



© 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

**PENGUNAAN EKSTRAK BUAH MURBEI (*MORUS RUBRA*)
SEBAGAI LABEL INDIKATOR PENDETEKSI MUTU PADA
IKAN LELE (*CLARIAS SP*)**



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

2026



© 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

**PENGUNAAN EKSTRAK BUAH MURBEI (*MORUS RUBRA*)
SEBAGAI LABEL INDIKATOR PENDETEKSI MUTU PADA
IKAN LELE (*CLARIAS SP*)**



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

2026



© 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

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGUNAAN EKSTRAK BUAH MURBEI (*MORUS RUBRA*)
SEBAGAI LABEL INDIKATOR PENDETEKSI MUTU
PADA IKAN LELE (*CLARIAS SP*)

Disetujui,
Depok, 10 Juli 2026

Pembimbing

Deli Silvia. S.Si., M.Sc
NIP. 198408192019032012

**NEGERI
JAKARTA**

Kepala Program Studi

Teknologi Industri Cetak Kemasan

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



© 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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUNAAN EKSTRAK BUAH MURBEI (*Morus rubra*)
SEBAGAI LABEL INDIKATOR PENDETEKSI MUTU PADA
IKAN LELE (*Clarias sp.*)

Disetujui:

Depok, 10 Juli 2026

Penguji I

Muryeti, S.Si., M.Si

NIP. 197308111999032001

Penguji II

Novi Purnama Sari, S.T.P., M.Si.

NIP. 198911212019032018

Ketua Program Studi,

Muryeti, S.Si., M.Si.

NIP. 197308111999032001

Ketua Jurusan,

Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng

NIP. 198405292012121002



© 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 menggunakan 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 sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi saya yang berjudul "PENGUNAAN EKSTRAK BUAH MURBEI (*MORUS RUBRA*) SEBAGAI LABEL INDIKATOR PENDETEKSI MUTU PADA IKAN LELE (*CLARIAS SP*)" 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 sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil analisis maupun pengolahan yang digunakan telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Depok, 29 Juni 2026



Hasna Maryam

NIM. 2206411022

**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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia- Nya sehingga proposal skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul skripsi penelitian ini ialah “PENGUNAAN EKSTRAK BUAH MURBEI (*MORUS RUBRA*) SEBAGAI LABEL INDIKATOR PENDETEKSI MUTU PADA IKAN LELE (*CLARIAS SP*)”. Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan, bimbingan, dukungan serta doa dari berbagai pihak. Penulis dengan tulus mengucapkan terimakasih sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Zulkarnain, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Muryeti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan.
4. Ibu Deli Silvia, M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta, Dewi Aryati dan Irfan Sayuti, yang telah menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis. Terima kasih kepada Ibu yang selalu merawat, mendoakan, memberikan kasih sayang, serta mendampingi penulis dalam setiap langkah kehidupan. Terima kasih kepada Ayah yang telah bekerja keras, berjuang tanpa lelah, membiayai pendidikan penulis sejak kecil hingga dapat menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi, serta selalu memberikan dukungan dan semangat. Terima kasih karena telah berusaha menjadi orang tua terbaik bagi penulis.
7. Adik-adik penulis, Akmal Hafidz, Hamzah, dan Husein, yang selalu memberikan semangat, doa, dan keceriaan. Terima kasih khusus kepada Akmal Hafidz yang telah banyak menemani perjalanan penulis selama



© 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

proses penyusunan skripsi ini dan selalu hadir memberikan dukungan di setiap tahapannya.

8. Sahabat sekaligus teman seperjuangan penelitian, Amanda Sofidania, Alvin Al Kahfi, dan Nadia Nur Rizkiani, yang selalu menemani, memberikan semangat, berdiskusi, bertukar pikiran, serta saling membantu hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. Teman-teman kerja penulis di Three O'Clock, yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta menciptakan lingkungan yang membuat penulis tidak merasa sendirian selama menjalani proses penyusunan skripsi.
10. Teman-teman TICK A 2022 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan selama masa perkuliahan, khususnya Galih Tri Nugroho yang telah banyak membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman terdekat penulis, Gigi dan James, yang selalu memberikan semangat di setiap tahapan penyusunan skripsi. Terima kasih kepada Gigi yang selalu menjadi tempat penulis berbagi cerita, keluh kesah, dan memberikan motivasi ketika penulis merasa lelah. Terima kasih kepada James yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi, selalu sabar memberikan dukungan, menjadi penolong penulis, serta menemani penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
12. Terima kasih kepada diri penulis sendiri, Hasna Maryam, yang telah berjuang dengan penuh ketekunan dan kesabaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena telah mampu bertahan, menguatkan diri, dan terus berusaha memberikan yang terbaik meskipun harus menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi. Terima kasih karena telah memilih untuk tidak menyerah hingga akhirnya berhasil mencapai titik ini. Semoga segala perjuangan yang telah dilalui menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik, serta semoga penulis senantiasa diberikan kesuksesan, kebahagiaan, kesehatan, dan kemudahan dalam setiap langkah kehidupan di masa yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa laporan Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum dikatakan sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

kritik serta dari seluruh pembaca laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca maupun penulis sendiri.

Depok, 29 Juni 2026

Hasna Maryam



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



RINGKASAN

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang tinggi dan harga yang terjangkau, namun mudah mengalami penurunan mutu akibat aktivitas mikroorganisme dan proses autolisis selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan label film indikator berbasis ekstrak buah murbei sebagai bagian dari *smart packaging* yang mampu memberikan informasi visual mengenai tingkat kesegaran ikan lele. Label film indikator dibuat menggunakan pati ganyong 8% sebagai matriks film, gliserol 3 mL sebagai *plasticizer*, serta ekstrak buah murbei sebanyak 0 mL, 14 mL, 16 mL, dan 18 mL sebagai sumber pigmen antosianin. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali pengulangan. Pengujian meliputi karakteristik fisik label, sensitivitas terhadap pH dan uap gas, perubahan warna menggunakan nilai RGB, pH ikan, susut bobot, organoleptik, dan proksimat. Pengamatan dilakukan pada penyimpanan suhu chiller (± 4 °C) selama 8 hari dan suhu ruang (± 25 °C) selama 10 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa label film indikator berbasis ekstrak buah murbei mampu mendeteksi perubahan mutu ikan lele melalui perubahan warna selama penyimpanan. Antosianin pada ekstrak buah murbei merespons perubahan kondisi asam-basa dan paparan senyawa basa volatil hasil pembusukan sehingga warna label berubah dari merah menjadi merah kecokelatan hingga kehitaman. Penurunan mutu ikan ditandai dengan meningkatnya nilai pH dan susut bobot serta menurunnya kualitas organoleptik. Formulasi dengan penambahan ekstrak buah murbei 18 mL menghasilkan respons perubahan warna paling jelas sehingga berpotensi diaplikasikan sebagai label indikator pada sistem kemasan pintar yang ramah lingkungan.

Kata kunci: antosianin, buah murbei, ikan lele, indikator kesegaran, *smart packaging*.

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

SUMMARY

Catfish (Clarias sp.) is one of the most widely consumed animal protein sources due to its high nutritional value and affordable price. However, it is highly perishable because of microbial activity and autolytic processes during storage. This study aimed to develop an indikatorfilm label based on mulberry (Morus rubra) extract as a smart packaging component capable of providing visual information on the freshness of catfish. The indikatorfilm was prepared using 8% canna starch as the film matrix, 3 mL glycerol as a plasticizer, and mulberry extract at volumes of 0, 14, 16, and 18 mL as the anthocyanin source. The experiment employed a Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The evaluated parameters included the physical characteristics of the indikatorfilm, pH and gas sensitivity, color change based on RGB values, fish pH, weight loss, organoleptic properties, and proximate composition. Observations were conducted during storage at chiller temperature ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) for 8 days and room temperature ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) for 10 hours. The results demonstrated that the mulberry extract-based indikatorfilm was capable of detecting changes in catfish quality through visible color changes during storage. Anthocyanins in the mulberry extract responded to changes in acid-base conditions and exposure to volatile basic compounds produced during spoilage, resulting in a color transition from red to reddish-brown and eventually dark brown. The deterioration of fish quality was characterized by an increase in pH and weight loss, accompanied by a decline in organoleptic quality. The formulation containing 18 mL of mulberry extract exhibited the most distinct color response and therefore has strong potential for application as an environmentally friendly indikatorlabel in smart packaging systems.

Keywords: anthocyanins, catfish, freshness indicator, mulberry, smart packaging.



© 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

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 State Of the Arts.....	8
2.2 Teori Pendukung Penelitian	9
2.2.1 Ikan Lele.....	9
2.2.2 Buah Murbei	10
2.2.3 Antosianin	11
2.2.4 Kemasan Pintar	12
2.2.5 Pati Ganyong.....	14
2.2.6 Gliserol.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Rancangan Penelitian	16
3.2 Metode Penelitian.....	17
3.2.1 Diagram Alir.....	17
3.2.2 Alat dan Bahan	18



© 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

3.3 Prosedur Penelitian.....	18
3.3.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Pigmen Alami	18
3.3.2 Pembuatan Larutan Film Label Indikator cara.....	19
3.3.3 Uji Fisik Label	19
3.3.4 Uji Sensitivitas label film Terhadap Larutan pH.....	21
3.3.5 Uji Sensitivitas Label Terhadap Uap Gas	22
3.3.6 Pengaplikasian Film pada Ikan lele	22
3.3.7 Pengujian Mutu pada Ikan lele.....	22
3.3.8 Metode Pengolahan Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Buah Murbei	25
4.2 Pengujian Fisik.....	26
4.3 Pengujian Sensitivitas Terhadap Larutan pH	29
4.4 Pengujian Sensitivitas Film Indikator Terhadap Gas Asam dan Basa	33
4.5 Pengujian Susut Bobot Ikan Lele.....	35
4.5.1 Susut Bobot Suhu Ruang	36
4.5.2 Susut Bobot Suhu <i>Chiller</i>	37
4.6 Pengujian pH Ikan Lele.....	38
4.6.1 pH Ikan lele Suhu Ruang	39
4.6.2 pH Ikan lele Suhu <i>Chiller</i>	40
4.7 Pengujian Warna Label Indikator Film Saat Diaplikasikan.....	41
4.7.1 Pengujian Warna Label Indikator Film Pada Suhu Ruang.....	41
4.7.2 Pengujian Warna Label Indikator Film Pada Suhu <i>Chiller</i>	45
4.8 Pengujian Organoleptik Ikan Lele	48
4.8.1 Pengujian Organoleptik Ikan Lele Pada Suhu Ruang	49
4.8.2 Pengujian Organoleptik Ikan Lele Pada Suhu <i>Chiller</i>	50
4.9 Uji Proksimat	52
4.10 Hubungan antara Perubahan Warna Film dengan Parameter Mutu	53
4.10.1 Hubungan nilai pH Ikan Lele terhadap Perubahan Warna Film pada Suhu Ruang	53
4.10.2 Hubungan nilai pH Ikan Lele terhadap Perubahan Warna Film pada Suhu <i>Chiller</i>	54



