1331	9,36%	
K31	61,9652	63,558	63,3792	11,23%	11,25%
K32	60,9949	62,4749	62,3077	11,30%	
K33	56,9403	58,3512	58,1928	11,23%	
K51	62,3691	63,7479	63,5861	11,73%	12,69%
K52	53,5607	55,038	54,8262	14,34%	
K53	61,7161	62,9659	62,8161	11,99%	

Keterangan:

A = berat cawan kosong (dipanaskan dalam oven terlebih dahulu)

B = berat cawan + sampel

C = berat cawan + sampel setelah dimasukan kedalam oven

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 9 Logbook Bimbingan Materi

Kegiatan Bimbingan Materi

Nama : Ilham Alif Pramuditya
 Nim : 1906411023
 Judul penelitian : PEMBUATAN BIODEGRADABLE FOAM BERBAHAN PATI UMBI GARUT DAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN
 Nama pembimbing : Rina Ningtyas, S.SI., M.Si.

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
17/07/2023	Diskusi mengenai hasil penelitian <ul style="list-style-type: none"> Data yang harus dimasukan kedalam penulisan skripsi 	
20/07/2023	Diskusi mengenai pengujian antimikroba dan analisis gugus fungsi (FTIR)	
24/07/2023	Diskusi mengenai hasil pengujian antimikroba	
28/07/2023	Bimbingan bersama <ul style="list-style-type: none"> Penulisan skripsi Olah data Penulisan jurnal 	
01/02/2023	Revisi penulisan skripsi <ul style="list-style-type: none"> Perbaikan di ringkasan, tujuan penelitian, hasil penelitian, kesimpulan 	
02/08/2023	Finalisasi penulisan skripsi, acc draft laporan skripsi	
03/08/2023	Bimbingan penulisan jurnal	

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Logbook Bimbingan Teknis

Kegiatan Bimbingan Teknis

Nama : Ilham Alif Pramuditya
 Nim : 1906411023
 Judul penelitian : PEMBUATAN BIODEGRADABLE FOAM BERBAHAN PATI UMBI GARUT DAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN
 Nama pembimbing : Saeful Imam, M.T.

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
31/07/2023	Perbaikan minor untuk penulisan skripsi seperti jarak penulisan, penamaan gambar/tabel, dll	
01/08/2023	Revisi perbaikan penulisan di BAB I dan panduan penulisan abstrak/ringkasan	
02/08/2023	Revisi perbaikan penulisan skripsi di BAB II, revisi pembuatan daftar isi, daftar gambar & tabel, daftar lampiran	
03/08/2023	Revisi perbaikan pada penulisan halaman, perbaikan minor untuk jarak penulisan, gambar/tabel, dll	
04/08/2023	Revisi perbaikan penulisan di BAB III dan penyusunan daftar pustaka	
05/08/2023	Revisi perbaikan penulisan di BAB IV dan BAB V, mengatur <i>heading</i> dan <i>numbered list</i>	

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Ilham Alif Pramuditya
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Tempat Lahir : Depok
 Tanggal Lahir : 18 Mei 2001
 Kewarganegaraan : Indonesia
 Tempat Tinggal : Villa Pertiwi blok N1/18
 Sukamaju, Cilodong, Depok
 No. Handphone : 08159516484
 Alamat Email : ilhamalif18@gmail.com
 ilham.alifpramuditya.tgp19@mhs.w.pnj.ac.id

PENDIDIKAN FORMAL

2019 – 2023 : Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan
 Politeknik Negeri Jakarta
 2016 – 2019 : SMAN 08 Depok
 2013 – 2016 : SMP Tugu Ibu I Depok
 2007 – 2013 : SD Tugu Ibu I Depok

PENGALAMAN

Des 2019 – Mar 2020 : Panitia Acara Sport & Art Event (SPARTAN) TGP 2020
 Mar 2021 – Jun 2021 : Anggota Divisi Humas, Publikasi, Dokumentasi & Desain
 Self Development Program (SEDEV) PNJ 2021
 Nov 2022 – Mar 2023 : Praktik Industri di PT. Megasari Makmur
 Div. Packaging Development

PELATIHAN

April 2022 : Prakerja – International Design School
 “Belajar Mendesain Grafis Media Sosial, Web & Cetak dengan
 Adobe Photoshop untuk Menjadi Seorang Perancang Grafis”
 Mei 2022 : Prakerja – PAKAR
 “Belajar Mengelola Keuangan untuk Menjadi Perencana Keuangan”

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta