



Kualitas Pektin Kulit Pepaya Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah

Micho Chales, Farida Hanum Hamzah, Yelmira Zalfiatri*

¹Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: yelmira.zalfiatri@lecturer.unri.ac.id

Abstrak

Pepaya adalah buah yang tumbuh di daerah tropis, salah satunya di Indonesia. Buah pepaya biasanya hanya dikonsumsi dagingnya saja sedangkan biji dan kulitnya jarang digunakan, tetapi kulit pepaya mengandung pektin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik pektin yang dihasilkan dari kulit buah pepaya dengan tingkat kematangan yang berbeda. Perlakuan dalam penelitian ini adalah tingkat kematangan kulit buah pepaya, seperti P1 (100% warna hijau kulit buah pepaya), P2 (75% warna hijau kulit buah pepaya), P3 (50% warna hijau kulit buah pepaya), P4 (25% warna hijau kulit buah pepaya), P5 (100% warna kuning kulit buah pepaya). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kematangan kulit buah pepaya memiliki efek signifikan pada hasil, kadar air, kadar abu, kadar methoxyl, waktu pembentukan jeli dan penilaian deskriptif sensori. Perlakuan terbaik pektin kulit buah pepaya adalah 25% kulit buah pepaya berwarna hijau, dengan kadar air 11,00%, kandungan abu 3,69%, kandungan methoxyl 5,72%, penilaian sensori deskriptif warna pektin 3,43 (cokelat).

Kata Kunci: Pektin, pepaya, *Methoxyl*.

1. PENDAHULUAN

Pepaya merupakan tanaman buah dari famili Caricaceae yang berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat hingga kawasan Meksiko dan Kosta Rika. Pepaya (*Carica papaya* L) adalah salah satu buah yang banyak tumbuh di daerah tropis, daerah-daerah dataran dan pegunungan (1000m dpl) salah satunya Indonesia (Darin dan Ajisman, 2019). Buah pepaya biasanya dikonsumsi hanya daging buahnya saja sedangkan kulit dan bijinya dibuang begitu saja sehingga dapat menjadi sampah di lingkungan masyarakat. Dibutuhkan alternatif pemanfaatan kulit buah pepaya untuk mengurangi limbah kulit buah pepaya dan meningkatkan nilai tambah dari pepaya (Khairi et al., 2019).

Limbah kulit buah pepaya memiliki prospek yang amat baik sebagai sumber bahan baku pembuatan pektin, yang merupakan produk karbohidrat yang dimurnikan dari ekstraksi asam dari kulit buah. Secara umum, pektin terdapat di dalam jaringan dinding sel tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa (Adhiksana et al., 2020). Menurut Lara-Espinoza et al. (2018) pektin terdapat pada lapisan lamella tengah dan dinding sel primer tumbuhan, pektin berperan sebagai perekat dan stabilitas jaringan sel. Senyawa pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat (turunan dari D-galaktosa) yang dihubungkan dengan ikatan β (1,4) - glukosida. Menurut (Aini et al., 2020) kulit buah pepaya mengandung pektin sebanyak 7,82%. Pektin ini berupa protopektin yang pecah karena pengaruh hormon kematangan buah. Buah pepaya yang lewat matang pektin akan berubah menjadi asam pektat yang sangat mudah larut dalam air sehingga buah menjadi lunak (Chea et al., 2019).

Pektin merupakan salah satu komponen bahan tambahan yang sangat dibutuhkan baik dalam bidang industri makanan, kosmetik maupun obat-obatan karena kemampuannya dalam merubah sifat fungsional

produk seperti kekentalan, emulsi dan gel (Lara-Espinoza et al., 2018). Pemakaian pektin di bidang industri telah dikenal luas dan diizinkan di semua negara. Industri-industri di Indonesia selama ini mengimpor pektin dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhannya karena belum ada industri pektin dalam negeri yang dapat mensuplai kebutuhan tersebut. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2019) impor pektin di Indonesia pada november 2019 mencapai 1.685,868 ton.