© 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

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Simpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	69
RIWAYAT HIDUP	81





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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ikan Lele.....	10
Gambar 2. 2 Buah Murbei.....	11
Gambar 2. 3 Kemasan Pintar	13
Gambar 2. 4 Ganyong	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 4. 1 Proses Maserasi Bubuk Buah Murbei	25
Gambar 4. 2 Sampel Label Film Indikator	26
Gambar 4. 3 Reaksi Film Indikator Pada Uap Gas Asam	34
Gambar 4. 4 Reaksi Film Indikator Pada Uap Gas Basah	35
Gambar 4. 5 Grafik Susut Bobot Ikan Lele Pada Suhu Ruang	36
Gambar 4. 6 Grafik Susut Bobot Ikan Lele Pada Suhu Chiller	37
Gambar 4. 7 Grafik Batang pH Ikan Lele Pada Suhu Ruang.....	39
Gambar 4. 8 Grafik Batang pH Ikan Lele Pada Suhu Chiller.....	40
Gambar 4. 9 Grafik Garis RGB Pada Suhu Ruang	44
Gambar 4. 10 Grafik garis RGB pada suhu chiller	48
Gambar 4. 11 Spider Chart Dari Organoleptik Ikan Lele Pada Suhu Ruang	49
Gambar 4. 12 Spider Chart Dari Organoleptik Ikan Lele Pada Suhu Chiller	51

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Formulasi Label Indikator	17
Tabel 4. 1 Hasil Uji Ketebalan	26
Tabel 4. 2 Hasil Uji Daya Serap	27
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kelarutan.....	28
Tabel 4. 4 Perubahan Warna Label Pada Ph 1-14	29
Tabel 4. 5 RGB Label Pada Suhu Ruang	41
Tabel 4. 6 RGB Label Pada Suhu Chiller	45
Tabel 4. 7 Hasil Uji Proksimat Ikan Lele	52
Tabel 4. 8 Hasil Korelasi Antara Perubahan Warna dan pH Di Suhu Ruang.....	53
Tabel 4. 9 Hasil Korelasi Antara Perubahan Warna dan pH Di Suhu Chiller	55
Tabel 4. 10 Scoring penentuan formulasi terbaik.....	56

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Ekstrak buah murbei dan label.....	69
Lampiran 2. Pengujian pH terhadap larutan pH.....	69
Lampiran 3. Uji Sensitivitas Terhadap Gas Asam dan Basa	71
Lampiran 4. Pengujian Susut Bobot.....	71
Lampiran 5. Nilai Susut Bobot	72
Lampiran 6. Hasil Uji Anova Susut Bobot.....	74
Lampiran 7. Pengujian pH Ikan Lele	75
Lampiran 8. Nilai Ph Ikan Lele.....	75
Lampiran 9. Hasil Uji Anova pH Ikan Lele	77
Lampiran 10. Form Organoleptik Ikan Lele	78
Lampiran 11. Dokumentasi Uji Organoleptik.....	78
Lampiran 12. Data Form Organoleptik.....	78
Lampiran 13. Logbook Bimbingan.....	80
Lampiran 14. Riwayat Hidup penulis	81

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Ikan lele (*Clarias sp*) termasuk salah satu jenis ikan air tawar yang populer dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Keberadaannya yang mudah dijumpai, harga yang relatif terjangkau, serta kandungan gizi yang tinggi menjadikan ikan lele sebagai salah satu sumber protein hewani utama yang semakin diminati, terutama di kalangan masyarakat menengah ke bawah [1]. Secara umum, komposisi daging ikan lele terdiri atas protein, karbohidrat, asam lemak, senyawa anorganik yang berperan penting dalam menjaga kesehatan serta mendukung pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia. Namun demikian, kandungan air yang tinggi, yaitu sekitar 71% [2], serta pH yang cenderung netral menjadikan ikan lele sangat rentan mengalami penurunan mutu akibat aktivitas mikroorganisme dan reaksi biokimia selama penyimpanan [3]. Kondisi ini menyebabkan ikan lele tergolong sebagai bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*) dan rentan mengalami penurunan kualitas.

Penurunan mutu ikan lele tidak hanya menyebabkan berkurangnya kualitas sensoris, tetapi juga berdampak terhadap keamanan pangan. Selama proses pembusukan, protein pada daging ikan akan mengalami degradasi akibat aktivitas enzim dan mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa basa volatil, seperti amonia (NH_3), trimetilamina (TMA), dan dimetilamina (DMA). Akumulasi senyawa-senyawa tersebut menyebabkan peningkatan nilai pH serta munculnya aroma tidak sedap yang menjadi indikator utama penurunan kesegaran ikan. Oleh karena itu, pemantauan perubahan mutu ikan secara cepat dan akurat menjadi aspek penting dalam menjaga keamanan pangan serta melindungi konsumen dari risiko mengonsumsi produk yang telah mengalami kerusakan.

Secara umum, masyarakat menilai tingkat kesegaran ikan lele melalui pengamatan sifat fisik ikan lele, meliputi indera penglihatan, penciuman, maupun perasa. Indikator yang diamati meliputi perubahan warna, aroma, tekstur [4]. Salah satu cara yang paling sering digunakan adalah dengan mencium bau yang dihasilkan ikan lele dan menyentuhnya dengan tangan, karena Ikan lele yang mulai mengalami pembusukan akan mengeluarkan aroma tidak sedap serta tekstur yang berair. Namun, metode penilaian secara organoleptik ini memiliki keterbatasan,



© 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

ketika ikan lele dijual dan dipasarkan dalam kondisi terkemas atau berada di dalam wadah tertutup. Pada kondisi tersebut, bau yang dihasilkan tidak dapat terdeteksi dengan baik karena terperangkap di dalam kemasan. Ketika Ikan lele dipasarkan tanpa dikemas atau berada di wadah terbuka di atas meja dan tersentuh oleh tangan, maka hal ini akan mempercepat pembusukan [5]. Selain itu, penilaian yang bergantung pada indera manusia juga cenderung subjektif dan dapat berbeda-beda tergantung pada persepsi masing-masing individu [6]. Oleh karena itu, diperlukan metode lain yang lebih objektif dan efektif untuk mengetahui tingkat kesegaran Ikan lele, khususnya pada produk yang telah dikemas.

Kemasan pangan memegang peranan penting dalam sistem rantai pasok pangan dengan berfungsi sebagai pelindung terhadap kontaminasi dan kerusakan akibat lingkungan luar [7]. Namun, kemasan konvensional pada umumnya hanya berfungsi sebagai pembatas antara produk dan lingkungan eksternal, tanpa mampu memberikan informasi mengenai kondisi mutu atau tingkat kerusakan pangan [8, 5]. Seiring perkembangan teknologi dan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap keamanan pangan, kemasan tidak lagi hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga sebagai sistem untuk memperpanjang umur simpan serta memantau mutu dan keamanan produk [6]. Kondisi ini mendorong berkembangnya konsep *intelligent packaging* sebagai kebutuhan dalam industri pangan modern.

Saat ini perkembangan teknologi kemasan telah menghasilkan kemasan aktif dan kemasan cerdas, di mana kemasan aktif berfungsi memperpanjang umur simpan, sedangkan kemasan cerdas memberikan informasi mutu pangan selama penyimpanan dan transportasi [7]. Berbeda dengan kemasan konvensional yang hanya menyajikan informasi statis seperti identitas produsen, tanggal kadaluarsa, dan komposisi produk, *intelligent packaging* mampu memberikan informasi mengenai perubahan kondisi produk atau lingkungannya, seperti suhu, pH, dan pertumbuhan mikroorganisme. Meskipun teknologi ini telah mulai diterapkan secara luas di berbagai supermarket modern, penggunaannya di pasar tradisional masih tergolong terbatas [5]. *Intelligent packaging* bekerja dengan memanfaatkan sensor atau indikator yang mampu merespons perubahan kondisi internal maupun eksternal produk selama penyimpanan. Berbeda dengan metode analisis laboratorium yang memerlukan peralatan khusus dan waktu pengujian relatif lama,



© 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

indikator pada kemasan pintar dapat memberikan informasi secara langsung melalui perubahan warna yang mudah diamati tanpa membuka kemasan. Teknologi ini dinilai lebih praktis, ekonomis, serta berpotensi meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap mutu dan keamanan produk pangan yang dipasarkan.

Salah satu indikator sederhana dalam kemasan pintar label indikator mutu atau kesegaran pangan yang memanfaatkan pewarna alami atau sintetis untuk menunjukkan perubahan kondisi produk selama penyimpanan melalui perubahan warna. Dalam konteks pemantauan mutu pangan secara real time, perubahan warna dapat pada label indikator berfungsi sebagai sinyal informasi visual yang mudah diamati konsumen, yang mencerminkan tingkat kerusakan atau perubahan mutu produk [9]. Informasi visual yang dihasilkan oleh label indikator dapat digunakan oleh konsumen untuk menilai kualitas dan keamanan produk pangan. Namun, sebagian besar indikator tersebut masih berbasis bahan sintetis yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan [8].

