

**PEMANFAATAN BIT SEBAGAI SUMBER PEKTIN DAN BETALAIN
TERMODIFIKASI ANTOSIANIN PADA *FOOD SMART EDIBLE
PACKAGING* (FESPack)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains
Kimia



Oleh:

Desi Nur Il'lahi Puteri

NIM 1804290

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN BIT SEBAGAI SUMBER PEKTIN DAN BETALAIN PADA
FOOD SMART EDIBLE PACKAGING (FESPack)

Oleh:

Desi Nur Il'lahi Puteri

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

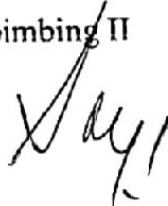
Pembimbing I



Drs. Ali Kusrijadi, M.Si

NIP. 196706291992031001

Pembimbing II



Dr. Hayat Sholihin, M.Sc

NIP. 195711231984031001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

**PEMANFAATAN BIT SEBAGAI SUMBER PEKTIN DAN BETALAIN
TERMODIFIKASI ANTOSIANIN PADA *FOOD SMART EDIBLE
PACKAGING (FESPack)***

Oleh:

Desi Nur Il'lahi Puteri

1804290

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
Sarjana

Sains pada Program Studi Kimia Departemen Pendidikan Kimia

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Desi Nur Il'lahi Puteri 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian

Dengan dicetak ulang, diphoto-copy, atau cara lainnya tanpa izin penulis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pemanfaatan Bit Sebagai Sumber Pektin Dan Betalain Pada *Food Smart Edible Packaging (Fespack)*" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2022
Yang Membuat Pernyataan

Desi Nur Il'lahi Puteri
NIM 1804290

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa shalawat serta dalam semoga tercurah limpahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW.

Skripsi yang berjudul “**Pemanfaatan Bit sebagai Sumber Pektin dan Betalain Termodifikasi Antosianin pada *Food Smart Edible Packaging (FESPack)***” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan dalam skripsi ini. Oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan peneliti selanjutnya.

Bandung, Agustus 2022

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini sebagai syarat dalam memperoleh gelar kesarjanaan di Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan berkah dan rahmat-Nya
2. Ke-dua orang tua yaitu mamah Atun Rohmiatun dan Alm. Bapak Enuh yang memberikan kasih sayang, support materiil dan emosional kepada penulis. Terutama mamah yang selalu memberikan yang terbaik kepada penulis agar bisa menyelesaikan studinya. Tak lupa kepada ke-dua kakak tercinta Yeti Kurnia Utami dan Weni Catur Romdoni atas segala dukungan serta perhatiannya kepada penulis.
3. Bapak Ali Kusrijadi, M.Si dan Bapak Hayat Sholihin, M.Sc selaku dosen pembimbing yang memberikan bimbingan, arahan, masukan serta ilmu kepada penulis .
4. Bapak Hendrawan, M.Si selaku ketua departemen
5. Ibu Fitri Khoerunnisa, Ph.D selaku ketua prodi Kimia yang telah memotivasi dan memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan studi
6. Bapak Gun Gun Gumilar, M.Si selaku dosen pembimbing akademik
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang banyak memberikan fasilitas, ilmu serta pengalaman kepada penulis
8. Sahabat-sahabat seperjuangan yaitu Annisa Firdaus, Annisa Moza, Ashfarini, Faradhina, Putri Kania , Nur'aini, Nur Shafa, Selmi Fiqhi dan Zackiyah atas dukungan, bantuan dan motivasinya selama melewati suka duka perkuliahan.
9. Teman-teman seperjuangan di kelas 2018 D dan KBK makanan yang selalu saling mendukung selama perkuliahan

10. Sahabat lainnya yang sama yaitu Listia, Wulan, Rahma, Rifka dan Akbar yang menemani penulis selama menyelesaikan skripsi ini
11. Semua orang yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih atas segala dukungan dan bantuannya. Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Subang, Agustus 2022

