

**PEMANFAATAN *Coix lacryma-jobi* DAN *Medinilla speciosa* SEBAGAI
FILM SENSOR SMART PACKAGING UNTUK MENDETEKSI
KESEGARAN *FILLET* IKAN NILA**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di bidang kimia



Disusun oleh:

Mentari Putri Aprilia

NIM 1900129

**PROGRAM STUDI KIMIA PROGRAM SARJANA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**PEMANFAATAN *Coix lacryma-jobi* DAN *Medinilla speciosa* SEBAGAI
FILM SENSOR SMART PACKAGING UNTUK MENDETEKSI
KESEGARAN FILLET IKAN NILA**

Oleh

Mentari Putri Aprilia

1900129

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Sains pada Program Studi Kimia Departemen Pendidikan Kimia Fakultas
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Mentari Putri Aprilia

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

Mentari Putri Aprilia, 2023

**PEMANFAATAN *Coix lacryma-jobi* DAN *Medinilla speciosa* SEBAGAI FILM SENSOR SMART
PACKAGING UNTUK MENDETEKSI KESEGARAN FILLET IKAN NILA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN *Coix lacryma-jobi* DAN *Medinilla speciosa* SEBAGAI
FILM SENSOR SMART PACKAGING UNTUK MENDETEKSI
KESEGERAN FILLET IKAN NILA**

Mentari Putri Aprilia

NIM 1900129

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Drs. Ali Kusrijadi, M.Si.

NIP. 196706291992031001

Pembimbing II



Dra. Hj. Zackiyah, M.Si.

NIP. 195912291991012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI



Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D.

NIP. 197806282001122001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pemanfaatan *Coix lacryma-jobi* dan *Medinilla speciosa* sebagai *Film Sensor Smart Packaging* untuk Mendeteksi Kesegaran *Fillet Ikan Nila*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.**

Bandung,

02 Agustus 2023



Mentari Putri Aprilia

NIM. 1900129

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan *Coix lacryma-jobi* dan *Medinilla speciosa* sebagai *Film Sensor Smart Packaging* untuk Mendeteksi Kesegaran *Fillet* Ikan Nila”. Tidak lupa, shalawat serta salam semoga tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW., kepada para keluarganya, sahabatnya, serta umatnya yang setia hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat salam memperoleh gelar Sarjana Sains dari program studi Kimia FPMIPA UPI. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna baik dalam segi penulisan maupun materi. Oleh karena itu, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca yang memerlukan untuk pengkajian maupun untuk pengembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Bandung, 02 Agustus 2023

Penulis



Mentari Putri Aprilia

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT., atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan lancar dan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak atas dukungan, motivasi, do'a, maupun bantuan bersifat material yang diberikan selama ini. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan do'a, kasih sayang serta berbagai bentuk dukungan terhadap penulis.
2. Bapak Drs. Ali Kusrijadi, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan senantiasa memberikan ilmu, nasihat, serta motivasi kepada penulis.
3. Ibu Dra. Hj. Zackiyah, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan ilmu, nasihat, serta motivasi kepada penulis.
4. Ibu Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI, Ibu Prof. Dr. F.M. Titin Supriyanti, M. Si. selaku Ketua KBK Kimia Makanan FPMIPA UPI, Bapak dan Ibu Dosen serta Laboran Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
5. Ibu Heli Siti Halimatul M., Ph.D. selaku pembimbing akademik yang telah banyak memberikan nasihat, motivasi, serta do'a kepada penulis selama proses studi.
6. Seluruh Dosen, Staf, dan Laboran Departemen Pendidikan Kimia yang telah banyak membagi ilmu, motivasi, dorongan, serta memberikan pelayanan terbaik kepada penulis selama proses studi.
7. Aldo Ferdiansyach, Hufaidatul Azfa Nurusyifa Ramdaniah, Nyoman Ayu Kristinawati, dan Tria Nurwina Novianti selaku *partner* dan sahabat yang selalu memberi dukungan, motivasi, serta menjadi tempat untuk berbagi dan saling menguatkan selama proses studi.
8. Annisa Rizky Salsabila, Permata Maratussolihah, dan Rahmahani Alfathia Fadhilah selaku teman satu kelompok bimbingan yang telah memberikan bantuan dan menjadi teman diskusi selama penelitian.
9. Seluruh rekan-rekan kimia angkatan 2019, khususnya rekan-rekan kimia 2019-C dan KBK Kimia Makanan yang telah kebersamai penulis selama proses studi.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melindungi dan memberikan balasan melebihi apa yang mereka semua berikan kepada penulis.