Penggunaan pigmen alami sebagai bahan aktif pada label indikator kesegaran ikan lele menjadi alternatif yang menarik karena bersifat ramah lingkungan, aman, dan berpotensi diaplikasikan pada kemasan pangan. Pigmen alami yang mampu berubah warna dapat dimanfaatkan dalam sistem kemasan aktif maupun cerdas sebagai indikator penurunan mutu pangan. Beberapa macam pigmen alami yang sering digunakan dalam penelitian label indikator meliputi antosianin dari kubis merah (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) yang dikarakterisasi sebagai indikator pH sensitif pada film kitosan-PVA [10]. Serta antosianin dari ubi jalar ungu untuk mendeteksi perubahan kualitas makanan selama distribusi [11, 12].

Antosianin termasuk senyawa dalam golongan flavonoid dan fenolik yang larut dalam air, serta memiliki aktivitas biologis sebagai antioksidan dan anti-inflamasi [12]. Salah satu karakteristik utama antosianin adalah sifatnya yang amfoter, yaitu mampu bereaksi baik dalam kondisi asam maupun basa, sehingga menyebabkan perubahan warna yang dipengaruhi oleh pH lingkungan. Pada kondisi asam, antosianin cenderung berwarna merah, sedangkan pada kondisi basa akan berubah menjadi ungu hingga biru [13]. Selain memiliki sensitivitas terhadap perubahan pH, antosianin juga diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang cukup



© 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

tinggi sehingga dapat membantu meningkatkan stabilitas bahan aktif pada sistem kemasan berbasis biopolimer. Karakteristik tersebut menjadikan antosianin tidak hanya berfungsi sebagai indikator perubahan mutu, tetapi juga berpotensi memberikan nilai tambah terhadap kemasan ramah lingkungan. Pemanfaatan ekstrak buah murbei sebagai sumber antosianin diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis buah murbei yang selama ini masih belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, karakteristik perubahan warna dan sensitivitasnya terhadap kondisi lingkungan menjadikan antosianin berpotensi dimanfaatkan sebagai pigmen alami dalam pengembangan indikator cerdas pada kemasan pangan.

Antosianin banyak ditemukan pada buah, bunga, daun, sayuran, serta biji-bijian, dan memberikan warna khas merah, ungu, salah satunya adalah buah murbei [14]. Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu, buah murbei (*Morus sp.*) dilaporkan mengandung senyawa antosianin yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pewarna alami sekaligus senyawa fungsional [13]. Kandungan antosianin pada buah murbei dilaporkan bervariasi antarspesies. Penelitian [15], menunjukkan bahwa total antosianin pada *Morus cathayana* sebesar $40,39 \pm 7,64$ mg/g berat kering, sedangkan pada *Morus alba* sebesar $11,57 \pm 3,02$ mg/g berat kering [16]. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kandungan antosianin dipengaruhi oleh spesies tanaman serta karakteristik bahan baku yang digunakan. Selain itu, berbagai penelitian juga melaporkan bahwa kadar antosianin dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah, kondisi budidaya, lokasi tumbuh, serta metode ekstraksi yang digunakan, sehingga nilai yang dilaporkan dalam literatur tidak dapat secara langsung mewakili kandungan antosianin pada ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini. Senyawa utama penyusun antosianin pada murbei didominasi oleh sianidin 3-glukosida, diikuti oleh sianidin 3-rutinosida dan pelargonidin 3-glukosida, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi [13]. Selain memiliki kandungan antosianin yang tinggi, ekstrak buah murbei dipilih dalam penelitian ini karena mampu memberikan respons perubahan warna yang jelas terhadap perubahan kondisi asam dan basa, sehingga sesuai untuk diaplikasikan sebagai bahan aktif pada label indikator *intelligent packaging* [13]. Pemilihan buah murbei didasarkan pada sifat fungsional pigmen antosianinnya, bukan pada



© 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

perbandingan nilai ekonomi antara bahan indikator dan produk pangan yang dipantau. Meskipun harga buah murbei relatif lebih tinggi dibandingkan ikan lele, jumlah ekstrak yang digunakan dalam pembuatan label film indikator relatif sedikit sehingga biaya penggunaannya menjadi lebih efisien. Selain itu, pemanfaatan buah murbei sebagai sumber pigmen alami juga dapat meningkatkan nilai tambah komoditas yang selama ini masih kurang dimanfaatkan karena tanaman murbei di Indonesia lebih banyak dibudidayakan untuk diambil daunnya sebagai pakan ulat sutra, sedangkan buahnya belum dimanfaatkan secara optimal [14]. Padahal buah murbei memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut, baik sebagai produk pangan maupun sebagai sumber pigmen alami dalam berbagai aplikasi, termasuk pada sistem kemasan cerdas.

Matriks bahan yang mampu menjaga kestabilan pigmen, memiliki fleksibilitas yang baik, serta bersifat ramah lingkungan diperlukan dalam pengembangan label indikator kesegaran ikan lele [14]. Biopolimer alami seperti pati ganyong berpotensi digunakan sebagai bahan dasar label karena sifatnya yang *biodegradable* dan ketersediaannya yang melimpah. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* untuk meningkatkan elastisitas [17, 14]. lalu dicampur dengan ekstrak antosianin murbei sebagai pewarna dalam label film indikator.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan penggunaan antosianin dari berbagai sumber alami, seperti kubis merah, ubi jalar ungu, bunga telang, dan buah naga sebagai indikator kesegaran pangan. Namun, penelitian yang memanfaatkan ekstrak buah murbei sebagai indikator kesegaran pada ikan lele, khususnya menggunakan matriks film berbasis pati ganyong, masih sangat terbatas. Selain itu, informasi mengenai hubungan perubahan warna label indikator dengan perubahan mutu ikan lele selama penyimpanan pada suhu ruang dan suhu chiller juga masih belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi ekstrak buah murbei sebagai bahan aktif label indikator yang efektif dalam memantau perubahan mutu ikan lele.

Pengembangan label indikator kesegaran berbasis pigmen alami dari ekstrak buah murbei (*Morus sp.*) merupakan pendekatan yang relevan dan inovatif untuk pemantauan mutu ikan lele, karena selain sensitif terhadap perubahan pH, pigmen antosianin yang terkandung di dalamnya juga mampu merespons senyawa



© 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

basa volatil yang dihasilkan selama proses pembusukan ikan. Perubahan warna yang terjadi dapat memberikan informasi visual mengenai tingkat kesegaran produk secara cepat, praktis, dan mudah dipahami oleh konsumen tanpa harus membuka kemasan. Penggunaan pati ganyong sebagai matriks film juga mendukung pengembangan kemasan ramah lingkungan karena bersifat *biodegradable* dan berasal dari sumber daya alam yang terbarukan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan buah murbei sebagai sumber pigmen alami bernilai tambah serta memberikan alternatif teknologi kemasan pintar yang lebih ekonomis dan berkelanjutan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu kontribusi dalam pengembangan sistem smart packaging berbasis bahan alami yang mendukung peningkatan keamanan pangan, perlindungan konsumen, serta pengurangan penggunaan bahan sintesis pada industri pangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, berikut rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana menganalisa potensi ekstrak buah murbei sebagai sumber pigmen untuk mendeteksi mutu ikan lele menggunakan aplikasi label film indikator?
2. Bagaimana cara untuk mendapatkan formulasi yang berpotensi untuk label film indikator yang dapat memberikan informasi mengenai mutu ikan lele?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian ini, yang didasarkan pada rumusan masalah yang telah ditetapkan.

1. Mengidentifikasi potensi ekstrak buah murbei sebagai sumber pigmen alami yang berfungsi untuk mendeteksi mutu ikan lele menggunakan aplikasi label film indikator.
2. Mendapatkan formulasi yang memiliki potensi untuk label film indikator yang mampu memberikan informasi mengenai mutu ikan lele



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

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan ekstrak buah murbei sebagai sumber antosianin alami dalam pengembangan label film indikator berbasis pati ganyong yang ramah lingkungan untuk memantau tingkat kesegaran ikan lele secara visual melalui perubahan warna.
2. Menambah informasi ilmiah mengenai potensi penggunaan label film indikator berbasis antosianin sebagai bagian dari teknologi *smart packaging* yang dapat digunakan untuk memantau perubahan mutu ikan lele selama penyimpanan pada suhu ruang maupun suhu *chiller*.
3. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam pengembangan label film indikator berbasis bahan alami sebagai indikator kesegaran produk pangan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek sebagai berikut.

1. Penelitian menggunakan ekstrak buah murbei (*Morus rubra*) sebagai sumber pigmen antosianin dan pati ganyong sebagai bahan dasar pembuatan label film indikator, dengan variasi konsentrasi ekstrak sebesar 0mL, 14mL, 16mL, dan 18mL.
2. Pengujian karakteristik label film indikator meliputi ketebalan, daya serap air (*swelling*), kelarutan (*solubility*), sensitivitas terhadap larutan pH, dan sensitivitas terhadap uap gas amonia (NH₃) serta uap gas asam.
3. Pengujian mutu ikan lele (*Clarias sp.*) meliputi perubahan warna label berdasarkan nilai *RGB*, nilai pH, susut bobot, organoleptik, dan proksimat selama penyimpanan pada suhu ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) dan suhu *chiller* ($\pm 4^{\circ}\text{C}$).
4. Penelitian ini tidak mencakup pengujian mikrobiologis, seperti *Total Plate Count (TPC)* maupun aktivitas antimikroba label film indikator, serta tidak membahas aspek ekonomi, skala industri, umur simpan komersial, maupun analisis dampak lingkungan dari penerapan label film indikator.



