

THE EFFECT OF SETTLER TYPE VARIATION ON THE CONTENT AND LEVEL OF METHOXYCARBONYL PECTIN GROUP ON CARROT BULBS (*DAUCUS CAROTA*)

PENGARUH VARIASI JENIS PENGENDAP TERHADAP KADAR DAN KANDUNGAN GUGUS METOKSIKARBONIL PEKTIN PADA UMBI WORTEL (*DAUCUS CAROTA*)

Arifah Sukasri¹, Jeanne Dewi Damayanti², M. Ilham Nurdin³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang,*

Jalan Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea, Makassar 90245, Indonesia

*E-mail : arifahsukasri@poliupg.ac.id

ABSTRACT

The effect of variations in the type of settler on the level and content of the methoxycarbonyl pectin group on carrot bulbs (*Daucus carota*) has been investigated. This study aims to determine variations in the type of precipitant on the levels of pectin and the content of methoxycarbonyl pectin group in carrot bulbs. Sample preparation was carried out by taking carrot bulbs juice and followed by extraction of pectin from carrot bulb meat. Extraction was carried out with variations in the type of precipitant namely ethanol, acetone, and isopropanol. Analysis of the methoxycarbonyl pectin group in carrot bulbs was carried out by hydrolysis of methyl esters and acid-base titration with NaOH acting as a titrant. Quantitative data analysis technique is performed based on the calculation of the yield produced. The levels of pectin obtained by variations in the type of precipitant were acetone at 4.63%, ethanol at 5.86%, and isopropanol at 6.2%. while the content of the methoxycarbonyl pectin group with ethanol depositor was 0.615%, isopropanol by 1.07%, and acetone by 1.35%. The largest pectin content is produced by isopropanol deposition, while acetone produces the largest methoxycarbonyl pectin group content.

Keywords: Pectin, Methoxycarbonyl, Extraction, Titration, Ethanol, Acetone, Isopropanol

ABSTRAK

Pengaruh variasi jenis pengendap terhadap kadar dan kandungan gugus metoksikarbonil pektin pada umbi wortel (*Daucus carota*) telah diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi jenis pengendap terhadap kadar pektin dan kandungan gugus metoksikarbonil pektin pada umbi wortel. Preparasi sampel dilakukan dengan cara mengambil sari daging umbi wortel dan dilanjutkan dengan ekstraksi pektin dari daging umbi wortel. Ekstraksi dilakukan dengan variasi jenis pengendap yaitu etanol, aseton, dan isopropanol. Analisis gugus metoksikarbonil pektin pada umbi wortel dilakukan dengan hidrolisis ester metil dan titrasi asam basa dengan NaOH bertindak sebagai titran. Teknik analisis data kuantitatif dilakukan berdasarkan perhitungan rendemen yang dihasilkan. Kadar pektin yang diperoleh dengan variasi jenis pengendap yaitu aseton sebesar 4,63%, etanol sebesar 5,86% dan isopropanol sebesar 6,2%. Sementara kandungan gugus metoksikarbonil pektin dengan pengendap etanol sebesar 0,615%, isopropanol sebesar 1,07%, dan aseton sebesar 1,35%. Kadar pektin terbesar dihasilkan dengan pengendap isopropanol, sedangkan aseton menghasilkan kandungan gugus metoksikarbonil pektin terbesar.

Kata kunci: Pektin, Metoksikarbonil, Ekstraksi, Titrasi, Etanol, Aseton, Isopropanol.

PENDAHULUAN

Wortel adalah tanaman tahunan yang dapat ditanam sepanjang tahun. Wortel mempunyai kandungan kimia yang membuatnya digemari banyak orang, salah satunya adanya pektin. Sekitar 10% pektin terdapat dalam wortel. Pektin biasa digunakan dalam makanan dan industri farmasi. Dalam industri makanan, pektin digunakan untuk bahan pembuat gel, penstabil, pengemulsi, dan digunakan sebagai bahan tambahan pada selai [1].

Pektin merupakan golongan polisakarida yang diperoleh secara alami dari tanaman tingkat tinggi, yang terdiri dari unit asam α -galakturonat yang disambungkan dengan ikatan 1→4 yang terdapat dalam derajat pengesteran atau penetralan yang beragam. Pektin juga banyak digunakan dalam bidang kosmetik [2].

Ekstraksi pektin merupakan tahap pengeluaran pektin dari jaringan tanaman dengan menggunakan pelarut. Larutan pengestrak yang dapat digunakan dalam ekstraksi adalah asam organik seperti asam sitrat, asam tartat, asam asetat atau asam laktat; dan asam anorganik seperti asam klorida, asam fosfat atau asam sulfat. Asam ini digunakan untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin [9].