ABSTRAK

Sistem *Smart Packaging* dirancang berdasarkan interaksi antara makanan dan lingkungan kemasan. Pada buah bit terdapat pektin yang dapat digunakan sebagai bahan dasar *edible film* dan betalain yang dapat digunakan sebagai indikator pada smart edible packaging. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan buah bit sebagai sumber pektin dan betalain yang berperan sebagai indikator kesegaran. Metode yang digunakan meliputi ekstraksi pektin dan betalain, uji kadar metoksil, analisis pektin dengan FTIR, uji kestabilan warna menggunakan UV-Vis, pembuatan film, uji respons warna film, uji kelarutan, uji ketebalan, uji swelling indeks dan aplikasi pada daging ayam. Ekstraksi pektin dilakukan dengan pelarut asam sistrat 7% pada suhu 90-95°C selama 120 menit dan ekstraksi betalain menggunakan pelarut akuades. FESPack dibuat dari 3 gram pektin, 1,5 gram gliserol dan betalain-antosianin dengan berbagai perbandingan yaitu B1, B1A2, B1A2, B2A1, B2A2 dan B2A3. Rendemen pektin yang didapatkan sebesar 11,83% dengan kadar metoksil sebesar 14,5%. Dari spektra FTIR pektin bit menunjukkan adanya gugus hidroksil pada panjang gelombang 3425,69 cm⁻¹, serapan -CH₃ pada 2929,97 cm⁻¹, gugus karbonil pada 1741,78 cm⁻¹ dan ikatan eter pada 1230,63 cm⁻¹. Didapatkan betalain berwarna merah muda yang memiliki range panjang gelombang pada 531-536 nm. Film varian B2A2 diaplikasikan pada daging ayam karena dinilai memiliki karakteristik paling baik. Film B2A2 memiliki ketebalan sebesar 0,038 mm, swelling indeks 401,18%, kelarutan 1,07% dan menunjukkan perubahan warna yang baik pada pH 2-8. FESPack efektif diaplikasikan sebagai indikator kesegaran yang ditandai dengan perubahan warna dari merah menjadi hijau sesuai dengan perubahan pH daging ayam dari 6,29 menjadi 7,90.

Kata kunci: *Edible film*, *Smart Packaging*, Pektin, Betalain, Antosianin,

ABSTRACT

Smart Packaging systems are designed based on the interaction between food and the packaging environment. Beetroot contains pectin which can be used as a basic ingredient for edible films and betalain which can be used as an indicator in smart edible packaging. The purpose of this study was to utilize beetroot as a source of pectin and betalain which acts as an indicator of freshness. The methods used include pectin and betalain extraction, methoxyl content test, pectin analysis with FTIR, color stability test using UV-Vis, film making, film color response test, solubility test, thickness test, swelling index test and application to chicken meat. Pectin extraction was carried out with 7% citric acid as a solvent at 90-95°C for 120 minutes and betalain extraction using distilled water as a solvent. FESPack is made from 3 grams of pectin, 1.5 grams of glycerol and betalain-anthocyanin in various ratios, namely B1, B1A2, B1A2, B2A1, B2A2 and B2A3. The yield of pectin obtained was 11.83% with a methoxyl content of 14.5%. The FTIR spectra of beet pectin showed the presence of a hydroxyl group at a wavelength of 3425.69 cm⁻¹, -CH₃ absorption at 2929.97 cm⁻¹, a carbonyl group at 1741.78 cm⁻¹ and an ether bond at 1230.63 cm⁻¹. The pink betalain has a wavelength range of 531-536 nm. The B2A2 variant film was applied to chicken meat because it was considered to have the best characteristics. The B2A2 film has a thickness of 0.038 mm, a swelling index of 401.18%, a solubility of 1.07% and shows a good color change at pH 2-8. FESPack is effectively applied as an indicator of freshness which is marked by a color change from red to green according to the change in pH of chicken meat from 6.29 to 7.90.