ABSTRAK

Fillet ikan nila merupakan produk yang tidak dapat mempertahankan kesegarannya dalam waktu yang lama akibat terjadinya kerusakan mekanis saat proses pembuatannya. Kesegaran *fillet* ikan nila dapat diidentifikasi melalui *film sensor smart packaging*. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan mengetahui karakteristik serta efektivitas *film sensor smart packaging* berbasis *Coix lacryma-jobi* dan *Medinilla speciosa*. Metode yang dilakukan meliputi optimasi jenis pelarut untuk ekstraksi antosianin, karakterisasi ekstrak *Medinilla speciosa* melalui uji kadar dan stabilitas antosianin dalam larutan *buffer* pH 1 – 12, pembuatan *film sensor smart packaging* dengan variasi konsentrasi ekstrak *Medinilla speciosa* 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% b/b larutan *film*, optimasi konsentrasi ekstrak *Medinilla speciosa* dalam *film* melalui uji stabilitas antosianin dalam larutan *buffer* pH 1 – 12 dan uji kualitas terhadap *fillet* ikan nila, serta karakterisasi *film sensor smart packaging* melalui uji ketebalan, penyerapan air, kelarutan dalam air, laju transmisi uap air, kekuatan tarik, dan elongasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pelarut yang optimum untuk ekstraksi antosianin dari *Medinilla speciosa* adalah HCl 0,1 M dengan kadar antosianin 280 ppm dan ekstrak mampu berubah warna seiring perubahan pH 1 – 12. Konsentrasi ekstrak *Medinilla speciosa* yang optimum untuk diaplikasikan ke dalam *film sensor smart packaging* adalah 6% dengan karakteristik ketebalan 0,22 mm, penyerapan air 229,21%, kelarutan dalam air 32,27%, laju transmisi uap air 1.848,96 g.m⁻².hari⁻¹, kekuatan tarik 0,17 MPa, dan elongasi 17,09%. *Film sensor smart packaging* yang dibuat dalam penelitian ini efektif dalam mendeteksi kesegaran *fillet* ikan nila karena mengalami perubahan warna dari warna merah menjadi warna biru berdasarkan perubahan pH *fillet* ikan nila dari pH 6,28 hingga pH 8,40 untuk penyimpanan di suhu ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) dan pH 8,20 untuk penyimpanan di suhu pendingin ($\pm 4^{\circ}\text{C}$).

Kata kunci: *film sensor smart packaging*, *coix lacryma-jobi*, *medinilla speciosa*, indikator, *fillet* ikan nila

ABSTRACT

Tilapia fillet is a product that cannot maintain its freshness for a long time due to mechanical damage during the manufacturing process. The freshness of tilapia fillets can be identified through the smart packaging sensor films. Therefore, the purpose of this study was to develop and determine the characteristics and effectiveness of smart packaging sensor films based on Coix lacryma-jobi and Medinilla speciosa. The method used included optimizing the type of solvent for anthocyanin extraction, characterization of Medinilla speciosa extract through assay and stability of anthocyanin in a buffer solution of pH 1 – 12, making smart packaging sensor films with varying concentrations of Medinilla speciosa extract 0%, 2%, 4%, 6 %, 8%, and 10% w/w film solution, optimizing the concentration of Medinilla speciosa extract in the film through anthocyanin stability tests in pH 1 – 12 buffer solutions and quality tests on tilapia fillets, and characterization of smart packaging sensor films through thickness tests, water absorption, water solubility, water vapor transmission rate, tensile strength, and elongation. The results showed that the optimum type of solvent for anthocyanin extraction from Medinilla speciosa was 0.1 M HCl with anthocyanin content of 280 ppm and the extract was able to change color with changes in pH 1 – 12. Optimum concentration of Medinilla speciosa extract for application to smart packaging sensor films is 6% with a thickness characteristic of 0.22 mm, water absorption of 229.21%, solubility in water of 32.27%, water vapor transmission rate of 1,848.96 g.m⁻².day⁻¹, tensile strength of 0.17 MPa, and elongation 17.09%. The smart packaging sensor films made in this study is effective in detecting the freshness of tilapia fillets because it changes color from red to blue based on changes in the pH of tilapia fillets from pH 6.28 to pH 8.40 for storage at room temperature ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) and pH 8.20 for storage at refrigerated temperature ($\pm 4^{\circ}\text{C}$)

Keywords: *smart packaging sensor film, coix lacryma-jobi, medinilla speciosa, indicator, tilapia fillet*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Fillet</i> Ikan Nila	6
2.1.1 Jumlah Produksi dan Pemanfaatan Ikan Nila.....	6
2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila	7
2.1.3 Kandungan Gizi Ikan Nila	8
2.1.4 Daya Simpan <i>Fillet</i> Ikan Nila	9
2.2 <i>Smart Packaging</i>	10
2.2.1 Kegunaan dan Penerapan <i>Smart Packaging</i>	10
2.2.2 Karakteristik dan Kegunaan <i>Film Sensor</i>	11
2.3 Pati.....	16
2.3.1 Karakteristik dan Kegunaan Pati.....	16
2.3.2 Pengembangan Aplikasi Pati dalam Bidang Pangan	17

2.4	<i>Coix lacryma-jobi</i> (Biji Hanjeli)	17
2.4.1	Jumlah Produksi dan Pemanfaatan <i>Coix lacryma-jobi</i>	17
2.4.2	Klasifikasi dan Karakteristik <i>Coix lacryma-jobi</i>	18
2.4.3	Kandungan Gizi <i>Coix lacryma-jobi</i>	19
2.4.4	Karakteristik dan Keunggulan <i>Coix lacryma-jobi</i>	20
2.5	Antosianin	21
2.5.1	Jenis dan Struktur Kimia Antosianin	21
2.5.2	Karakteristik dan Kegunaan Antosianin	22
2.6	<i>Medinilla speciosa</i> (Parijoto)	24
2.6.1	Sumber dan Pemanfaatan <i>Medinilla speciosa</i>	24
2.6.2	Klasifikasi dan Morfologi <i>Medinilla speciosa</i>	25
2.6.3	Antosianin dalam <i>Medinilla speciosa</i>	26
2.7	Indikator Kesegaran <i>Fillet</i> Ikan Nila.....	27
2.7.1	Penurunan Kesegaran <i>Fillet</i> Ikan Nila	27
2.7.2	<i>Film Sensor Smart Packaging</i> sebagai Indikator Kesegaran <i>Fillet</i> Ikan Nila	28
BAB III		30
METODE PENELITIAN.....		30
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	30
3.2	Alat dan Bahan	30
3.2.1	Alat.....	30
3.2.2	Bahan.....	30
3.3	Bagan Alir Penelitian	30
3.4	Prosedur Penelitian.....	31
3.4.1	Karakterisasi Pati dari <i>Coix lacryma-jobi</i> dengan <i>Fourier Transform</i> <i>Infra Red</i> (FTIR).....	31
3.4.2	Ekstraksi Antosianin dari <i>Medinilla speciosa</i>	31
3.4.3	Karakterisasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i>	32
3.4.4	Pembuatan <i>Film Sensor Smart Packaging</i>	33
3.4.5	Karakterisasi <i>Film Sensor Smart Packaging</i>	33
BAB IV		38
TEMUAN DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Hasil Karakterisasi Pati dari <i>Coix lacryma-jobi</i> dengan <i>Fourier</i> <i>Transform Infra Red</i> (FTIR).....	38