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 SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai aplikasi label film indikator berbasis ekstrak buah murbei untuk mendeteksi mutu ikan lele, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Ekstrak buah murbei berpotensi digunakan sebagai sumber pigmen alami pada label film indikator untuk mendeteksi mutu ikan lele. Kandungan antosianin dalam ekstrak buah murbei mampu memberikan respons terhadap perubahan kondisi ikan lele selama penyimpanan. Perubahan warna tersebut berkaitan dengan peningkatan nilai pH ikan akibat proses kemunduran mutu selama penyimpanan. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan negatif yang signifikan antara nilai *RGB* dan pH, baik pada penyimpanan suhu ruang ($r = -0,466$; $p = 0,001$) maupun suhu *chiller* ($r = -0,697$; $p < 0,001$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai pH ikan, maka nilai *RGB* label indikator semakin menurun, sehingga label film indikator berbasis ekstrak buah murbei mampu memberikan informasi visual mengenai tingkat kesegaran ikan lele.
2. Berdasarkan hasil penilaian menggunakan metode scoring terhadap seluruh parameter pengujian, formulasi label film indikator dengan penambahan ekstrak buah murbei sebesar 18 mL memperoleh skor tertinggi sehingga memiliki potensi paling tinggi untuk dikembangkan sebagai label film indikator. Formulasi ini menunjukkan karakteristik fisik yang baik serta respons perubahan warna yang jelas terhadap perubahan mutu ikan lele selama penyimpanan. Hasil tersebut didukung oleh pengujian pH, organoleptik, susut bobot, dan proksimat yang menunjukkan terjadinya penurunan mutu ikan lele selama penyimpanan. Oleh karena itu, label film indikator berbasis ekstrak buah murbei berpotensi diaplikasikan sebagai smart packaging untuk memantau mutu dan tingkat kesegaran ikan lele secara visual serta memberikan informasi yang mudah, cepat, dan praktis kepada konsumen.



5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, pengembangan penelitian selanjutnya disarankan tidak hanya berfokus pada kemampuan label film indikator dalam mendeteksi perubahan mutu, tetapi juga mengevaluasi aktivitas antimikrobanya. Pengujian dapat dilakukan melalui uji zona hambat dan *Total Plate Count (TPC)* untuk mengetahui efektivitas label film dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Hasil pengujian tersebut diharapkan dapat mendukung pengembangan label film indikator yang tidak hanya berfungsi sebagai pendeteksi mutu, tetapi juga berpotensi meningkatkan umur simpan produk pangan.



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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yusapri, F. Khairudin, A. Hafiz, F. Gusti, And M. Radiramadhan, “Kepuasan Konsumen Terhadap Pelaku Usaha Lokal Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) (Studi Kasus : Konsumen Dan Umkm Kabupaten Indragiri Hilir),” *J. Agro Indragiri J.*, Vol. 10, No. 2, Pp. 36–45, 2025.
- [2] E. Ciptawati, I. Budi, H. Oktiayani, And M. Alvionita, “Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Ikan Lele Terhadap Kadar Nutrisinya,” *Indones. J. Chem. Anal.*, Vol. 04, No. 01, Pp. 40–46, 2021, [Online]. Available: 10.20885/Ijca.Vol4.Iss1.Art5
- [3] H. E. A.- Mobdy, S. L. Souzan, And A. G. Nassar, “Nutritional Value Of African Catfish (*Clarias Gariepinus*) Meat,” *Asian J. Appl. Chem. Res.*, Vol. 8, No. 2, Pp. 31–39, 2021, Doi: 10.9734/Ajacr/2021/V8i230190.
- [4] A. Kalista, A. Redjo, And U. Rosidah, “Analisis Organoleptik (Scoring Test) Tingkat Kesegaran Ikan Nila Selama Penyimpanan,” *Urnal Teknol. Has. Perikan.*, Vol. 7, No. 1, Pp. 98–103, 2018.
- [5] F. Noor, Rezky, R. Devi, And Fatimatuzzahro, “Intelligent Packaging Sebagai Smart Technology Produk Pangan Dalam Perspektif Sains Dan Islam,” *Pros. Konf. Integr. Interkoneksi Islam Dan Sains*, Vol. 4, Pp. 80–86, 2022.
- [6] S. Otles And B. Y. Sahyar, *Intelligent Food Packaging*, Vol. 74. Elsevier Ltd, 2016. Doi: 10.1016/Bs.Coac.2016.04.010.
- [7] K. B. Biji, C. N. Ravishankar, And C. O. Mohan, “Smart Packaging Systems For Food Applications : A Review,” *J Food Sci Technol*, Vol. 52, No. October, Pp. 6125–6135, 2016, Doi: 10.1007/S13197-015-1766-7.
- [8] N. Moghimi, H. Sagi, And S. Park, “Leakage Analysis Of Fl Exible Packaging : Establishment Of A Correlation Between Mass Extraction Leakage Test And Microbial Ingress,” *Food Packag. Shelf Life*, Vol. 16, No. January, Pp. 225–231, 2018, Doi: 10.1016/J.Fpsl.2018.02.004.
- [9] M. Ó. P. É. Artínez, P. A. S. Opelana, M. P. Az, And C. O. C. Id, “Changes In Volatile Compounds And Overall Aroma Profile During Storage Of Coffee Brews At 4 And 25 ° C,” *J. Agric. Food Chem*, Pp. 3145–3154, 2016.



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

- [10] T. Vo And T. Dang, “Chitosan / Poly (Vinyl Alcohol) / Anthocyanin Extracted From Red Cabbage,” *Polymers (Basel)*., Vol. 11(7), P. 1088, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/Polym11071088>
- [11] R. Ananta, S. Budi, And W. Kusuma, “Film Berbasis Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu Sebagai Bioindikator Kerusakan Daging Ayam,” *Indones. J. Chem. Sci.*, Vol. 6, No. 1, 2017.
- [12] V. J. Anggraeni, L. Ramdanawati, And W. Ayuantika, “Penetapan Kadar Antosianin Total Beras Merah (*Oryza Nivara*),” *J. Kartika Kim.*, Vol. 1, No. 754, Pp. 11–16, 2018.
- [13] E. G. Soeroso, L. N. Lestario, And Y. Martono, “Penambahan Gula Dapat Meningkatkan Stabilitas Warna Ekstrak Antosianin Buah Murbei Hitam Yang Terpapar Cahaya Fluoresens [Sugar Addition Can Increase Color Stability Of Anthocyanin Extract Of Black Mulberry Fruit Towards Fluorescent Light],” *J. Teknol. Dan Ind. Pangan*, Vol. 28, No. 1, Pp. 62–69, 2017, Doi: 10.6066/Jtip.2017.28.1.62.
- [14] A. Handaratri, “Kajian Ekstraksi Antosianin Dari Buah Murbei Dengan Metode Sonikasi Dan Microwave,” *J. Ilm. Tek. Sipil Dan Tek. Kim.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 63–67, 2019, Doi: <http://dx.doi.org/10.33366/Rekabuana.V4i1.1162>.
- [15] D. Rahmayanti *Et AL.*, “Karakteristik Organoleptik, Fisikokimia, Dan Mikrobiologi Dadar Gulung Es Teler Dengan Substitusi Tepung Talas Beneng (*Xanthosoma Undipes* K.Koch) Organoleptic,” *J. Agroindustri Pangan*, Vol. 4, No. 3, Pp. 172–193, 2025.
- [16] R. Sitepu, T. H. P. Brotosudarmo, And L. Limantara, “Karakterisasi Antosianin Buah Murbei Spesies *Morus Alba* Dan *Morus Cathayana* Di Indonesia (Anthocyanin Characterization Of *Morus Alba* And *Morus Cathayana* In Indonesia),” Vol. 5, No. 2, Pp. 158–171, 2016.
- [17] D. I. Lailyningtyas, M. Lutfi, And A. M. Ahmad, “Uji Mekanik Bioplastik Berbahan Pati Umbi Ganyong (*Canna Edulis*) Dengan Variasi Selulosa Asetat Dan Sorbitol,” *J. Keteknikan Pertan. Trop. Dan Biosist.*, Vol. 8, No. 1, Pp. 91–100, 2020, Doi: 10.21776/Ub.Jkptb.2020.008.01.09.
- [18] A. B. Zaidy, “Pengaruh Salinitas Terhadap Kelangsungan Hidup Dan



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

- Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*),” *J. Penyul. Perikan. Dan Kelaut.*, Pp. 126–131, 2016.
- [19] D. Ilminingtyas, W. Handayani, And D. Kartikawati, “Stiklele Alternatif Diversifikasi Olahan Lele (*Clarias Sp*) Tanpa Limbah Berkalsium Tinggi,” *J. Ilm. Untag Semarang*, Pp. 109–117, 2016.
- [20] M. Primawestri, Sumardianto, And R. A. Kurniasih, “Karakteristik Stik Ikan Lele (*Clarias Gariepinus*) Dengan Perbedaan Rasio Daging Dan Tulang,” *J. Ilmu Dan Teknol. Perikan.*, Vol. 5, No. 1, Pp. 44–51, 2023.
- [21] R. Halodoc, “Manfaat Ikan Lele Untuk Kesehatan Yang Jarang Diketahui,” Halodoc.
- [22] N. Khaira And Z. M. Ramadhania, “Review: Kandungan Senyawa Kimia Murbei Hitam (*Morus Nigra L.*) Dan Efek Farmakologinya,” *Farmaka Suplemen*, Vol. 16, No. 2, Pp. 246–253, 2018.
- [23] Y. H. Chandra And C. Medicine, “Identifikasi Senyawa Kimia Pada Ekstrak Daun Murbei (*Morus Alba.L*) Yugi Hari Chandra Purnama 1,2 1,” *Sci. Proc. Islam. Complement. Med.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 135–138, 2022.
- [24] D. Rahmawati And J. Kusnadi, “Penambahan Sari Buah Murbei (*Morus Alba L*) Dan Gelatin Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Dan Mikrobiologi Yoghurt Susu Kedelai The Addition Of Mulberry Juice And Gelatin To Physico-Chemical Characteristic And Microbiology Of Soyghurt,” *J. Pangan Dan Agroindustri*, Vol. 5, No. 3, Pp. 83–94, 2017.
- [25] Dr. R. Fadli, “Berbagai Jenis Buah Murbei Dan Manfaatnya Untuk Kesehatan,” Halodoc.
- [26] S. W. Pratiwi And A. A. Priyani, “Pengaruh Pelarut Dalam Berbagai Ph Pada Penentuan Kadar Total Antosianin Dari Ubi Jalar Ungu Dengan Metode Ph Diferensial Spektrofotometri,” *Educhemia (Jurnal Kim. Dan Pendidikan)*, Vol. 4, No. 1, Pp. 89–96, 2019, Doi: 10.30870/Educhemia.V4i1.4080.
- [27] D. Puspita, Y. D. Tjahyono, Y. Samalukang, And B. A. Im, “Produksi Antosianin Dari Daun Miana (*Plectranthus Scutellarioides*) Sebagai Pewarna Alami,” *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknol. Pangan)*, Vol. 4, No. 1, Pp. 298–303, 2018.
- [28] R. Kurniawati, “10 Inovasi Packaging Produk Yang Dapat Menarik