Keywords: *Edible film , Smart Packaging, Pectin, Betalain, Anthocyanin*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
1DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Edible film</i>	5
2.2 <i>Smart Packaging</i>	7
2.3 Pektin	7
2.4 Betalain	10
2.5 Bit merah (<i>Beta vulgaris L</i>)	14
2.5.1 Morfologi Bit Merah (<i>Beta vulgaris L</i>)	14
2.5.2 Taksonomi Bit Merah (<i>Beta vulgaris L</i>)	14
2.5.3 Kandungan Kimia Bit Merah (<i>Beta vulgaris L</i>)	15
2.5.4 Pektin pada Bit Merah (<i>Beta vulgaris L</i>)	16
2.5.5 Betalain pada Bit Merah (<i>Beta vulgaris L</i>)	17
2.6 Antosianin	18
2.7 Daging Ayam Broiler	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Bahan	22
3.2 Alat	22

Desi Nur Il'lahi Puteri, 2022

PEMANFAATAN BIT SEBAGAI SUMBER PEKTIN DAN BETALAIN TERMODIFIKASI ANTOSIANIN PADA
FOOD SMART EDIBLE PACKAGING (FESPack)''

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

3.3	Bagan Alir Penelitian	22
3.4	Preparasi Bahan	23
3.5	Ekstraksi Pektin dari Bit	23
3.6	Ekstraksi Betalain dari Bit	23
3.7	Ekstraksi Antosianin	23
3.8	Pembuatan <i>Food Edible Smart Packaging (FESPack)</i>	24
3.9	Pengujian pada <i>Food Edible Smart Packaging (FESPack)</i>	25
3.9.1	Uji Stabilitas Warna Ekstrak	25
3.9.2	Identifikasi Pektin Menggunakan FTIR	25
3.9.3	Analisis Kadar Metoksil	25
3.9.4	Uji Ketebalan	25
3.9.5	Uji <i>Swelling Indeks</i>	25
3.9.6	Uji Kelarutan Film dalam Air	26
3.9.7	Uji Respons Warna terhadap pH	26
3.9.8	Uji Efektivitas pada Kesegaran Daging Ayam	27
3.9.9	Pengukuran pH pada Daging Ayam	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Preparasi Bahan	28
4.2	Ekstraksi pektin	30
4.3	Karakterisasi pektin	31
4.3.1	Rendemen	31
4.3.2	FTIR	32
4.3.3	Kadar Metoksil	33
4.4	Ekstraksi Betalain	33
4.5	Ekstraksi Antosianin	37
4.6	Variasi Konsentrasi Betalain dan Antosianin	39
4.7	Pembuatan <i>Food Edible Smart Packaging (FESPack)</i>	40
4.8	Karakterisasi <i>Food Edible Smart Packaging</i>	43
4.9	Aplikasi pada Daging Ayam	46
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		50
5.1	Simpulan	50
5.2	Implikasi dan Rekomendasi	50
DAFTAR PUSTAKA		51

Desi Nur Il'lahi Puteri, 2022

PEMANFAATAN BIT SEBAGAI SUMBER PEKTIN DAN BETALAIN TERMODIFIKASI ANTOSIANIN PADA *FOOD SMART EDIBLE PACKAGING (FESPack)*"

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Mutu pektin.....	9
Tabel 2.2 <i>Kandungan Nutrisi dalam 100 gram umbi bit</i>	15
Tabel 2.3 Senyawa Betalain pada Bit	17
Tabel 2.5 Kandungan Gizi pada 100 gram Daging Ayam Pedaging	21
Tabel 3.1 Variansi Perbandingan Betalain dan Antosianin	24
Tabel 4.1 Rendemen pektin.....	31