4.2	Hasil Ekstraksi Antosianin dari <i>Medinilla speciosa</i>	39
4.2.1	Optimasi Jenis Pelarut untuk Ekstraksi Antosianin	40
4.2.2	Hasil Karakterisasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i>	50
4.3	Hasil Pembuatan <i>Film Sensor Smart Packaging</i>	54
4.3.1	Optimasi Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i>	57
4.3.2	Hasil Karakterisasi <i>Film Sensor Smart Packaging</i>	71
BAB V.....		80
SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		80
5.1	Simpulan.....	80
5.2	Implikasi dan Rekomendasi	80
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		95
Lampiran 1 Data Perhitungan.....		95
Lampiran 2 Hasil Uji RGB.....		97
Lampiran 3 Hasil Uji FTIR		99
Lampiran 4 Hasil Uji UV-Vis		102
Lampiran 5 Hasil Pengaplikasian <i>Film Sensor Smart Packaging</i> pada <i>Fillet Ikan Nila</i>		105
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian		107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi dalam 100 g Ikan Nila.....	8
Tabel 2.2 Standar Parameter Film Sensor Berdasarkan JIS 1975 (Japanesse Industrial Standart) dan Standart International (SI) EN 317.....	15
Tabel 2.3 Kandungan Gizi dalam 100 g Coix lacryma-jobi	19
Tabel 4. 1 Nilai Indeks Warna RGB dari Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> dengan Jenis Pelarut yang Berbeda	42
Tabel 4. 2 Perubahan Warna Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> dengan Jenis Pelarut yang Berbeda dalam Larutan <i>Buffer</i> pH 1 – 12	44
Tabel 4. 3 Nilai Indeks Warna RGB dari Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> dengan Jenis Pelarut yang Berbeda dalam Larutan <i>Buffer</i> pH 1 – 12	46
Tabel 4. 4 Perubahan Warna <i>Film Sensor Smart Packaging</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> dalam Larutan <i>Buffer</i> pH 1 – 12.....	58
Tabel 4. 5 Nilai Indeks Warna RGB dari <i>Film Sensor Smart Packaging</i> dengan Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> yang Berbeda dalam Larutan <i>Buffer</i> pH 1 – 12.....	59
Tabel 4. 6 Perubahan Warna <i>Film Sensor Smart Packaging</i> dengan Berbagai Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> pada <i>Fillet</i> Ikan Nila yang disimpan pada Suhu Ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$)	65
Tabel 4. 7 Perubahan Warna <i>Film Sensor Smart Packaging</i> dengan Berbagai Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> pada <i>Fillet</i> Ikan Nila yang disimpan pada Suhu Pendingin ($\pm 4^{\circ}\text{C}$)	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Ikan Nila	7
Gambar 2.2 Struktur Gliserol.....	14
Gambar 2.3 Interaksi antara Pati dan Gliserol	15
Gambar 2.4 Struktur (a) Amilosa dan (b) Amilopektin	16
Gambar 2.5 Coix lacryma-jobi.....	19
Gambar 2.6 Tepung Coix lacryma-jobi	21
Gambar 2.7 Struktur Antosianin	21
Gambar 2.8 Struktur Kimia dari Jenis-jenis Antosianin	22
Gambar 2.9 Perubahan Warna dan Struktur Antosianin pada Berbagai pH	23
Gambar 2.10 Tanaman <i>Medinilla speciosa</i>	26
Gambar 2.11 Perubahan Warna Ekstrak Antosianin Jenis Sianidin pada pH 1 – 14	29
Gambar 3.1 Bahan Alir Penelitian	31
Gambar 3.2 Pembuatan Larutan Buffer pH 1 – 12	33
Gambar 4.1 Spektrum FTIR Pati Coix lacryma-jobi	38
Gambar 4.2 Spektrum FTIR Pati Coix lacryma-jobi	39
Gambar 4.3 Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> dengan Jenis Pelarut yang Berbeda.....	41
Gambar 4.4 Nilai Indeks Warna RGB Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> Pelarut Akuades dalam Larutan Buffer pH 1 – 12	47
Gambar 4.5 Nilai Indeks Warna RGB Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> Pelarut CH ₃ COOH 0,1 M dalam Larutan Buffer pH 1 – 12	48
Gambar 4.6 Nilai Indeks Warna RGB Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> Pelarut HCl 0,1 M dalam Larutan Buffer pH 1 – 12.....	48
Gambar 4.7 Nilai Indeks Warna RGB Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> Pelarut Etanol 95% dalam Larutan Buffer pH 1 – 12.....	48
Gambar 4.8 Perubahan Warna Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> dalam Larutan Buffer pH 1 – 12.....	51
Gambar 4.9 Spektrum UV-Vis Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> pada pH 1 – 12.....	53
Gambar 4.10 Film Sensor Smart Packaging pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i>	56
Gambar 4.11 Interaksi antara Pati, Gliserol, dan Antosianin.....	57
Gambar 4.12 Nilai Indeks Warna RGB Film Sensor Smart Packaging dengan Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> 0% dalam Larutan Buffer pH 1 – 12	60
Gambar 4.13 Nilai Indeks Warna RGB Film Sensor Smart Packaging dengan Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> 2% dalam Larutan Buffer pH 1 – 12	61
Gambar 4.14 Nilai Indeks Warna RGB Film Sensor Smart Packaging dengan Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> 4% dalam Larutan Buffer pH 1 – 12	61
Gambar 4.15 Nilai Indeks Warna RGB Film Sensor Smart Packaging dengan Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> 6% dalam Larutan Buffer pH 1 – 12	61
Gambar 4.16 Nilai Indeks Warna RGB Film Sensor Smart Packaging dengan Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> 8% dalam Larutan Buffer pH 1 – 12	62