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

- Konsume,” Kartonbox. [Online]. Available: <https://Cncpackagingkartonbox.Com/Inovasi-Packaging-Produk/>
- [29] A. Mardhiah And L. Handayani, “Intelligent Packaging Dalam Perspektif Filsafat Ilmu,” *J. Sains Ris.*, Vol. 13, No. April, Pp. 125–133, 2023.
- [30] E. S. Thamrin, E. Warsiki, And T. Djatna, “Model Asosiasi Perubahan Warna Pada Indikator Kemasan Cerdas Dan Perubahan Mutu Produk Susu,” *Model Asos. Perubahan Warn. P*, Vol. 27, No. 1, Pp. 96–102, 2017.
- [31] K. K. Hidayat, D. Silvia, And Zulkarnain, “Pembuatan Label Cerdas Film Indikator Kesegaran Berbahan Dasar Pati Ganyong,” *Pros. Semin. Nas. Tetamekraf*, Vol. 2, Pp. 179–184, 2023.
- [32] Syafaruddin, L. Udarno, And E. Randryani, “Morfologi Tanaman Ganyong (*Canna Edulis Kerr*),” *Penelit. Tanam. Rempah Dan Aneka Tanam. Ind.*, Pp. 93–96, 2025.
- [33] M. Muchsiri, R. Martensyah, P. Studi, And T. Pangan, “Pemanfaatan Pati Ganyong Sebagai Substitusi Tepung Tapioka Pada Pembuatan Pempek Ikan Gabus,” *J. Penelit. Ilmu-Ilmu Teknol. Pangan*, Vol. 10, No. 1, 2021.
- [34] S. P. Rosania, S. Sukardi, And S. Winarsih, “Pengaruh Proporsi Penambahan Pati Ganyong (*Canna Edulis Ker* .) Terhadap Sifat Fisiko Kimia Serta Tingkat Kesukaan,” *Food Technol. Halal Sci. J.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 186–205, 2022.
- [35] S. W. Murni, H. Pawignyo, D. Widyawati, And N. Sari, “Pembuatan Edible Film Dari Tepung Jagung (*Zea Mays L.*) Dan Kitosan,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Kim. “Kejuangan,”* Pp. 1–9, 2016.
- [36] L. Mustinda, “Ganyong Dan Kentang Hitam Sumber Karbohidrat Kaya Nutrisi,” *Detikfood*. [Online]. Available: <https://Food.Detik.Com/Info-Kuliner/D-2847160/Ganyong-Dan-Kentang-Hitam-Sumber-Karbohidrat-Kaya-Nutrisi>
- [37] N. Khikmah, I. Muflihati, A. R. Affandi, And F. Nurdyansyah, “Sifat Fisik Pati Ganyong Hasil Modifikasi Cross Linking Menggunakan Natrium Asetat,” *Metana Media Komun. Rekayasa Proses Dan Teknol. Tepat Guna*, Vol. 17, No. 1, Pp. 35–40, 2021.
- [38] L. Ballesteros-Mártinez, C. Pérez-Cervera, And R. Andrade-Pizarro,



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

- “Original Article Effect Of Glycerol And Sorbitol Concentrations On Mechanical , Optical , And Barrier Properties Of Sweet Potato Starch Film,” *Nfs J.*, Vol. 20, No. June, Pp. 1–9, 2020, Doi: 10.1016/J.Nfs.2020.06.002.
- [39] R. Rosmawati *Et Al.*, “Influence Of Sorbitol And Glycerol On Physical And Tensile Properties Of Biodegradable – Edible Film From Snakehead Gelatin And K -Carrageenan,” *Int. J. Food Sci.*, Vol. 2025, P. 17, 2025.
- [40] N. F. Latiff, “Halochromic Smart Film : A Gelatin-Based Ph-Sensitive Film Embedded With Anthocyanin From Roselle (Hibiscus Sabdariffa) Extracts For Potential Food Spoilage IndikatorApplication,” *J. Food Sci.*, No. December 2024, Pp. 1–18, 2025, Doi: 10.1111/1750-3841.70134.
- [41] A. B. Sitanggang, M. F. Irsali, And S. Rawdkeun, “Inkorporasi Oleat Dan Ekstrak Antosianin Pada Film Gelatin Sebagai Indikator Ph Untuk Kemasan Pintar [Incorporation Of Oleic Acid And Anthocyanin In Gelatin Films As Ph Indicators For Intelligent Packaging],” *J. Teknol. Dan Ind. Pangan*, Vol. 31, No. 1, Pp. 66–75, 2020, Doi: 10.6066/Jtip.2020.31.1.66.
- [42] Sulfiani And Sukmawati, “Pemanfaatan Ekstrak Bunga Mawar Merah (Rosa Hybrida) Asal Desa Bonto Majannang Kabupaten Bantaeng Sebagai Indikator Formalin Pada Ikan Asin,” *J. Abdidas*, Vol. 1, No. 5, Pp. 478–486, 2020.
- [43] S. Nurrahmi, S. Nuraisyah, Hernawati, And Jurusan, “Pengaruh Penambahan Pati Dan Plasticizer Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Plastik Biodegradable,” *J. Fis. Dan Ter.*, Vol. 7, No. 2020, Pp. 128–138, 2021, Doi: 10.24252/Jft.V7i2.18267.
- [44] D. R. Putri, D. A. Permata, And Neswati, “Smart Packaging Dari Limbah Cair Tahu (Whey) Dengan Penambahan Ekstrak Bunga Telang (Clitoria Ternatea L.) Sebagai Indikator,” *J. Teknol. Pertan. Andalas*, Vol. 29, No. 1, Pp. 1–10, 2025, Doi: <https://doi.org/10.25077/jtpa.29.1.1-10.2025>.
- [45] S. A. Nurhabibah And W. B. Kusumaningrum, “Karakterisasi Bioplastik Dari K-Karagenan Eucheuma Cottonii Terplastisasi Berpenguat Nanoselulosa,” *J. Kim. Dan Kemasan*, Vol. 43, No. 2, Pp. 82–94, 2021.
- [46] Muhammad, R. Ridara, And Masrullita, “Sintesis Bioplastik Dari Pati Biji



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

- Alpukat Dengan Bahan Pengisi Kitosan,” *J. Teknol. Kim. Unimal*, Vol. 9, No. 2, Pp. 1–11, 2020.
- [47] Y. F. Napitupulu, D. Silvia, E. Fitria, T. Grafika, And P. N. Jakarta, “Efektivitas Ekstrak Antosianin Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Dalam Pengembangan Label Indikator Kesegaran Daging Ayam Abstrak,” Vol. 4, No. 1, Pp. 388–394, 2025.
- [48] F. Afianti, S. Mahasiswa, P. Tata, F. Teknik, And U. N. Surabaya, “Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*) Dan Air Terhadap Sifat Organoleptik Crackers,” *E-Journal Boga*, Vol. 04, No. 1, Pp. 46-55 Pengaruh, 2016.
- [49] P. A. Rurianty And S. B. Utomo, “Pengaruh Lama Penyimpanan Beku Terhadap Sifat Sensoris Dan Susut Bobot Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Effect Of Frozen Storage Duration On Sensory Properties And Weight Loss Of Green Mussels (*Perna Viridis*) Penyimpanan Bahan Baku Pada Suhu Rendah Adalah,” *J. Food Ind. Technol.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–6, 2026.
- [50] M. Sarah, E. Misran, And I. Madinah, “Analysis Of Drip Loss And Thermal Destruction Rate Of Tuna Fillets During The Low-Temperature Preservation Period,” *Appl. Food Res.*, Vol. 4, No. 2, P. 100648, 2024, Doi: 10.1016/J.Afres.2024.100648.
- [51] D. Silvia *Et Al.*, “Label Cerdas Berbasis Ekstrak Kubis Merah (*Brassica Oleracea*) Sebagai Indikator Kesegaran Filet Ikan Tuna (*Thunnus Sp*) Pada Suhu 4 O C,” Vol. 10, No. 2, Pp. 86–94, 2021.
- [52] E. Purnomo, S. W. A. Suedy, And S. Haryanti, “Pengaruh Cara Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Susut Bobot, Kadar Glukosa Dan Kadar Karotenoid Umbi Kentang Konsumsi (*Solanum Tuberosum* L. Var Granola) The,” Vol. 2, Pp. 107–113, 2017.
- [53] V. Bewick, L. Cheek, And J. Ball, “Statistics Review 9 : One-Way Analysis Of Variance,” *Crit. Care*, Vol. 8, No. 2, Pp. 2–8, 2004, Doi: 10.1186/Cc2836.
- [54] P. C. Andryani, F. S. Budi, A. Rohman, N. Kartini, B. Abu, And N. D. Yuliana, “Volatilomics And Physical Characteristics Of Chicken And Pork ‘ Urutan ’ (Traditional Balinese Sausage),” *Indones. Food Sci. Technol. J.*,