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Struktur Gliserol</i>	6
Gambar 2.2 Interaksi dalam Film (a) Pektin-Gliserol (b) Pati-Gliserol.....	6
Gambar 2.3 Struktur dasar pektin, disusun oleh residu asam galakturonic yang disebut oleh ikatan α -1,4-glukosidat.	8
Gambar 2.4 Struktur umum senyawa kelompok betalain	10
Gambar 2.5 Struktur generik dari betasianin dan betasantin, asam betalamat (prekursor biosintesis) dan beberapa contoh betalain alami.	11
Gambar 2.6 Spektra UV-Vis pigmen betalain berbagai variasi pH.....	12
Gambar 2.7 Perubahan warna pada betalain	12
Gambar 2.8 Reaksi pemutusan ikatan senyawa betasianin pada pH > 7	13
Gambar 2.9 Reaksi isomerisasi senyawa betasianin pada pH < 3	13
Gambar 2.10 Bit (sumber: Silvia-International)	14
Gambar 2.11 Beberapa Senyawa Antosianin)	19
Gambar 2.12 Perubahan ekstraksi antosianin	19
Gambar 2.13 Perkiraan perubahan struktur peorinidin-3-(6''kaffeol)-sophorosida-5-glukosida karena perubahan pH.....	20
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 4.1 Reaksi Hidrolisis Protopektin.....	30
Gambar 4.2 Spektra FTIR pektin bit, spektra dari pektin komersial dan spektra standar dari pektin citrus	32
Gambar 4.3 Deret perubahan warna betalain pada pH 2-8	34
Gambar 4.4 Isomerisasi betanin menjadi isobetanin.....	34
Gambar 4.5 Mekanisme perubahan warna pada senyawa betalain.....	35
Gambar 4.6 Spektra UV/Vis Betalain.....	36
Gambar 4.7 Deret Warna Antosianin dari pH 2-8 (a) Hasil dari Penelitian yang dilakukan (b) Hasil yang didapat oleh Mahmudatussa'adah et al., (2014)	38
Gambar 4.8 Perubahan Struktur Antosianin	38
Gambar 4.9 Spektra UV/Vis Antosianin pada pH 2-8.....	39
Gambar 4.10 Perubahan pH tiap Variasi.....	40
Gambar 4.11 Food Edible Smart Packaging (FESPack).....	41

Gambar 4.12 Struktur Pembentukan Gel oleh Pektin Bermetoksil Tinggi	42
Gambar 4.13 Prediksi Interaksi antara Pektin, Gliserol dan Betalain-Antosianin	42
Gambar 4.14 Struktur Karbinol (biru) dan Kalkon (kuning)	46
Gambar 4.15 (a) Perubahan Warna Edible film pada Suhu Ruang (b) Grafik Perubahan pH pada Daging Ayam (Suhu Ruang).....	47
Gambar 4.16 (a) Perubahan Edible film pada Suhu Pendingin (b) Grafik Perubahan pH pada Daging Ayam (Suhu Pendingin).....	48
Gambar 4.17 Uji Menggunakan Reagen Nessler (a) pada Daging yang disimpan di suhu ruang (b) Daging yang disimpan di suhu pendingin.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Perhitungan Kadar Metoksil	57
LAMPIRAN 2 : Perhitungan Karakteristik Film	58
LAMPIRAN 3 : Hasil RGB Menggunakan Aplikasi Image J	64
LAMPIRAN 4 : Hasil Uji Anova.....	68
LAMPIRAN 5 : Hasil FTIR.....	70
LAMPIRAN 6 : Spektra UV/Vis	72
LAMPIRAN 7 : Dokumentasi Penelitian	77

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Elseoud, W. S., Hassan, E. A., & Hassan, M. L. (2021). Extraction of pectin from sugar beet pulp by enzymatic and ultrasound-assisted treatments. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2(August 2020), 100042. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100042>
- Afrianti, M., Dwiloka, B., Bhakti, D., & Setiani, E. (2013). Total Bakteri, Ph, Dan Kadar Air Daging Ayam Broiler Setelah Direndam Dengan Ekstrak Daun Senduduk (*Melastoma Malabathricum L.*) Selama Masa Simpan An Effect of Soaking Senduduk (*Melastoma malabathricum L.*) leaf extract for Bacteria Total, pH, and Water Content in Broiler Meat with During Storage. In *Jurnal Pangan dan Gizi* (Vol. 04, Issue 07).
- Alizadeh-Sani, M., Mohammadian, E., Rhim, J. W., & Jafari, S. M. (2020). pH-sensitive (halochromic) smart packaging films based on natural food colorants for the monitoring of food quality and safety. *Trends in Food Science and Technology*, 105(January), 93–144. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.08.014>
- Amalia, B., Mailisa, T., Karima, R., & Herman, S. (2021). Karakterisasi Label Kolorimetrik Dari Karagenan/Nanofiber Selulosa Dan Ekstrak Ubi Ungu Untuk Indikator Kerusakan Pangan. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(2), 66. <https://doi.org/10.24817/jkk.v43i2.7133>
- Ardiyansyah, Apriliyanti, M. W., Wahyono, A., Fatoni, M., Poerwanto, B., & Suryaningsih, W. (2018). The Potency of betacyanins extract from a peel of dragon fruits as a source of colourimetric indicator to develop intelligent packaging for fish freshness monitoring. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 207(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/207/1/012038>
- Azeredo, H. M. C. (2009). Betalains: Properties, sources, applications, and stability - A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2365–2376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01668.x>
- Baldwin, E. A., Hagenmaier, R. D., Bai, J., & John M. Krochta. (2011). Edible coatings and films to improve food quality, second edition. In C. Press (Ed.), *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, Second Edition* (Second).
- Brouillard, R. (1982). *Anthocyanins As Food Colors*. Academic Press.
- Bush, P. L. (2014). *Pectin Chemical Properties, Uses And Health Benefits*. Nova Publisher.