Gambar 4.17 Nilai Indeks Warna RGB Film Sensor Smart Packaging dengan Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> 10% dalam Larutan Buffer pH 1 – 12 ..	62
Gambar 4.18 Pengaplikasian Film Sensor Smart Packaging dengan Berbagai Konsentrasi Ekstrak <i>Medinilla speciosa</i> pada Fillet Ikan Nila	64
Gambar 4.19 Grafik Perubahan pH Fillet Ikan Nila yang disimpan pada Suhu Ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$)	66
Gambar 4.20 Grafik Perubahan pH Fillet Ikan Nila yang disimpan pada Suhu Pendingin ($\pm 4^{\circ}\text{C}$).....	69
Gambar 4.21 Hasil Uji Keberadaan Amonia menggunakan Reagen Nessler (a) sebelum Larutan Sampel ditetesi Reagen Nessler pada Awal Penyimpanan, (b) setelah Larutan Sampel ditetesi Reagen Nessler pada Awal Penyimpanan, (c) sebelum Larutan Sampel ditetesi Reagen Nessler pada Akhir Penyimpanan, (d)) setelah Larutan Sampel ditetesi Reagen Nessler pada Akhir Penyimpanan, dan (e) terbentuk Endapan Coklat pada Larutan Sampel di Akhir Penyimpanan.....	70
Gambar 4.22 Film Sensor Smart Packaging yang disimpan dalam Wadah Tertutup selama 46 Hari (a) dan Film Sensor Smart Packaging yang direndam dalam air pH 7 selama 10 jam (b)	71
Gambar 4.23 Spektrum FTIR Film Sensor Smart Packaging	72
Gambar 4.24 Spektrum FTIR Film Kontrol (a) dan Film Sensor Smart Packaging (b)	73
Gambar 4.25 Grafik Konsentrasi Antosianin yang Lepas selama 8 jam Penyimpanan dalam Media Air.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Perhitungan	91
Lampiran 2 Hasil Uji RGB	97
Lampiran 3 Hasil Uji FTIR	99
Lampiran 4 Hasil Uji UV-Vis	102
Lampiran 5 Hasil Pengaplikasian <i>Film Sensor Smart Packaging</i> pada <i>Fillet Ikan Nila</i>	105
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian	107

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S. F., Sari, A. M., & Khasanah, L. U. (2020). Edible Coating Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Pada Fillet Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(3), 175–190. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.03.4>.
- Al Hakim, M. L., Hartanto, R., & Nurhartadi, E. (2016). Pengaruh penggunaan asam asetat dan edible coating ekstrak bawang putih terhadap kualitas fillet ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1), 24-33.
- Alizadeh-Sani, M., Mohammadian, E., Rhim, J. W., & Jafari, S. M. (2020). pH-sensitive (halochromic) smart packaging films based on natural food colorants for the monitoring of food quality and safety. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 93-144.
- Amalia, B., Mailisa, T., Karima, R., & Herman, S. (2021). Karakterisasi label kolorimetrik dari karagenan/nanofiber selulosa dan ekstrak ubi ungu untuk indikator kerusakan pangan. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 43(2), 66-74.
- Aminah, S., Amalia, L., & Hardianti, S. (2019). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Snack Bar Biji Hanjeli (*Coix lacryma jobi-L*) dan Kacang Bogor (*Vigna subterranea (L.) Verdcourt*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(2), 212-219.
- Anandito, R. B. K., Nurhartadi, E., & Bukhori, A. (2012). Pengaruh gliserol terhadap karakteristik edible film berbahan dasar tepung jali (*Coix lacryma-jobi L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 17-23.
- Anggraini, T. A. (2020). Pengaruh variasi waktu ekstraksi dengan metode ultrasonik terhadap kadar total antosianin ekstrak etanol 96% buah pariijoto (*Medinilla speciosa* Blume) [Skripsi]. *Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka*.