Pektin digunakan sebagai bahan pembentuk gel (gelling agent), pengental dan stabilizer pada berbagai produk seperti selai, jelly, dalam industri farmasi sebagai obat, di industri karet pektin dapat digunakan sebagai bahan pengental lateks (Amalin et al., 2020). Pektin juga sering digunakan dalam industri kosmetika (pasta gigi, sabun, lotion dan krim), industri plastik, serta industri tekstil (Demisu, 2018). Menurut Kusumiyati et al. (2018) tingkat kematangan buah pepaya ditandai dengan penurunan kekerasan pada buah. Secara umum buah pepaya mempunyai tingkat kematangan yaitu muncul semburat warna kuning pada kulit buah, warna kuning pada kulit buah sebanyak 25%, 50%, 75%, 100% dan lewat matang (Alfian Firlansyah et al., 2021).

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah pepaya yang diperoleh dari petani buah pepaya California di Jl. Raya Pandau Permai, Pandau Jaya, Kabupaten Kampar, akuades, HCl 1% dan alkohol 96%. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah indikator phenolftalein, HCl 0,25 N, NaOH 0,25 N, NaOH 0,1 N, gula.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, wadah, blender, ayakan 40 mesh, hot plate, beaker glass, aluminium foil, plastik, batang pengaduk, corong, kertas label dan alat tulis. Alat yang digunakan untuk analisis diantaranya, timbangan analitik, oven analisis, gelas ukur, pH meter, pipet tetes, spatula, penjepit, erlenmeyer, buret, tanur, desikator, cawan porselen, termometer, stopwatch, booth dan sendok kayu.

Metode penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari lima perlakuan yaitu tingkat kematangan buah pepaya yang digunakan. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu P1 = 100% warna hijau kulit buah pepaya; P2 = 75% warna hijau kulit buah pepaya; P3 = 50% warna hijau kulit buah pepaya; P4 = 25% warna hijau kulit buah pepaya; dan P5 = 100% warna kuning kulit buah pepaya. Serta di laksanakan pengulangan sebanyak tiga kali pengulangan.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan mempersiapkan larutan HCL 1% dan juga larutan alkohol asam dengan cara larutan alkohol 96% ditambahkan dengan 2 ml HCl pekat per satu liter alkohol. Dan juga mempersiapkan tepung kulit buah pepaya dari tiap perlakuan. Tepung kulit tersebut selanjutnya di ekstraksi untuk memperoleh filtrat pekat yang selanjutnya diendapkan, dicuci dan kemudia dikeringkan sehingga memperoleh bubuk pektin. Bubuk pektin yang di hasilkan kemudian di hitung rendemennya dan diuji kadar air, kadar abu, kadar metoksil, waktu pembentukan jelly dan pegamatan warna secara organoleptik. Data yang di perloeh kemudian di analisis secara statistik dengan menggunakan Analysis of Variance (ANOVA). Jika nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka dilakukan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Tabel 1. Rendemen pektin kulit buah pepaya

Perlakuan	Rendemen (%)
P1 (100% warna hijau kulit buah pepaya)	8,45 ^d
P2 (75% warna hijau kulit buah pepaya)	7,80 ^{cd}
P3 (50% warna hijau kulit buah pepaya)	7,37 ^{bc}
P4 (25% warna hijau kulit buah pepaya)	6,7 ^{ab}
P5 (100% warna kuning kulit buah pepaya)	6,42 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen pektin kulit buah pepaya berkisar antara 6,42–8,45%. Peningkatan kematangan buah (semakin sedikit warna hijau), akan menurunkan perolehan rendemen, begitu juga sebaliknya. Hal ini disebabkan karena adanya proses kinetika reaksi hidrolisis protopektin yang meningkat sehingga rendemen pektin semakin besar. Menurut Nurdjanah dan Usmiati (2006) peningkatan energi kinetik berakibat terlepasnya polisakarida dari sel jaringan sehingga rendemen semakin banyak. Chea et al. (2019) menyatakan bahwa dalam proses pematangan buah terjadi hidrolisis pektin dan hemiselulosa yang merupakan komponen pembentuk struktur dinding sel.