- Cerqueira, M. A., Souza, B. W. S., Teixeira, J. A., & Vicente, A. A. (2012). Effect of glycerol and corn oil on physicochemical properties of polysaccharide films - A comparative study. *Food Hydrocolloids*, 27(1), 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.07.007>
- Chaplin, M. F. (2004). *Pectin*.
- Constenla, D., & Lozano, J. E. (2003). Kinetic model of pectin demethylation. *Latin American Applied Research*, 33(2), 91–95. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0327-07932003000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Damanik Delvia Ariska, P. S. (2019). Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Jeruk (*Citrus sinensis*) dengan Metode Ekstraksi Gelombang Ultrasonik Menggunakan Pelarut Asam Klorida (HCl). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 08(2), 61–66. <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/index>
- Darmawan, K., Nainggolan, R. J., & Nora Limbong, L. (2014). METODE PENCUCIAN DAN PENYARINGAN PADA EKSTRAKSI PEKTIN DARI KULIT DURIAN (Washing Methods and Filtration on the Extraction of Durian Peel Pectin). In *Ilmu dan Teknologi Pangan J.Rekayasa Pangan dan Pert* (Vol. 2, Issue 2).
- Delgado-Vargas, F., Jimenez, A. R., & Paredes-Lopez, O. (2010). Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains — Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40:3 (Issue October).
- Embuscado, M. E., & Hubber, K. C. (2009). *Edible Film and Coatings For Food Applications*.
- European Union. (2009). COMMISSION REGULATION (EC) No 450/2009. *Official Journal of the European Union*, 135, 3–11.
- Faridah, A., Holinesti, R., Syukri, D., Teknik, F., Negeri, U., Teknik, F., & Universitas, P. (2015). Identifikasi Pigmen Betasianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). *Jurnal Pendidikan Dan Keluarga*, 7(18), 147–154.
- Fissore, E. N., Ponce, N. M. A., De Marina Escalada, P., Stortz, C. A., Rojas, A. M., & Gerschenson, L. N. (2010). Characterization of acid-extracted pectin-enriched products obtained from red beet (*Beta vulgaris* L var. *conditiva*) and butternut (*Cucurbita moschata* Duch ex Poiret). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(6), 3793–3800. <https://doi.org/10.1021/jf903844b>
- Fissore, E. N., Ponce, N. M. A., Matkovic, L., Stortz, C. A., Rojas, A. M., & Gerschenson, L. N. (2011). Isolation of pectin-enriched products from red