- Anggriani, R., Ain, N., Adnan, S., & Novianto, M. F. (2017). Identifikasi Fitokimia dan Karakterisasi Antosianin dari Sabut Kelapa Hijau (*Cocos nucifera* L var *varidis*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(3), 162-172.
- Arini, D., Ulum, M. S., & Kasman, K. (2017). Pembuatan dan pengujian sifat mekanik plastik biodegradable berbasis tepung biji durian. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 6(3).
- ASTM. (2010). *Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting, method D882-10*. In Annual Book of ASTM Standards; American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, USA.
- Bertuzzi, M.A. Vidaurre, E.F.C. Armada, M. and Gottifredi, J.C. (2007). Water Vapor Permability of Edible Starch Based Film. *J. Food Engineering*. doi: 10.1016/j.jfoodeng. 2006.07.016.
- Burnette, R. (2012). *Tiga Kelebihan Jali: Padian Asli Asia Satu lagi*. Thailand: ECHO Asia Impact Center.
- Bustomi, M. A., & Dzulfikar, A. Z. (2014). Analisis distribusi intensitas RGB citra digital untuk klasifikasi kualitas biji jagung menggunakan jaringan syaraf tiruan. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 10(3), 127-132.
- Cash, M. J., & Caputo, S. J. (2010). Cellulose derivatives In: Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents. Edited by Imeson, A.
- Cerqueira, M. A., Souza, B. W., Teixeira, J. A., & Vicente, A. A. (2012). Effects of interactions between the constituents of chitosan-edible films on their physical properties. *Food and bioprocess technology*, 5, 3181-3192.
- Dachriyanus, D. (2004). Analisis struktur senyawa organik secara spektroskopi. *LPTIK Universitas Andalas*.
- Depkes RI. (2008). *Acuan Sediaan Herbal*. Jakarta: Depkes RI.
- Dewardari, K. T., Munarso, J., & Rahmawati, R. (2021). SIFAT FISILOGOKIMIA BERONDONG HANJELI (*Coix lacryma-jobi* L). *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17(3), 154.

<https://doi.org/10.21082/jpasca.v17n3.2020.154-164>.

- Dewi, R., Rahmi, R., & Nasrun, N. (2021). Perbaikan Sifat Mekanik Dan Laju Transmisi Uap Air Edible Film Bioplastik Menggunakan Minyak Sawit Dan Plasticizer Gliserol Berbasis Pati Sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 61-77.
- Direktorat Gizi Depkes RI. (2004). *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara.
- Dirjen POM. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Depkes RI.
- Ekariski, D. (2017). Studi Karakteristik Fisik Dan Mekanik Edible Film Pati Ubi Jalar Ungu Dengan Penambahan Kitosan.
- Fauzi, A. A. (2020). Sintesis carbon nanodots dari ekstrak buah parijoto (*Medinilla speciosa*) [Skripsi]. *Universitas Negeri Semarang*.
- Fitri Masyitha, N., & Efrina, E. (2021). PENGARUH SUBSTITUSI PANGAN LOKAL HANJELI (*Coix lacryma-jobi* L) TERHADAP DAYA TERIMA FETTUCINE SUKUN Effect Of Substitution *Coix lacryma-jobi* L as Local Food to The Consumer Acceptance Of Breadfruit Fettuccine. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 2(2), 118–123. <https://doi.org/10.2403/80sr190.00>.
- Gennadios, A., WELLER, C., & Testin, R. F. (1993). Temperature effect on oxygen permeability of edible protein-based films. *Journal of food science*, 58(1), 212-214.
- Gita, R. S. D., Jayawardana, H. B. A., & Afandi, A. (2021). Uji Efektivitas Khitosan terhadap Daya Awet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(2), 433-441.
- Gontard, N., Guilbert, S., & CUQ, J. L. (1993). Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. *Journal of food science*, 58(1), 206-211.

- Gritter, R. J., Bobbit, J. M., & Schwarting A. E. (1991). *Pengantar Kromatografi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hambali, M., F. Mayasari, & F. Noermansyah. (2014). Ekstraksi Antosianin dari Ubi Jalar dengan Variasi Konsentrasi Solven, dan Lama Waktu Ekstraksi. *Teknik Kimia*, 2(20): 25-35.
- Hamidah, S., Purwanto, P., & Sutanto, S. (2021). Pengembangan Tanaman Parijoto Untuk Mendukung Ekowisata Dusun Turgo Desa Purwobinangun Kecamatan Pakem Kabupaten Sleman.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Kimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hasan, A. E. Z., Husnawati, Puspita, C. A., & Setiyono, A. (2020). Efektivitas Ekstrak Kulit Melinjo (*Gnetum gnemon*) sebagai Penurun Kadar Asam Urat pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Hiperurisemia. *Current Biochemistry*, 7(1), 21–28.
- Hassani, S., Laouini, A., Fessi, H., & Charcosset, C. (2015). Preparation of chitosan–TPP nanoparticles using microengineered membranes–Effect of parameters and encapsulation of tacrine. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 482, 34-43.
- Hernández-Fernández, N., Adriano-Anaya, L., Salvador-Figueroa, M., Betancur-Ancona, D., & Vázquez-Ovando, A. (2016). Impact of organic fertilization on physicochemical and functional properties of cassava starch. *Starch-Stärke*, 68(5-6), 549-557.
- Hervelly, & Garnida, Y. (2020). KARAKTERISTIK FLAKES YANG DIHASILKAN DARI TEPUNG HANJELI (*Coix lacryma jobi* L.) TERMODIFIKASI DENGAN METODE HEAT MOISTURE TREATMENT. *Pasundan Food Technology Journal*, 7(1), 33–37. <https://doi.org/10.23969/pftj.v7i1.2693>
- Hidayah, T. (2013). *Uji Stabilitas dan Antioksidan Hasil Ekstraksi Zat Warna*