Rendemen pektin pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Pamikatsih et al. (2021) mengenai pengaruh temperature dan pH terhadap kadar metoksil dan kadar galakturonat dari hasil ekstraksi pektin pada kulit buah pepaya (*Carica papaya* L) yaitu sebesar 18,86%. Rendemen pektin kulit buah pepaya pada penelitian ini sebesar 6,7%. Perbedaan rendemen pada pektin yang dihasilkan disebabkan karena perbedaan suhu, Pamikatsih et al. (2021) menggunakan suhu yang lebih tinggi yaitu 75°C. Hal ini menurut Chen et al. (2021) disebabkan temperatur ekstraksi yang tinggi menyebabkan peningkatan energi kinetik larutan sehingga difusi pelarut kedalam sel jaringan semakin meningkat sehingga dapat mengakibatkan terlepasnya pektin dari sel jaringan sehingga pektin yang dihasilkan semakin banyak.

Kadar Air

Tabel 2. Kadar air pektin kulit buah pepaya

Perlakuan	Kadar air (%)
P1 (100% warna hijau kulit buah pepaya)	8,05 ^a
P2 (75% warna hijau kulit buah pepaya)	9,06 ^a
P3 (50% warna hijau kulit buah pepaya)	10,19 ^b
P4 (25% warna hijau kulit buah pepaya)	11,00 ^{bc}
P5 (100% warna kuning kulit buah pepaya)	11,90 ^c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada taraf 5%.

Kadar air bahan akan berpengaruh terhadap masa simpan bahan. Tingginya kadar air dalam bahan menyebabkan kerentanan terhadap aktivitas mikroba. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah pepaya berpengaruh nyata terhadap kadar air pektin kulit pepaya. Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air pektin kulit buah pepaya berkisar antara 8,05–11,90%. Peningkatan kematangan buah (semakin sedikit warna hijau), akan meningkatkan perolehan kadar air, begitu juga sebaliknya. Hal ini disebabkan karena kulit buah pepaya matang mengandung air lebih banyak. Menurut Astri et al. (2017) kadar air dalam buah yang meningkat disebabkan oleh perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut, kemudian pektin akan didegradasi menjadi asam poligalakturonat yang menghasilkan hasil samping air. Hal ini sesuai dengan (Ahmad et al., 2020) yang menyatakan bahwa kadar air pektin

kulit pisang tertinggi dihasilkan dari pektin kulit pisang ambon tingkat kematangan 6 (seluruh dari buah berwarna kuning).

Kadar abu

Tabel 3. Kadar abu pektin kulit buah pepaya

Perlakuan	Kadar abu (%)
P1 (100% warna hijau kulit buah pepaya)	6,27 ^c
P2 (75% warna hijau kulit buah pepaya)	5,33 ^{bc}
P3 (50% warna hijau kulit buah pepaya)	4,86 ^{bc}
P4 (25% warna hijau kulit buah pepaya)	3,72 ^{ab}
P5 (100% warna kuning kulit buah pepaya)	2,62 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada taraf 5%.

Abu merupakan bahan anorganik yang diperoleh dari residu atau sisa pembakaran bahan organik. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah pepaya berpengaruh nyata terhadap kadar abu pektin kulit pepaya. Rata-rata kadar abu pektin kulit pepaya dapat dilihat pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa kadar abu pektin kulit buah pepaya berkisar antara 2,62–6,27%. Kadar abu tertinggi pada perlakuan P1 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2. Kadar abu terendah pada perlakuan P5 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P4. Peningkatan kematangan buah (semakin sedikit warna hijau) akan menurunkan kadar abu, begitu juga sebaliknya. Hal ini disebabkan karena kulit buah pepaya muda mengandung protopektin. Menurut Desniorita et al. (2019) pada buah-buahan dan sayuran, protopektin terdapat dalam bentuk kalsium-magnesium pektat. Peningkatan reaksi hidrolisis protopektin akan mengakibatkan bertambahnya komponen Ca dan Mg dalam larutan ekstrak. Hal ini didukung Picauly and Tetelepta (2021) Peningkatan reaksi hidrolisis protopektin akan mengakibatkan bertambahnya komponen Ca dan Mg dalam larutan ekstrak sehingga kadar abu akan meningkat.