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

- Vol. 8, No. 2, Pp. 215–222, 2025.
- [55] M. Sohany, I. Syafinaz, M. Amin, And S. H. Ariffin, “Characterization Of Anthocyanin Associated Purple Sweet Potato Starch And Peel-Based Ph IndikatorFilms,” *Foods*, Vol. 10, 2021, Doi: [Https:// Doi.Org/10.3390/Foods10092005](https://doi.org/10.3390/Foods10092005).
- [56] M. Mikus And S. Galus, “The Effect Of Phenolic Acids On The Sorption And Wetting Properties Of Apple Pectin-Based Packaging Films,” *Molecules*, Vol. 30, No. 9, 2025.
- [57] J. Riset, R. Dewi, A. Putri, D. Sulistyowati, And T. Ardhiani, “Analisis Penambahan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Edible Film Pati Umbi Garut Sebagai Pengemas Buah Strawberry Analysis Of The Addition Carboxymethyl Cellulose To Edible Film Arrowroot Tuber Starch As Strawberry Fruit Packaging,” *J. Ris. Sains Dan Teknol.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 77–83, 2019, Doi: 10.30595/Jrst.V3i2.4911.
- [58] J. Chana-Thaworn, S. Chanthachum, And T. Wittaya, “Lwt - Food Science And Technology Properties And Antimicrobial Activity Of Edible Fi Lms Incorporated With Kiam Wood (*Cotyleobium Lanceotatum*) Extract,” *Lwt - Food Sci. Technol.*, Vol. 44, No. 1, Pp. 284–292, 2011, Doi: 10.1016/J.Lwt.2010.06.020.
- [59] L. Zhao, Y. Liu, L. Zhao, And Y. Wang, “Anthocyanin-Based Ph-Sensitive Smart Packaging Films For Monitoring Food Freshness,” *J. Agric. Food Res.*, Vol. 9, No. June, P. 100340, 2022, Doi: 10.1016/J.Jafr.2022.100340.
- [60] T. H. E. Use *Et AL.*, “Film Packaging Untuk Mendeteksi Kesegaran Produk,” *Zigma*, Vol. 38, No. 2, Pp. 60–72, 2023.
- [61] A. Amsikan, P. S. Kimia, F. Pertanian, U. Timor, And K. Kefamenanu, “Inteligent Indikator Ph Berbasis Antosianin Limbah,” *Cakra Kim. (Indonesian E-Journal Appl. Chem.)*, Vol. 11, No. 2, Pp. 43–51, 2023.
- [62] K. Qotimah, E. N. Dewi, And S. Suharto, “Pengaruh Edible Coating Berbasis Gelatin-Alginat Terhadap Kemunduran Mutu Bakso Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Pada Penyimpanan Suhu Ruang,” *J. Ilmu Dan Teknol. Perikan.*, Vol. 4, No. 2, 2022.
- [63] J. Tavares *Et AL.*, “Fresh Fish Degradation And Advances In Preservation



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

- Using Physical Emerging Technologies Jéssica,” *Foods*, Vol. 10, No. 780, Pp. 1–20, 2021.
- [64] R. Lin, S. Cheng, S. Wang, M. Tan, And B. Zhu, “Influence Of Refrigerated Storage On Water Status, Protein Oxidation, Microstructure, And Physicochemical Qualities Of Atlantic Mackerel (*Scomber Scombrus*),” *Foods*, Vol. 10, No. 214, 2021.
- [65] A. M. Duarte, F. Silva, F. R. Pinto, S. Barroso, And M. M. Gil, “Quality Assessment Of Chilled And Frozen Fish — Mini Review,” *Foods*, Vol. 9, Pp. 1–26, 2020.
- [66] H. M. T. S. B. Films, H. Marta, N. Sukri, S. J. Esirgapovich, And S. S. Abduvakhitovna, “Properties Comparison Of Oxidized And Heat Moisture Treated,” *Polymers (Basel)*., Vol. 15, 2023.
- [67] R. S. Utama, N. E. Suyatma, And N. D. Yulliana, “Studi Kinetika Degradasi Warna Biodegradable Film - Antosianin Untuk Indikator Proses Termal,” *J. Keteknikan Pertan.*, Vol. 6, No. 2, Pp. 137–144, 2018.
- [68] H. E. Khoo, A. Azlan, S. T. Tang, And S. M. Lim, “Anthocyanidins And Anthocyanins : Colored Pigments As Food , Pharmaceutical Ingredients , And The Potential Health Benefits,” *Food Nutr. Res.*, Vol. 61, No. 1, 2017, Doi: 10.1080/16546628.2017.1361779.
- [69] L. N. Remedio, “Intelligent Packaging Systems With Anthocyanin : Influence Of,” *Polymers (Basel)*., Vol. 16, 2024.
- [70] A. D. Saputra, F. A. Anggraini, And A. Himmati, “Evaluasi Kualitas Organoleptik Ikan Laut Segar Berdasarkan Sni 2729 : 2013 Di Pasar Legi Songgolangit Kabupaten Ponorogo Evaluation Of The Organoleptic Quality Of Fresh Sea Fish Based On Sni 2729 : 2013 At Legi Songgolangit Market , Ponorogo Regency,” *J. Sains Dan Teknol. Perikan.*, Vol. 6, No. 1, Pp. 13–22, 2026.
- [71] D. M. Nendissa, M. Wally, P. Studi, T. Hasil, And F. Perikanan, “Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Selama Penyimpanan Changes In The Quality Of Fresh Fish (*Decapterus Sp .*) Soen In ‘ Tomi- Tomi ’ (*Flacourtia Inermis Roxb*) Solution During Storage,” *J. Teknol. Has. Perikan.*, Vol. 03, No. 1, Pp. 183–190, 2023.



© 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

- [72] V. T. Okomoda, L. O. Tiamiyu, A. O. Ricketts, And A. B. Abol-Munafi, “Veterinary Sciences Hydrothermal Processing Of Clarias Gariepinus (Burchell , 1822) Filets : Insights On The Nutritive Value And Organoleptic Parameters,” Pp. 1–9, 2020.





© 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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Ekstrak buah murbei dan label



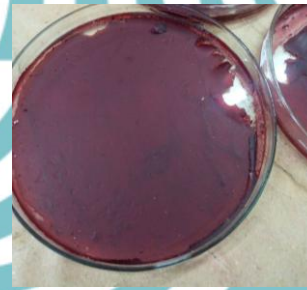
Proses filtrasi hasil dari maserasi ekstrak buah murbei



Proses maserasi ekstrak buah murbei



Label Film indikator yang sudah dilepas dari cawan petri



Label film indikator setelah dipanaskan di oven

Lampiran 2. Pengujian pH terhadap larutan pH



Pembuatan buffer Ph 1-14



Pengukuran pH 14 dengan Ph Meter



© 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pH 1 (kontrol)	pH 1 (14%)	pH 1 (16%)	pH 1 (18%)
pH 2 (kontrol)	pH 2 (14%)	pH 2 (16%)	pH 2 (18%)
pH 3 (kontrol)	pH 3 (14%)	pH 3 (16%)	pH 3 (18%)
pH 4 (kontrol)	pH 4 (14%)	pH 4 (16%)	pH 4 (18%)

Sensitivitas label pada pH 1-4

pH 5 (kontrol)	pH 5 (14%)	pH 5 (16%)	pH 5 (18%)
pH 6 (kontrol)	pH 6 (14%)	pH 6 (16%)	pH 6 (18%)
pH 7 (kontrol)	pH 7 (14%)	pH 7 (16%)	pH 7 (18%)
pH 8 (kontrol)	pH 8 (14%)	pH 8 (16%)	pH 8 (18%)
pH 9 (kontrol)	pH 9 (14%)	pH 9 (16%)	pH 9 (18%)
pH 10 (kontrol)	pH 10 (14%)	pH 10 (16%)	pH 10 (18%)

Sensitivitas label pada pH 5-10

pH 11 (kontrol)	pH 11 (14%)	pH 11 (16%)	pH 11 (18%)
pH 12 (kontrol)	pH 12 (14%)	pH 12 (16%)	pH 12 (18%)
pH 13 (kontrol)	pH 13 (14%)	pH 13 (16%)	pH 13 (18%)
pH 14 (kontrol)	pH 14 (14%)	pH 14 (16%)	pH 14 (18%)

Sensitivitas label pada pH 11-14



Kalibrasi pH meter dengan buffer

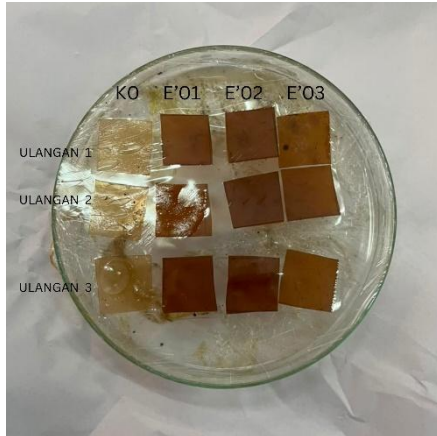


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Lampiran 3. Uji Sensitivitas Terhadap Gas Asam dan Basa



Sensitivitas label pada gas basa



Sensitivitas label pada gas asam

Lampiran 4. Pengujian Susut Bobot



Pengujian Susut bobot lele



Lampiran 5. Nilai Susut Bobot

Suhu ruang

Nama Sampel	Satuan (gr)					Averag e	SUSUT BOBO T
	hari ke-0	hari ke-2	hari ke-4	hari ke-6	hari ke-8		
Percobaan 1							
K0	50,331	50,242	50,112	49,997	49,888	50,1140	0,8802
E'01	50,392	50,303	50,214	50,125	49,946	50,1960	0,8851
E'02	50,280	50,191	50,067	49,991	49,862	50,0782	0,8313
E'03	50,414	50,325	50,236	50,210	50,080	50,2530	0,6625
Percobaan 2							
K0	50,320	50,261	50,187	49,999	49,889	50,1312	0,8565
E'01	50,610	50,521	50,463	50,331	50,280	50,3502	0,6520
E'02	50,525	50,436	50,373	50,253	50,164	50,3502	0,7145
E'03	50,772	50,631	50,548	50,474	50,320	50,5490	0,8903
Percobaan 3							
K0	50,462	50,343	50,230	50,183	49,980	50,2396	0,9552
E'01	50,563	50,471	50,313	50,271	50,101	50,3438	0,9137
E'02	50,550	50,461	50,405	50,380	50,231	50,4054	0,6311
E'03	50,862	50,772	50,684	50,563	50,420	50,6602	0,8690

Nama Sampel	Satuan (gr)			
	jam ke 0-4	Jam ke 0-6	Jam ke 0-8	Jam ke 0-10
Percobaan 1				
K0	0,1768	0,4351	0,6636	0,8802
E'01	0,1766	0,3532	0,5298	0,8851
E'02	0,1770	0,4236	0,5748	0,8313
E'03	0,1765	0,3531	0,4046	0,6625
Percobaan 2				
K0	0,1172	0,2643	0,6379	0,8565
E'01	0,1759	0,2905	0,5513	0,6520
E'02	0,1762	0,3008	0,5383	0,7145
E'03	0,2777	0,4412	0,5869	0,8903
Percobaan 3				