- Alami Dari Kulit Buah Naga (Hylocereus undatus)*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Houghton, A., Appelhagen, I., & Martin, C. (2021). Natural blues: Structure meets function in anthocyanins. *Plants*, 10(4), 726.
- Imami, A. R. (2019). *Pengembangan Sensor Edible Kesegaran Udang dalam Kemasan Berbasis Indikator Antosianin Bunga Sepatu (Hibiscus rosa sinensis L.)* (Doctoral dissertation, Fakultas Farmasi).
- Jamilatun, S., Salamah, S., Aslihati, L., & Suminar, W. (2016). Pengaruh Perendaman Ikan Nila Dengan Asap Cair (Liquid Smoke) Terhadap Daya Simpan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, November 2016*, 1–8.
- Kähkönen, M. P., & Heinonen, M. (2003). Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(3), 628-633.
- Kalista, A., Redjo, A., & Rosidah, U. (2018). Analisis Organoleptik (Scoring Test) Tingkat Kesegaran Ikan Nila Selama Penyimpanan. *Jurnal Fishtech*, 7(1), 98–103. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v7i1.5985>.
- Kang, N. W., Kim, M. H., Sohn, S. Y., Kim, K. T., Park, J. H., Lee, S. Y., ... & Kim, D. D. (2018). Curcumin-loaded lipid-hybridized cellulose nanofiber film ameliorates imiquimod-induced psoriasis-like dermatitis in mice. *Biomaterials*, 182, 245-258.
- Karnina, T. D. (2020). *KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK EDIBLE FILM PEKTIN DAUN CINCAU HIJAU (Premna oblongifolia Merr.) DENGAN PENAMABAHAN PATI JALI (Coix lacrym-jobi L)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Kementerian Negara Riset dan Teknologi. (2015). *Medinilla speciosa*. <http://www.warintek.ristek.go.id>.
- Khairuman & Amri, K. (2005). *Budidaya Ikan Nila secara Intensif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

- Kistriyani, L., Fauziyyah, F., & Rezeki, S. (2020). Profil Release Enkapsulasi Antosianin, Flavonoid dan Fenolik pada Kulit Semangka Menggunakan Metode Spray Drying. *Eksergi*, 17(2), 33-38.
- Krochta, J. M., Baldwin, E. A., & MO, N. C. (1994). *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. USA: Technomic. Publ. Co.
- Kunarto, B. (2020). Kinetika Degradasi Ekstrak Antioksidan Buah Parijoto Muda (*Medinilla speciosa* Blume) pada Berbagai Intensitas dan Waktu Paparan Cahaya. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 3).
- Kusumawati, D. H., & Putri, W. D. R. (2013). Karakteristik fisik dan kimia edible film pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal pangan dan agroindustri*, 1(1), 90-100.
- Lama, P., Pada, P., Tiroksin, H., Pertumbuhan, T., Kelangsungan, D. A. N., Benih, H., Alfira, E. V. I., Studi, P., Perairan, B., Pertanian, F., & Makassar, U. M. (2015). *Oreochromis niloticus*.
- Larasati, G. A., Kartawiria, I. S., & Marpaung, A. M. (2022). Anthocyanin Extraction from *Clidemia hirta* (L.) D. Don Fruit and Its Stability During Storage. In *6th International Conference of Food, Agriculture, and Natural Resource (IC-FANRES 2021)* (pp. 150-154). Atlantis Press.
- Lim, L. I., Tan, H. L., & Pui, L. P. (2021). Development and characterization of alginate-based edible film incorporated with hawthorn berry (*Crataegus pinnatifida*) extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(3), 2540-2548.
- Marsin, A. M., & Muhamad, I. I. (2016). Effects of kappa carrageenan and glycerol in purple sweet potato starch based edible film. *Jurnal Teknologi*, 78(6).
- Meelapsom, R., Rattanakaroornjit, W., Prakobkij, A., Malahom, N., Supasorn, S., Ruangchai, S., & Jarujamrus, P. (2022). Smartphone-assisted colorimetric determination of iron ions in water by using anthocyanin from *Ruellia*

- tuberosa L. as a green indicator and application for hands-on experiment kit. *Journal of Chemical Education*, 99(4), 1660-1671.
- Muhlshoh, A., Setyaningsih, A., & Ismawanti, Z. (2021). Kandungan Gizi dan Organoleptik Biskuit dengan Substitusi Tepung Sukun dan Stevia. *JURNAL GIZI DAN KESEHATAN*, 13(2), 136-145.
- Muslim, D. L., Kunarto, B., & Sani, E. Y. (2020). EKSTRAKSI ANTOSIANIN BUAH PARIJOTO (*Medinilla speciosa* Blume) MENGGUNAKAN BERBAGAI KONSENTRASI ASAM SITRAT DAN STABILITASNYA PADA BERBAGAI pH
- Mustika, T. (2015). Analisa kadar antosianin pada ubi ungu dengan menggunakan spektrofotometer [Skripsi]. *Universitas Diponegoro Semarang*.
- Naibaho, U. E. (2019). *Karakteristik Spaghetti Dari Tepung Semolina Yang Disubstitusi Tepung Hanjeli Hasil Fermentasi*. 33.
- Nuansa, M. F., Agustini, T. W., & Susanto, E. (2018). Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Edible Film dari Refined Karaginan dengan Penambahan Minyak Atsiri. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 54-62.
- Nurchayani, P. R., Azizah, D. N., Suryadi, G. G., & Maharani, S. (2023). Pelatihan Pembuatan Bolu Biji Hanjeli Kepada Masyarakat Kawasan Geopark Ciletuh, Kabupaten Sukabumi. *JURNAL INOVASI DAN PENGABDIAN MASYARAKAT INDONESIA*, 2(1), 31-35.
- Nurfaujiyah, E., Kunarto, B., Pratiwi, E., Pengajar, S., Teknologi, F., Semarang, U., Fakultas, M., Pertanian, T., & Semarang, U. (2019). *Ekstraksi Antosianin Kulit Melinjo Merah (Gnetum gnemon L .) Dengan Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat Menggunakan Metode Ultrasonic – Assisted Extraction*.
- Nurmala, T. (2011). Potensi dan Prospek Pengembangan Hanjeli (*Coix lacryma jobi* L) sebagai Pangan Bergizi Kaya Lemak untuk Mendukung Diversifikasi Pangan Menuju Ketahanan Pangan Mandiri. *Pangan*, 20(1), 41–48.
- Nuroniyah, H., Kuswandi, B., & Puspaningtyas, A. R. (2022). Pengembangan