Maulana (2015) menyatakan bahwa kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari bahan yang diekstrak yang semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam, suhu dan waktu ekstraksi. Mineral yang terlarut akan ikut mengendap bercampur dengan pektin pada saat pengendapan dengan alkohol. Nilai kadar abu pada penelitian ini masih berada dalam kisaran nilai kadar abu yang diizinkan Internasional Pectin Producers Association (IPPA) yaitu maksimal 10%.

Kadar metoksil

Tabel 4. Kadar metoksil pektin kulit buah pepaya

Perlakuan	Kadar metoksil (%)
P1 (100% warna hijau kulit buah pepaya)	4,02 ^a
P2 (75% warna hijau kulit buah pepaya)	4,64 ^a
P3 (50% warna hijau kulit buah pepaya)	5,40 ^b
P4 (25% warna hijau kulit buah pepaya)	5,72 ^b
P5 (100% warna kuning kulit buah pepaya)	6,42 ^c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada taraf 5%

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah metanol yang terdapat di dalam pektin. Kadar metoksil berpengaruh terhadap kemampuan pembentukan gel yang baik. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah pepaya berpengaruh nyata terhadap kadar metoksil pektin kulit buah pepaya. Rata-rata kadar metoksil pektin kulit pepaya pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar metoksil pektin kulit buah pepaya berkisar antara 4,02–6,42%.

Peningkatan kematangan buah (semakin sedikit warna hijau) akan meningkatkan perolehan kadar metoksil, begitu juga sebaliknya. Hal ini diduga karena kulit buah pepaya yang matang terdapat kandungan asam pektinat (pektin). Hatimah et al. (2019) menyatakan bahwa pada buah yang matang protopektin memecah menjadi pektin dan buah yang matang kadar pektinnya tinggi. Devianti et al. (2019) menambahkan Semakin matang suatu buah, maka semakin banyak protopektin yang terdegradasi menjadi asam-asam pektat bebas. Aisyah et al. (2020) menjelaskan tingkat kematangan akan memengaruhi pektin yang dihasilkan karena komposisi kandungan protopektin, pektin dan asam pektat di dalam buah sangat bervariasi dan tergantung pada derajat kematangan buah.

Waktu pembentukan jelly

Tabel 5. Waktu pembentukan jelly pektin kulit buah pepaya

Perlakuan	Waktu Pembentukan Jelly (menit)
P1 (100% warna hijau kulit buah pepaya)	13,70 ^c
P2 (75% warna hijau kulit buah pepaya)	12,26 ^{bc}
P3 (50% warna hijau kulit buah pepaya)	11,12 ^b
P4 (25% warna hijau kulit buah pepaya)	9,46 ^a
P5 (100% warna kuning kulit buah pepaya)	8,44 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada taraf 5%

Pektin berguna dalam pembentukan gel dan bahan pembuat jelly, waktu pembentukan gel dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat pada pektin. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kematangan kulit buah pepaya berpengaruh nyata terhadap waktu pembentukan jelly. Tabel 5 menunjukkan bahwa waktu pembentukan jelly berkisar antara 8,44–13,70 menit. Waktu pembentukan jelly tertinggi pada perlakuan P1, yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2. Rendemen terendah pada perlakuan P5 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4.

Peningkatan kematangan buah (semakin sedikit warna hijau) akan menurunkan waktu pembentukan jelly, begitu juga sebaliknya. Hal ini diduga adanya pengaruh dari kadar metoksil yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar metoksil yang dihasilkan maka waktu pembentukan jelly akan semakin cepat. Subhiyyah (2019)(Utami et al., 2021) menyatakan selama proses pematangan terjadi proses demetilasi pektin yang menguntungkan untuk pembuatan gel. Desmawarni and Hamzah (2017) menyatakan semakin banyak jumlah gugus karboksil yang akan termetilasi maka pektin akan lebih cepat dalam membentuk jelly. Waktu pembentukan jelly yang diperoleh pada penelitian ini dikategorikan pektin yang mempunyai waktu pembentukan jelly yang lambat yaitu pada menit 9,46. Amanati dan Anissa (2020) menyatakan bahwa pembentukan gel selama 2 menit adalah waktu pembentukan jelly tercepat, sedangkan pembentukan jelly lebih dari 3 menit adalah waktu pembentukan jelly yang lambat.