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

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

K0	0,2358	0,4598	0,5529	0,9552
E'01	0,1820	0,4944	0,5775	0,9137
E'02	0,1761	0,2868	0,3363	0,6311
E'03	0,1769	0,3500	0,5879	0,8690

Suhu Chiller

Nama Sampel	Satuan (gr)					Averag e	SUSUT BOBO T
	hari ke-0	hari ke-2	hari ke-4	hari ke-6	hari ke-8		
Percobaan 1							
K0	50,632	50,438	49,190	48,733	48,123	49,4232	4,9554
E'01	50,25	49,976	48,970	47,721	47,990	48,9814	4,4975
E'02	50,611	50,133	49,412	48,902	48,213	49,4542	4,7381
E'03	50,742	50,467	49,330	48,422	47,900	49,3722	5,6009
Percobaan 2							
K0	50,655	50,580	49,355	48,611	48,000	49,4402	5,2413
E'01	50,632	50,380	49,812	48,298	48,700	49,1440	3,8158
E'02	50,402	50,127	48,914	48,387	47,890	49,1440	4,9839
E'03	50,815	50,540	49,899	49,089	48,890	49,8466	3,7883
Percobaan 3							
K0	50,543	50,268	48,304	48,198	47,644	48,9914	5,7357
E'01	50,35	50,075	49,100	48,801	48,212	49,3076	4,2463
E'02	50,802	50,527	49,621	48,800	48,498	49,6496	4,5353
E'03	50,44	50,165	49,212	48,678	48,300	49,3590	4,2427

Nama Sampel	Satuan (gr)			
	HARI ke 0-2	HARI ke 0-4	HARI ke 0-6	HARI ke 0-8
Percobaan 1				
K0	0,3832	2,8480	3,7506	4,9554
E'01	0,5453	2,5473	5,0328	4,4975
E'02	0,9445	2,3691	3,3767	4,7381
E'03	0,5420	2,7827	4,5721	5,6009
Percobaan 2				



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

K0	0,1481	2,5664	4,0351	5,2413
E'01	0,4977	1,6195	4,6097	3,8158
E'02	0,5456	2,9523	3,9979	4,9839
E'03	0,5412	1,8026	3,3966	3,7883
Percobaan 3				
K0	0,5441	4,4299	4,6396	5,7357
E'01	0,5462	2,4826	3,0765	4,2463
E'02	0,5413	2,3247	3,9408	4,5353
E'03	0,5452	2,4346	3,4933	4,2427

Lampiran 6. Hasil Uji Anova Susut Bobot

Suhu ruang

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: susut bobot						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4.833 ^a	19	.254	43.004	<.001	.953
Intercept	8.787	1	8.787	1485.583	<.001	.974
perlakuan	.038	3	.013	2.168	.107	.140
periode	4.752	4	1.188	200.875	<.001	.953
perlakuan * periode	.042	12	.003	.589	.838	.150
Error	.237	40	.006			
Total	13.856	60				
Corrected Total	5.069	59				

a. R Squared = .953 (Adjusted R Squared = .931)

Duncan ^{a,b}						
periode	N	1	2	3	4	5
jam 0	12	.0000				
jam 4	12		.1854			
jam 6	12			.3711		
jam 8	12				.5451	
jam 10	12					.8118
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

Suhu chiller



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

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: susut bobot

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	210.137 ^a	19	11.060	46.422	<.001	.957
Intercept	335.059	1	335.059	1406.370	<.001	.972
periode	205.462	4	51.365	215.600	<.001	.956
perlakuan	1.423	3	.474	1.991	.131	.130
periode * perlakuan	3.252	12	.271	1.138	.359	.254
Error	9.530	40	.238			
Total	554.726	60				
Corrected Total	219.667	59				

a. R Squared = .957 (Adjusted R Squared = .936)

susut bobot

Duncan^{a,b}

periode	N	1	2	3	4	5
hari 0	12	.0000				
hari 2	12		.5270			
hari 4	12			2.5966		
hari 6	12				3.9935	
hari 8	12					4.6984
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .238.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 7. Pengujian pH Ikan Lele



Pengujian Ph ikan lele yang diblender

Lampiran 8. Nilai Ph Ikan Lele

Suhu ruang

	pH					Average
	hari ke-0	hari ke-2	hari ke-4	hari ke-6	hari ke-8	
Percobaan 1						
K0	6,86	6,84	7,03	7,32	7,54	7,12
E'01	6,91	6,88	7,12	7,39	7,55	7,17
E'02	6,93	6,90	7,14	7,40	7,60	7,19



© 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

E'03	6,81	6,79	7,00	7,39	7,54	7,11
Percobaan 2						
K0	6,80	6,77	7,10	7,36	7,50	7,23
E'01	7,02	6,90	7,18	7,40	7,63	7,22
E'02	7,01	6,97	7,20	7,41	7,53	7,22
E'03	6,92	6,87	7,14	7,35	7,50	7,16
Percobaan 3						
K0	6,82	6,78	6,99	7,24	7,48	7,12
E'01	6,81	6,77	7,04	7,27	7,50	7,15
E'02	7,00	6,90	7,00	7,30	7,53	7,15
E'03	6,92	6,86	7,15	7,34	7,58	7,17
Suhu Chiller						
	pH					Average
	hari ke-0	hari ke-2	hari ke-4	hari ke-6	hari ke-8	
Percobaan 1						
K0	6,88	6,87	7,60	7,88	8,20	7,49
E'01	6,68	6,66	7,40	8,20	8,48	7,48
E'02	6,75	6,68	7,30	8,00	8,23	7,39
E'03	6,71	6,60	7,50	7,80	8,21	7,36
Percobaan 2						
K0	6,90	6,80	7,40	7,70	8,08	7,33
E'01	6,79	6,76	7,20	7,80	8,10	7,50
E'02	6,84	6,82	7,50	8,00	8,33	7,50
E'03	6,91	6,77	7,20	7,70	8,23	7,36
Percobaan 3						
K0	6,63	6,60	7,10	7,70	8,12	7,23
E'01	6,99	6,81	7,30	7,80	8,20	7,42
E'02	6,86	6,78	7,70	8,10	8,25	7,54
E'03	6,79	6,77	7,30	8,10	8,32	7,46



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

Lampiran 9. Hasil Uji Anova pH Ikan Lele

Suhu ruang

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: pH						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4.226 ^a	19	.222	59.157	<.001	.966
Intercept	3064.205	1	3064.205	814948.087	<.001	1.000
periode	4.142	4	1.035	275.370	<.001	.965
perlakuan	.067	3	.022	5.956	.002	.309
periode * perlakuan	.017	12	.001	.387	.961	.104
Error	.150	40	.004			
Total	3068.581	60				
Corrected Total	4.377	59				

a. R Squared = .966 (Adjusted R Squared = .949)

pH					
Duncan ^{a,b}					
Subset					
periode	N	1	2	3	4
jam 4	12	6.8525			
jam 0	12	6.9008			
jam 6	12		7.0908		
jam 8	12			7.3475	
jam 10	12				7.5400
Sig.		.061	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .004.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

Suhu chiller

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: pH						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	21.035 ^a	19	1.107	53.904	<.001	.962
Intercept	3300.120	1	3300.120	160681.003	<.001	1.000
periode	20.868	4	5.217	254.015	<.001	.962
perlakuan	.071	3	.024	1.158	.338	.080
periode * perlakuan	.095	12	.008	.387	.961	.104
Error	.822	40	.021			
Total	3321.976	60				
Corrected Total	21.856	59				

a. R Squared = .962 (Adjusted R Squared = .945)

pH					
Duncan ^{a,b}					
Subset					
Periode	N	1	2	3	4
hari 2	12	6.7433			
hari 0	12	6.8108			
hari 4	12		7.3750		
hari 6	12			7.9233	
hari 8	12				8.2292
Sig.		.255	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .021.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.