Edible Sensor Berbasis Antosianin Kubis Merah (*Brassica oleracea* var *capitata* L.) untuk Monitoring Kesegaran Fillet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Pustaka Kesehatan*, 10(2), 75. <https://doi.org/10.19184/pk.v10i2.28183>.

Nurul Fajrih, H., Qulubi, M. H., & Fanani, A. F. (2019). Studi Penerimaan Konsumen Terhadap Fillet Daging Ikan Nila Gift (*Oreochromis Niloticus*). *AGROMEDIA: Berkala Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian*, 37(1).

Octaviani, D. Y., Nugroho, T. T., & Dahliaty, A. (2015). Penentuan Total Konsentrasi Antosianin dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* L.) dengan Metode pH Diferensial Spektrofotometri.

Ozcan, A., & Kandirmaz, E. A. (2022). Edible film production using *Aronia melanocarpa* for smart food packaging. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 37(4), 665-676.

Pascall, M. A., & Lin, S. J. (2013). The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. *Food Processing & Technology*, 4(2), 100-116.

Pirsa, S. (2020). Biodegradable film based on pectin/Nano-clay/methylene blue: Structural and physical properties and sensing ability for measurement of vitamin C. *International Journal of Biological Macromolecules*, 163, 666-675.

Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan selulosa dari limbah jerami padi (*Oryza sativa*) sebagai bahan bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83-91.

Rahmayanti, H., Setiadi, D., Ginting, J., Zulfi, A., Ardiani, S., Akmalia, N., & Kartika, T. (2022). The Simple Degradation Test for Nata de coco-based Film as Alternative Biodegradable Plastic Materials. In *Proceedings of the First Jakarta International Conference on Multidisciplinary Studies Towards Creative Industries, JICOMS 2022, 16 November 2022, Jakarta, Indonesia*.

- Ramadan, C. A. (2020). *PENGARUH PATI UBI JALAR, KARBOKSIMETILSELULOSA DAN GLISEROL SEBAGAI EDIBLE COATING TERHADAP KUALITAS PENYIMPANAN BUAH SALAK (Salacca zalacca)* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Riswati, B., Kunarto, B., & Pratiwi, E. (2019). EKSTRAKSI ANTOSIANIN BUAH PARIJOTO (*Medinilla speciosa Blume*) MENGGUNAKAN ASAM ASETAT PADA BERBAGAI LAMA WAKTU ULTRASONIC ASSISTED EXTRACTION DAN STABILITASNYA SELAMA PEMANASAN. *Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Semarang*.
- Sa'adah, Noor Nailis, Awik Puji D. N. & Kristanti Indah P. (2018). Antihyperlipidemic and Anti-obesity Effects of the Methanolic Extract of Parijoto (*Medinilla speciosa*). *American Institute of Physics* 1 :1-9.
- Safitri, E., Afifah, N., & Sani, N. D. (2019, November). Ruellia tuberosa L Anthocyanin extract as a pH sensitive substance. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 364, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.
- Sani, E. Y., & Kunarto, B. (2018). Ekstraksi Antosianin Kulit Melinjo Merah Dan Stabilitas Warnanya Pada Berbagai Lama Pemanasan. *Jurnal Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 13(2), 33. <https://doi.org/10.26623/jprt.v13i2.928>.
- Sariningsih, K. A., Rostini, I., & Haetami, K. (2019). Methyl red indicator on smart packaging as a freshness sensor for tilapia filets. *Asian Food Sci. J.*, 13(4), 1-9.
- Senathirajah, T., Rasalingam, S., & Ganeshalingam, S. (2017). Extraction of the Cyanidin-3-Sophoroside from Hibiscus Rosa-Sinensis: An Efficient Natural Indicator over a Wide Range of Acid-Base Titrations. *J. Nat. Prod. Plant Resour*, 7(3), 1–7. <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>.

- Setyaningrum, A., Sumarni, N. K., & Hardi, J. (2017). Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar–Agar Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Tersubstitusi Glycerol. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 6(2).
- Sidiq, Y., & Mumpuni, K. E. (2013). Identification of Parijoto's Genetic Variations (*Medinilla javanensis* (Bl.) Bl. and *Medinilla verrucosa* (Bl.) Bl.) using Molecular Marker as a Learning Material. In *Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS* (pp. 667-672).
- Situmorang, B. D., Harsojuwono, B. A., & Hartiati, A. (2019). Karakteristik komposit bioplastik dalam variasi rasio maizena-glukomanan dan variasi ph pelarut. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 391-400.
- Standard, E. (1993). European Standard Determination Of Swelling In Thickness Immersion In Water After. *February*, 3–5.
- Subroto, E., Indiarso, R., Wulandari, E., & Astari, A. P. (2021). Modification of Porous Adlay (*Coix Lacryma-Jobi* L.) Starch by Ultrasonication and Ozonation. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(2), 117-130.
- Subroto, E., Sitha, N., Filianty, F., Indiarso, R., & Sukri, N. (2022). Freeze Moisture Treatment and Ozonation of Adlay Starch (*Coix lacryma-jobi*): Effect on Functional, Pasting, and Physicochemical Properties. *Polymers*, 14(18), 3854.
- Sultan, M., Hafez, O. M., Saleh, M. A., & Youssef, A. M. (2021). Smart edible coating films based on chitosan and beeswax–pollen grains for the postharvest preservation of Le Conte pear. *RSC advances*, 11(16), 9572-9585.
- Sun, X., Song, X., Guo, P., Zhang, D., Zuo, S., Leng, K., ... & Zhang, H. (2022). Improvement of Bladder Perfusion Curative Effect through Tight Junction Protein Degradation Induced by Magnetic Temperature-Sensitive Hydrogel. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 1281.
- Syahputra, S. Y., Agustina, R., & Putra, B. S. (2022). Kuat Tarik Edible Film Bahan Dasar Pati Sagu Dengan Penambahan Sorbitol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 464-471.