Deskriptif warna

Tabel 6. Rata-rata penilaian sensori deskriptif warna pektin

Perlakuan	Warna pektin
P1 (100% warna hijau kulit buah pepaya)	1,37 ^a
P2 (75% warna hijau kulit buah pepaya)	2,10 ^b
P3 (50% warna hijau kulit buah pepaya)	3,30 ^c
P4 (25% warna hijau kulit buah pepaya)	3,43 ^c
P5 (100% warna kuning kulit buah pepaya)	3,70 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada taraf 5%. Skor deskriptif 1: hijau, 2: coklat kehijauan, 3: coklat, 4: coklat kehitaman 5: hitam.

Kualitas suatu bahan dan ketertarikan konsumen terhadap suatu produk dapat dinilai dari warna. Penilaian terhadap parameter warna dilakukan untuk mengetahui penilaian konsumen terhadap sampel tersebut. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah pepaya berpengaruh terhadap warna pektin kulit pepaya. Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata penilaian yang dilakukan oleh 30 panelis secara deskriptif terhadap atribut warna pektin kulit buah pepaya yang dihasilkan berkisar antara 1,37–3,70 (hijau hingga hitam). Peningkatan kematangan buah (semakin sedikit warna hijau), maka warna pektin akan semakin cokelat. Hal ini disebabkan karena adanya proses pemanasan pektin yang menyebabkan terjadinya degradasi klorofil yang dapat membentuk warna kehitaman. (Dirpan et al., 2021) menyatakan degradasi klorofil menyebabkan pigmen karotenoid yang sebelumnya sudah ada dalam jaringan mendominasi pembentukan warna baru. Kandungan karotenoid, graniol bebas dan asam mevalonat bebas yang merupakan precursor terbentuknya karoten, makin lama semakin meningkat selama pematangan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa rendemen pektin yang diperoleh dari kulit buah pepaya yaitu sebesar 6,7% dengan kadar air sebesar 11,00%, kadar abu sebesar 3,72%, kadar metoksil sebesar 5,72%, waktu pembentukan jelly sebesar 9,46 menit, penilaian sensori warna secara deskriptif berwarna cokelat. Pektin kulit buah pepaya telah memenuhi standar IPPA untuk kadar air, kadar abu, kadar metoksil dan warna sensori pektin.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adhiksana, A., M. Nadir, dan S. Salasiah. (2020). Pengaruh Waktu Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Siam Menggunakan Gelombang Mikro. *Prosiding 4 Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*. 34–38.
- Ahmad, B. A., U. A. Zakariyya, M. Abubakar, M. M. Sani, dan M. A. Ahmad. (2020). Pharmacological Activities of Banana. *Banana Nutrition - Function and Processing Kinetics*.
- Aini, N., R. Setyawati, H. Dwiyaniti, B. Sustriawan, I. Handayani, A. T. Septiana, dan Rubiyatun. (2020). Sifat Organoleptik Selai dari Limbah Jeruk dengan Variasi Substitusi Buah dan Sayur. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*. (23): 218–226.
- Aisyah, A. Jannah, dan Nurfitri. (2020). Penentuan kualitas pektin dengan formulasi ph ekstraksi pada limbah kulit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Pertanian Presisi*. 4(1): 76–87.
- Alfian Firlansyah, Andi Baso Kaswar, dan Andi Akram Nur Risal. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan JST. *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. 6(2): 55–60.
- Amalin, N., A. Aziz, A. Safi, F. Yusof, dan A. S. Azmi. (2020). Involvements of food grade dialdehydic pectin as cross-linker and soy protein as additive in the production of MNP-CLEA-lipase from *Hevea brasiliensis*. *Journal of Applied Biotechnology and Bioengineering*. 7(5).
- Amanati, L., dan Anissa. (2020). Ekstraksi Pektin dari Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) untuk Industri Makanan. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*. 5(2): 33–36.
- Astri, R., I. Yunita, W. H. Susanto, dan N. Wijayanti. (2017). Pengaruh Tingkat Kematangan Buah Nangka Bubur (*Artocarpus heterophyllus*) dan proporsi gula terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik lempok nangka bubur. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(4): 20–30.