- beet (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) wastes: Composition and functional properties. *Food Science and Technology International*, 17(6), 517–527. <https://doi.org/10.1177/1082013211399674>
- Gomila, M., Peña, A., Mulet, M., Lalucat, J., & García-Valdés, E. (2015). Phylogenomics and systematics in *Pseudomonas*. *Frontiers in Microbiology*, 6(MAR). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00214>
- Guo, Z., Ge, X., Li, W., Yang, L., Han, L., & Yu, Q. li. (2021). Active-intelligent film based on pectin from watermelon peel containing beetroot extract to monitor the freshness of packaged chilled beef. *Food Hydrocolloids*, 119(1), 106751. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106751>
- Guo, Z., Han, L., Yu, Q. li, & Lin, L. (2020). Effect of a sea buckthorn pomace extract-esterified potato starch film on the quality and spoilage bacteria of beef jerky sold in supermarket. *Food Chemistry*, 326, 127001. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.127001>
- International Pectins Procedures Association, I. (n.d.). *What is Pectin*.
- Jaelani, A., Dharmawati, S., & Wanda, D. (2014). *Berbagai Lama Penyimpanan Daging Ayam Broiler Segar Dalam Kemasan Plastik Pada Lemari Es (Suhu 4 O C) Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik Dan Organoleptik*. 39, 119–128.
- Kertesz, Z. I. (1951). *The pectic substances*. Interscience Publishers.
- Krall, S. M., & Mcfeeters, R. F. (1998). Pectin Hydrolysis: Effect of Temperature, Degree of Methylation, pH, and Calcium on Hydrolysis Rates. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 1311–1315.
- Kurek, M., Garofulić, I. E., Bakić, M. T., Šćetar, M., Uzelac, V. D., & Galić, K. (2018). Development and evaluation of a novel antioxidant and pH indicator film based on chitosan and food waste sources of antioxidants. *Food Hydrocolloids*, 84, 238–246. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.05.050>
- Kusuma, F. A. (2012). *Efektifitas Buah Bit Sebagai Bahan Makanan Penambah Eritrosit & Penurun Tekanan Darah*.
- Mahmudatussa'adah, A., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Kusnandar, F. (2014). Karakteristik Warna Dan Aktivitas Antioksidan Antosianin Ubi Jalar Ungu [Color Characteristics and Antioxidant Activity of Anthocyanin Extract from Purple Sweet Potato]. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 25(2), 176–184. <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.2.176>
- Mchugh, T. H., Aujard, J.-F., & Krochta, J. M. (n.d.). *Plasticized Whey Protein Edible Films: Water Vapor Permeability Properties*.
- Mohd Marsin, A., & Muhamad, I. I. (2016). Preparation and Characterization of Purple Sweet Potato Starch-Based Edible Film with Optimized Mixing

Desi Nur Il'ahi Puteri, 2022

PEMANFAATAN BIT SEBAGAI SUMBER PEKTIN DAN BETALAIN TERMODIFIKASI ANTOSIANIN PADA FOOD SMART EDIBLE PACKAGING (FESPack)"

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

- Temperature. *Journal of Advanced Research in Materials Science*, 16(1), 2289–7992.
- Nuh, M. (2003). Pengaruh Suhu Dan Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Pektin Kulit Pisang Kepok. *Wahana Inovasi*, 6(2), 144–148.
- Nurhikmat, A. (2003). Ekstraksi pektin dari apel lokal : optimasi pH dan waktu hidrolisis. *Widyariset*, 4, 23–31.
- Prayitno, A. H., Suryanto, E., & Zuprizal, D. (2010). *Kualitas Fisik Dan Sensoris Daging Ayam Broiler Yang Diberi Pakan Dengan Penambahan Ampas Virgin Coconut Oil (Vco) Physical And Sensory Quality Of Meat Of Broiler Chicken Fed With The Addition Of Virgin Coconut Oil Waste*. 34(1), 55–63.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2), 79–97.
- Quina, F. H., & Bastos, E. L. (2018). Chemistry inspired by the colors of fruits, flowers and wine. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 90(1), 681–695. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170492>
- Rahmayanti, A. D. (2021). *Ekstraksi Dan Karakterisasi Edible Film Berbahan High Methoxyl Pectin Dan Low Methoxyl Pectin*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Raj, S. (2012). *A review on pectin: Chemistry due to general properties of pectin and its pharmaceutical uses Open Access*. 1. <https://doi.org/10.4172/scientificreports.550>
- Ridhay, A. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Kulit Buah Mangga Harumanis (*Mangifera Indica L.*) Berdasarkan Variasi Suhu Dan Waktu [Extraction and Characterization of Pectin from Harumanis Mango Peels With Various Temperatures and Times]. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(1), 58–67.
- Rodriguez-Amaya, D. B. (2019). Natural Food Pigments and Colorants. In *Reference Series in Phytochemistry*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78030-6_12
- Rubatzky, V. E., & Yamaguchi, M. (1998). *Sayuran Dunia 2 Prinsip, Produksi dan Gizi*. ITB .
- Sadowska-Bartosz, I., & Bartosz, G. (2021). Biological properties and applications of betalains. In *Molecules* (Vol. 26, Issue 9). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules26092520>
- Sari, Y., Santonib, A., & Elisabetb. (2018). Comparative Test of Color Stability between Betalain Pigments of Red Dragon Fruits and Anthocyanin Pigments