- Syarifuddin, A., & Yunianta, Y. (2015). Karakterisasi edible film dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut [in press september 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4).
- Tanaka, S., Wild, D. K., Seligman, P. J., Halperin, W. E., Behrens, V. J., & Putz-Anderson, V. (1995). Prevalence and work-relatedness of self-reported carpal tunnel syndrome among US workers: Analysis of the Occupational Health Supplement data of 1988 National Health Interview Survey. *American journal of industrial medicine*, 27(4), 451-470.
- Tarmizi, E., Putri, A. Z. E., Nusandari, M. A., Husnil, Y. A., Saragih, R., & Lalasari, L. H. (2019). Identification of chemical structure of anthocyanin and other active substances of red color melinjo peels by FTIR and LC-MC analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 578(1), 4–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/578/1/012013>.
- Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L. A., & Betancur-Ancona, D. (2006). Isolation and molecular characterization of Makal (*Xanthosoma yucatanensis*) starch. *Starch-Stärke*, 58(6), 300-307.
- Tran, N., Rodriguez, U. P., Chan, C. Y., Phillips, M. J., Mohan, C. V., Henriksson, P. J. G., Koeshendrajana, S., Suri, S., & Hall, S. (2017). Indonesian aquaculture futures: An analysis of fish supply and demand in Indonesia to 2030 and role of aquaculture using the AsiaFish model. *Marine Policy*, 79(November 2016), 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.02.002>.
- Trianawati, M. L., CC Nurwitri, Risnawati, T., Rejeki, S., & Hutami, R. (2022). KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA TEPUNG HANJELI (*Coix lacryma-jobi* L.) YANG DIMODIFIKASI DENGAN NA₂S₂O₅ DAN APLIKASINYA PADA CUPCAKE. *Jurnal Sains Terapan*, 12(1), 21–31. <https://doi.org/10.29244/jstsv.12.1.21-31>.
- Triyati, E. (1985). Spektrofotometer ultra-violet dan sinar tampak serta aplikasinya dalam oseanologi. *Oseana*, 10(1), 39-47.
- Vifta, R. L., Saputra, Y., & Hakim, A. L. (2022). Analisis flavonoid total ekstrak

buah pari-joto (*Medinilla speciosa*) asal bandungan dan formulasinya dalam sediaan gel. *Journal of Experimental and Clinical Pharmacy*, 2(1), 21-34.

Vityazev, F. V., Khramova, D. S., Saveliev, N. Y., Ipatova, E. A., Burkov, A. A., Belosero, V. S., ... & Popov, S. V. (2020). Pectin–glycerol gel beads: Preparation, characterization and swelling behaviour. *Carbohydrate polymers*, 238, 116166.

Vogel, A. I. (1951). *A Text Book of Qualitative Inorganic Analysis, 2nd Edition* Longmans. London: Green and Co.

Wang, H., Li, J., Tao, W., Zhang, X., Gao, X., Yong, J., ... & Duan, J. A. (2018). Lycium ruthenicum studies: molecular biology, phytochemistry and pharmacology. *Food Chemistry*, 240, 759-766.

Wang, X., Yong, H., Gao, L., Li, L., Jin, M., & Liu, J. (2019). Preparation and characterization of antioxidant and pH-sensitive films based on chitosan and black soybean seed coat extract. *Food hydrocolloids*, 89, 56-66.

Wibowo, H. A., Wasino, W., & Setyowati, D. L. (2012). Kearifan lokal dalam menjaga lingkungan hidup (Studi kasus masyarakat di Desa Colo Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus). *Journal of Educational Social Studies*, 1(1).

Wicaksono, A., Mataram, U., Barat, N. T., Mataram, U., & Tenggara, N. (2022). Analysis of Microbiologist , Chemical, Organoleptic of Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) During Storage with Smearing Powder of Binahong Leaf (*Anredera cordifolia* (Ten .) stennis) as a Natural Antimicrobial. *Profood*, 8(1), 14–24.

Wüstenberg, T. (2015). General overview of food hydrocolloids. *Cellulose and Cellulose Derivatives in the Food industry Fundamentals and Applications; Wüstenberg, T., Ed*, 1-68.

Yang, H., Peng, P., Sun, Q., Zhang, Q., Ren, N., Han, F., & She, D. (2020). Developed carbon nanotubes/gutta percha nanocomposite films with high

stretchability and photo-thermal conversion efficiency. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(4), 8884-8895.

Zulfikar, R. (2020). Modifikasi Pati Aren (*Arrenca Pinnata Merr.*) dengan Asam Stearat dan Aplikasinya Sebagai Salut Lapis Tipis Tablet Vitamin C. *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.