- Badan Pusat Statistik. (2019). Tabel Impor menurut Negara. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Chea, S., D. J. Yu, J. Park, H. D. Oh, S. W. Chung, dan H. J. Lee. (2019). Fruit softening correlates with enzymatic and compositional changes in fruit cell wall during ripening in 'Bluecrop' highbush blueberries. *Scientia Horticulturae*. 245: 163–170.
- Chen, J., H. Cheng, Z. Zhi, H. Zhang, R. J. Linhardt, dan F. Zhang. (2021). Extraction temperature is a decisive factor for the properties of pectin. *Food Hydrocolloids*. 112(106160): 1–8.
- Darin, R., dan Ajisman. (2019). Uji Efektifitas Salep Getah Pepaya Muda (*Carica papaya* L) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Mecit (*Mus musculus*) Dan Implementasinya Sebagai Bahan Media Edukasi Masyarakat. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*: 2338-8935. 7(1): 10–22.
- Demisu, D. G. (2018). Production of Natural Pectin from Locally Available Fruit Waste and Its Applications as Commercially Value-added Product in Pharmaceuticals , Cosmetics and Food Processing Industries. *World News of Natural Sciences*. 20(July): 1–11.
- Desmawarni, D., dan F. H. Hamzah. (2017). Variasi suhu dan waktu ekstraksi terhadap kualitas pektin dari kulit pisang tanduk. *JOM Faperta*. 4(1): 210093.
- Desniorita, N. Nazir, Novelina, K. Sayuti, dan Jasril. 2019. Application of Pectin Extracted from Cocoa Pod in the Production of Edible Film. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 347(1).
- Devianti, V. A., R. D. Chrisnandari, dan R. Darmawan. (2019). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Mutu Pektin Dari Kulit Pisang Raja Nangka. *Jurnal Kimia Riset*. 4(2): 170.
- Dirpan, A., A. Nurfaidah Rahman, M. Tahir Sapsal, M. M. Tahir, dan S. Dewitara. (2021). Color and Organoleptic Changes of the Golek Mango Fruit (*Mangifera indica* L.) On Zero Energy Cool Chamber (ZECC) Storage Method with Packaging Combination. *Jurnal Agritechno*. 14(02): 66–75.
- Hatimah, K., G. S. Hutomo, (2019). Ekstraksi Pektin Buah Kelor Tua Dan Muda Menggunakan Asam Klorida Secara Kering Pada Suhu Yang Berbeda. *E-Jurnal Ilmu* 7(4): 373–381.
- Khairi, N. A., N. S. Rhamadhia, dan T. Juwitaningtyas. (2019). Pelatihan pembuatan kopi biji pepaya sebagai upaya pemanfaatan limbah industri di Desa Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan*. (September): 335–340.
- Kusumiyati, Farida, W. Sutari, J. S. Hamdani, dan S. Mubarak. (2018). Pengaruh waktu simpan terhadap nilai total padatan terlarut, kekerasan dan susut bobot buah mangga arumanis. *Jurnal Kultivasi*. 17(3): 766–771.
- Lara-Espinoza, C., E. Carvajal-Millán, R. Balandrán-Quintana, Y. López-Franco, dan A. Rascón-Chu. (2018). Pectin and pectin-based composite materials: Beyond food texture. *Molecules*. 23(4).
- Maulana, S. (2015). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Kulit Pisang Uli (*Musa paradisiaca* L. AAB). Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Pamikatsih, P., G. D. Agcaya, dan A. Mulyaningtyas. (2021). Pengaruh Suhu dan pH Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Buah. *Bioeksperimen*. 7(2): 112–120.
- Picauly, P., dan G. Tetelepta. (2021). Characterization of pectin from tongka langit banana peels with various extraction temperature. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 883(1).
- Utami, F. C. T., G. S. Hutomo, dan Rostiati. (2021). Sifat Fisikokimia Pektin Kulit Buah Pisang Kepok. *e-J. Agrotekbis*. 9(1): 41–47.