Desi Nur Il'lahi Puteri, 2022

PEMANFAATAN BIT SEBAGAI SUMBER PEKTIN DAN BETALAIN TERMODIFIKASI ANTOSIANIN PADA FOOD SMART EDIBLE PACKAGING (FESPack)"

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

- from Tamarillo Fruit at Various pH. In *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* (Vol. 21, Issue 3). <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa>
- Sawicki, T., Bączek, N., & Wiczowski, W. (2016). Betalain profile, content and antioxidant capacity of red beetroot dependent on the genotype and root part. *Journal of Functional Foods*, 27, 249–261. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.09.004>
- Schaefer, D., & Cheung, W. M. (2018). Smart Packaging: Opportunities and Challenges. *Procedia CIRP*, 72, 1022–1027. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2018.03.240>
- Setiawan, A. (1995). *Produksi benih*. Bumi Aksara.
- Singh, S., Gaikwad, K. K., & Lee, Y. S. (2018). Anthocyanin – A Natural Dye for Smart Food Packaging Systems. *Korean Journal of Packaging Science and Technology*, 24(3), 167–180. <https://doi.org/10.20909/kopast.2018.24.3.167>
- Skalicky, M., Kubes, J., Shokoofeh, H., Tahjib-Ul-Arif, M., Vachova, P., & Hejnak, V. (2020). Betacyanins and Betaxanthins in Cultivated Varieties of Beta vulgaris L. Compared to Weed Beets. *Molecules*, 25(5395), 1–15.
- Soeparno. (2009). *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press.
- Soeparno. (2015). *Ilmu dan Teknologi Daging (Ke enam)*. Gadjah Mada University Press.
- Spectral Database for Organic Compounds SDBS. (1999, March 31). *Pectin (from citrus)*.
- Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, dan Susu, serta Hasil Olahannya, Pub. L. No. SNI 2897:2008, Standar Nasional Indonesia (2008).
- Stintzing, F. C., Schieber, A., & Carle, R. (2002). Identification of betalains from yellow beet (*Beta vulgaris* L.) and cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2302–2307. <https://doi.org/10.1021/jf011305f>
- Strack, D., Vogt, T., & Schliemann, W. (2003). Recent advances in betalain research. *Phytochemistry*, 62, 247–269. www.elsevier.com/locate/phytochem
- Susmitha, A., Sasikumar, K., Rajan, D., Padmakumar M, A., & Nampoothiri, K. M. (2021). Development and characterization of corn starch-gelatin based edible films incorporated with mango and pineapple for active packaging. *Food Bioscience*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100977>
- Usmiati, S., & Marwati, T. (2007). Seleksi dan Optimasi Proses Produksi Bakteiosin dari *Lactobacillus* sp. *Jurnal Pascapanen*, 27–37.

- Vogel, A. I. (1951). *A Text-book of Quantitative Inorganic Analysis* (2nd ed.). Green and Co.
- Weston, M., Phan, M. A. T., Arcot, J., & Chandrawati, R. (2020). Anthocyanin-based sensors derived from food waste as an active use-by date indicator for milk. *Food Chemistry*, 326. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127017>
- Wibawanto, N. R., Ananingsih, V. K., & Pratiwi, R. (2014). Produksi Serbuk Pewarna Alami Bit Merah (*Beta vulgaris* L.) Dengan Metode Oven Drying. *Universitas Katolik Soegijapranata*, 38–43.
- Widhiana, E. (2000). *Ekstraksi Bit (Beta vulgaris l. var. rubar I.) sebagai Alternatif Pewarna Alami Pangan*.
- Yanti, S. (2020). ANALISIS EDIBLE FILM DARI TEPUNG JAGUNG PUTIH (*Zea Mays* L.) TERMODIFIKASI GLISEROL DAN KARAGENEN. *Jurnal TAMBORA*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.36761/jt.v4i1.562>