© 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

pando		BOHA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		kari-k0												kari-kc-2												kari-kc-4												kari-kc-6												kari-kc-8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		E'01		E'02		E'03		E'04		E'05		E'06		E'07		E'08		E'09		E'10		E'11		E'12		E'13		E'14		E'15		E'16		E'17		E'18		E'19		E'20		E'21		E'22		E'23		E'24		E'25		E'26		E'27		E'28		E'29		E'30		E'31		E'32		E'33		E'34		E'35		E'36		E'37		E'38		E'39		E'40		E'41		E'42		E'43		E'44		E'45		E'46		E'47		E'48		E'49		E'50		E'51		E'52		E'53		E'54		E'55		E'56		E'57		E'58		E'59		E'60		E'61		E'62		E'63		E'64		E'65		E'66		E'67		E'68		E'69		E'70		E'71		E'72		E'73		E'74		E'75		E'76		E'77		E'78		E'79		E'80		E'81		E'82		E'83		E'84		E'85		E'86		E'87		E'88		E'89		E'90		E'91		E'92		E'93		E'94		E'95		E'96		E'97		E'98		E'99		E'100		E'101		E'102		E'103		E'104		E'105		E'106		E'107		E'108		E'109		E'110		E'111		E'112		E'113		E'114		E'115		E'116		E'117		E'118		E'119		E'120		E'121		E'122		E'123		E'124		E'125		E'126		E'127		E'128		E'129		E'130		E'131		E'132		E'133		E'134		E'135		E'136		E'137		E'138		E'139		E'140		E'141		E'142		E'143		E'144		E'145		E'146		E'147		E'148		E'149		E'150		E'151		E'152		E'153		E'154		E'155		E'156		E'157		E'158		E'159		E'160		E'161		E'162		E'163		E'164		E'165		E'166		E'167		E'168		E'169		E'170		E'171		E'172		E'173		E'174		E'175		E'176		E'177		E'178		E'179		E'180		E'181		E'182		E'183		E'184		E'185		E'186		E'187		E'188		E'189		E'190		E'191		E'192		E'193		E'194		E'195		E'196		E'197		E'198		E'199		E'200		E'201		E'202		E'203		E'204		E'205		E'206		E'207		E'208		E'209		E'210		E'211		E'212		E'213		E'214		E'215		E'216		E'217		E'218		E'219		E'220		E'221		E'222		E'223		E'224		E'225		E'226		E'227		E'228		E'229		E'230		E'231		E'232		E'233		E'234		E'235		E'236		E'237		E'238		E'239		E'240		E'241		E'242		E'243		E'244		E'245		E'246		E'247		E'248		E'249		E'250		E'251		E'252		E'253		E'254		E'255		E'256		E'257		E'258		E'259		E'260		E'261		E'262		E'263		E'264		E'265		E'266		E'267		E'268		E'269		E'270		E'271		E'272		E'273		E'274		E'275		E'276		E'277		E'278		E'279		E'280		E'281		E'282		E'283		E'284		E'285		E'286		E'287		E'288		E'289		E'290		E'291		E'292		E'293		E'294		E'295		E'296		E'297		E'298		E'299		E'300		E'301		E'302		E'303		E'304		E'305		E'306		E'307		E'308		E'309		E'310		E'311		E'312		E'313		E'314		E'315		E'316		E'317		E'318		E'319		E'320		E'321		E'322		E'323		E'324		E'325		E'326		E'327		E'328		E'329		E'330		E'331		E'332		E'333		E'334		E'335		E'336		E'337		E'338		E'339		E'340		E'341		E'342		E'343		E'344		E'345		E'346		E'347		E'348		E'349		E'350		E'351		E'352		E'353		E'354		E'355		E'356		E'357		E'358		E'359		E'360		E'361		E'362		E'363		E'364		E'365		E'366		E'367		E'368		E'369		E'370		E'371		E'372		E'373		E'374		E'375		E'376		E'377		E'378		E'379		E'380		E'381		E'382		E'383		E'384		E'385		E'386		E'387		E'388		E'389		E'390		E'391		E'392		E'393		E'394		E'395		E'396		E'397		E'398		E'399		E'400		E'401		E'402		E'403		E'404		E'405		E'406		E'407		E'408		E'409		E'410		E'411		E'412		E'413		E'414		E'415		E'416		E'417		E'418		E'419		E'420		E'421		E'422		E'423		E'424		E'425		E'426		E'427		E'428		E'429		E'430		E'431		E'432		E'433		E'434		E'435		E'436		E'437		E'438		E'439		E'440		E'441		E'442		E'443		E'444		E'445		E'446		E'447		E'448		E'449		E'450		E'451		E'452		E'453		E'454		E'455		E'456		E'457		E'458		E'459		E'460		E'461		E'462		E'463		E'464		E'465		E'466		E'467		E'468		E'469		E'470		E'471		E'472		E'473		E'474		E'475		E'476		E'477		E'478		E'479		E'480		E'481		E'482		E'483		E'484		E'485		E'486		E'487		E'488		E'489		E'490		E'491		E'492		E'493		E'494		E'495		E'496		E'497		E'498		E'499		E'500		E'501		E'502		E'503		E'504		E'505		E'506		E'507		E'508		E'509		E'510		E'511		E'512		E'513		E'514		E'515		E'516		E'517		E'518		E'519		E'520		E'521		E'522		E'523		E'524		E'525		E'526		E'527		E'528		E'529		E'530		E'531		E'532		E'533		E'534		E'535		E'536		E'537		E'538		E'539		E'540		E'541		E'542		E'543		E'544		E'545		E'546		E'547		E'548		E'549		E'550		E'551		E'552		E'553		E'554		E'555		E'556		E'557		E'558		E'559		E'560		E'561		E'562		E'563		E'564		E'565		E'566		E'567		E'568		E'569		E'570		E'571		E'572		E'573		E'574		E'575		E'576		E'577		E'578		E'579		E'580		E'581		E'582		E'583		E'584		E'585		E'586		E'587		E'588		E'589		E'590		E'591		E'592		E'593		E'594		E'595		E'596		E'597		E'598		E'599		E'600		E'601		E'602		E'603		E'604		E'605		E'606		E'607		E'608		E'609		E'610		E'611		E'612		E'613		E'614		E'615		E'616		E'617		E'618		E'619		E'620		E'621		E'622		E'623		E'624		E'625		E'626		E'627		E'628		E'629		E'630		E'631		E'632		E'633		E'634		E'635		E'636		E'637		E'638		E'639		E'640		E'641		E'642		E'643		E'644		E'645		E'646		E'647		E'648		E'649		E'650		E'651		E'652		E'653		E'654		E'655		E'656		E'657		E'658		E'659		E'660		E'661		E'662		E'663		E'664		E'665		E'666		E'667		E'668		E'669		E'670		E'671		E'672		E'673		E'674		E'675		E'676		E'677		E'678		E'679		E'680		E'681		E'682		E'683		E'684		E'685		E'686		E'687		E'688		E'689		E'690		E'691		E'692		E'693		E'694		E'695		E'696		E'697		E'698		E'699		E'700		E'701		E'702		E'703		E'704		E'705		E'706		E'707		E'708		E'709		E'710		E'711		E'712		E'713		E'714		E'715		E'716		E'717		E'718		E'719		E'720		E'721		E'722		E'723		E'724		E'725		E'726		E'727		E'728		E'729		E'730		E'731		E'732		E'733		E'734		E'735		E'736		E'737		E'738		E'739		E'740		E'741		E'742		E'743		E'744		E'745		E'746		E'747		E'748		E'749		E'750		E'751		E'752		E'753		E'754		E'755		E'756		E'757		E'758		E'759		E'760		E'761		E'762		E'763		E'764		E'765		E'766		E'767		E'768		E'769		E'770		E'771		E'772		E'773		E'774		E'775		E'776		E'777		E'778		E'779		E'780		E'781		E'782		E'783		E'784		E'785		E'786		E'787		E'788		E'789		E'790		E'791		E'792		E'793		E'794		E'795		E'796		E'797		E'798		E'799		E'800		E'801		E'802		E'803		E'804		E'805		E'806		E'807		E'808		E'809		E'810		E'811		E'812		E'813		E'814		E'815		E'816		E'817		E'818		E'819		E'820		E'821		E'822		E'823		E'824		E'825		E'826		E'827		E'828		E'829		E'830		E'831		E'832		E'833		E'834		E'835		E'836		E'837		E'838		E'839		E'840		E'841		E'842		E'843		E'844		E'845		E'846		E'847		E'848		E'849		E'850		E'851		E'852		E'853		E'854		E'855		E'856		E'857		E'858		E'859		E'860		E'861		E'862		E'863		E'864		E'865		E'866		E'867		E'868		E'869		E'870		E'871		E'872		E'873		E'874		E'875		E'876		E'877		E'878		E'879		E'880		E'881		E'882		E'883		E'884		E'885		E'886		E'887		E'888		E'889		E'890		E'891		E'892		E'893		E'894		E'895		E'896		E'897		E'898		E'899		E'900		E'901		E'902		E'903		E'904		E'905		E'906		E'907		E'908		E'909		E'910		E'911		E'912		E'913		E'914		E'915		E'916		E'917		E'918		E'919		E'920		E'921		E'922		E'923		E'924		E'925		E'926		E'927		E'928		E'929		E'930		E'931		E'932		E'933		E'934		E'935		E'936		E'937		E'938		E'939		E'940		E'941		E'942		E'943		E'944		E'945		E'946		E'947		E'948		E'949		E'950		E'951	

poids		TEKSTUR																											
		harkit-k0						harkit-k2						harkit-k4						harkit-k6						harkit-k8			
		K0	E01	E02	E03	K0	E01	E02	E03	K0	E01	E02	E03	K0	E01	E02	E03	K0	E01	E02	E03	K0	E01	E02	E03				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34				
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37				
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38				
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39				
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40				

[illegible]

Suhu Chiller

[illegible][illegible]

panels		TEKSTUR																																															
		hori-k-0						hori-k-2						hori-k-4						hori-k-6						hori-k-8																							
		K0	E01	E02	E03			K0	E01	E02	E03			K0	E01	E02	E03			K0	E01	E02	E03			K0	E01	E02	E03			K0	E01	E02	E03														
1		1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3										
2		5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
3		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
4		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
5		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
6		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
7		4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
8		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
9		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
10		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
11		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
12		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
13		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
14		5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

[illegible]



© 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

Lampiran 13. . LOGBOOK BIMBINGAN

LOGBOOK

KEGIATAN BIMBINGAN MATERI

Nama : Hasna Maryam
 NIM : 2206411022
 Judul Penelitian : Penggunaan Ekstrak Buah Murbei (*Morus Rubra*) Sebagai Label Indikator Pendeteksi Mutu Pada Ikan Lele (*Clarias Sp*)
 Nama Pembimbing : Deli Silvia. S.Si., M.Sc

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF
20 Januari 2026	Bimbingan dalam Penentuan Topik dan Judul Penelitian	Deli-
05 Februari 2026	Konsultasi Mengenai Pemilihan Bahan, Formulasi, dan Parameter Pengujian Penelitian	Deli-
15 Maret 2026	Konsultasi Terkait Proses Trial and Error Selama Pelaksanaan Penelitian	Deli-
15 April 2026	Bimbingan Penyusunan Proposal Penelitian Mahasiswa Tingkat Akhir (PMTA)	Deli-
24 Mei 2026	Bimbingan Revisi Skripsi BAB I hingga BAB III	Deli-
01 Juni 2026	Konsultasi Penyusunan Artikel untuk Prosiding TETAMENKRAF	Deli-
20 Juni 2026	Bimbingan Penyusunan dan Revisi Draft Artikel Jurnal Ilmiah	Deli-
26 Juni 2026	Bimbingan Komprehensif Penyusunan Skripsi hingga Tahap Akhir	Deli-



Lampiran 14. Riwayat Hidup penulis

RIWAYAT HIDUP



Hasna Maryam, lahir pada 26 Maret 2004, merupakan anak pertama dari empat bersaudara, putri dari Dewi Aryati dan Irfan Sayuti. Menempuh pendidikan di SDIT Hidayatullah, SMP Negeri 6 Depok, SMK Negeri 1 Cibinong, dan saat ini sedang menempuh pendidikan Diploma IV Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan di Politeknik Negeri Jakarta. Memiliki pengalaman kerja di PT Citra Indoutama Cemerlang pada bidang Quality Control (QC), Production Planning and Inventory Control (PPIC), serta Administrasi Produksi. Saat ini, penulis berfokus pada pengembangan kompetensi di bidang desain kemasan sebagai bagian dari minat dan rencana pengembangan karier di industri kemasan.

**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