Ami soewandi J. S., Joek Hendrasari A. dan Erny Setijawaty (2000) [8] pernah melakukan penelitian mengenai pengaruh pH dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan kadar pektin dari kulit buah manggis (*Garcinia Mangostana L.*). Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah kandungan gugus metoksikarbonil sebanyak 4,40 % membutuhkan kondisi ekstraksi optimum pada pH 3,0 dengan lama ekstraksi 90 menit.

Pektin juga dapat diperoleh dengan mengekstrak dari umbi wortel menggunakan asam untuk memisahkan pektin dari jaringan tanaman. Faktor-faktor

yang mempengaruhi ekstraksi pektin dari umbi wortel antara lain derajat keasaman atau pH ekstraksi, lama ekstraksi, suhu ekstraksi, jenis asam dan jenis zat pengendap yang digunakan. Zat pengendap merupakan pengendap yang digunakan untuk mengendapkan pektin hingga diperoleh endapan pektin. Penggunaan variasi zat pengendap akan menentukan kadar pektin dan gugus metoksikarbonil yang dihasilkan. Pengendap berpengaruh nyata terhadap rendemen pektin yang dihasilkan.

Pada penelitian ini menggunakan variasi jenis pengendap yaitu aseton, etanol, dan isopropanol. Variasi jenis pengendap ini akan mempengaruhi kadar dan kandungan gugus metoksikarbonil pektin. Gugus metoksikarbonil pektin dalam percobaan dapat ditentukan dengan menghidrolisis ester metil kemudian melakukan titrasi asam basa

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah gelas kimia, kaca arloji, Erlenmeyer, labu takar, oven, buret, pH meter, lumpang mortar, penyaring, penangas air, dan corong pisah.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa wortel yang beredar di pasaran, akuades, larutan NaOH 0,1 N dan 0,25 N, larutan HCl 0,25 N, larutan asam sitrat 40%, etanol 96%, larutan aseton, isopropanol, dan indikator fenol merah.

Prosedur Kerja

1. Preparasi awal

Penelitian dimulai dengan langkah awal preparasi sampel. Umbi wortel dikupas, dikeringkan dengan oven dan dihaluskan menggunakan mortar.

2. Ekstraksi Pektin

Selanjutnya dilakukan ekstraksi pektin menggunakan larutan asam sitrat 40%. Sebanyak 5 gram bubuk daging

umbi wortel ditimbang kemudian ditambah akuades dengan perbandingan akuades: bubuk daging umbi wortel adalah 10:1. Setelah itu ditambahkan larutan asam sitrat 40 % sampai pH larutan 3. Campuran ini dipanaskan menggunakan penangas air selama 90 menit pada suhu 80-90° C.

Dengan bertambahnya waktu dan suhu ekstraksi maka randemen pektin yang dihasilkan juga meningkat. Ion hidrogen yang dihasilkan dari asam akan mensubstitusi kalsium dan magnesium yang ada dalam protopektin. Hal ini berakibat protopektin yang terhidrolisis akan menghasilkan pektin yang meningkat sampai pada keadaan maksimum dimana protopektin habis terhidrolisis[3][4]. Kemudian campuran disaring dan filtratnya ditampung. Selanjutnya ditambahkan etanol 96 % ke dalam campuran dengan volume dua kali volume filtrat. Endapan pektin yang telah diperoleh dipisahkan dan dicuci dengan etanol kemudian dikeringkan di bawah lampu. Eksperimen ini diulang dengan cara yang sama, tetapi ekstraksi zat pengendap etanol diganti dengan aseton dan isopropanol.

3. Hidrolisis Pektin

Analisis gugus metoksikarbonil pektin dilakukan dengan hidrolisis dan dilanjutkan titrasi asam basa. Pada hidrolisis metil ester, ditimbang 0,2 gram pektin kering dilarutkan dalam akuades bebas CO₂, kemudian dinetralkan dari kandungan asam dengan NaOH 0,1 N sampai pH 7,5 dengan pH meter. Setelah itu larutan dihidrolisis dengan cara menambahkan NaOH 0,25 N lalu dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit.

4. Titrasi

Larutan yang telah didiamkan selama 30 menit lalu dititrasi dengan sebelumnya ditambahkan HCl 0,25 N sebanyak 25 mL. Kelebihan HCl dititrasi kembali dengan

NaOH 0,1 N dengan menggunakan indikator fenol merah dan diulang sebanyak 3 kali. Larutan NaOH 0,1 N yang digunakan telah distandarisasi sebelum digunakan sebagai titran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah analisis kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui kadar pektin dan kandungan gugus metoksikarbonil pektin yang terdapat dalam umbi wortel. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian adalah jenis pengendap yaitu etanol, isopropanol, dan aseton. Dari hasil ekstraksi, diperoleh massa pektin kering, sedangkan volume titer diperoleh dari proses hidrolisis ester metil dan titrasi asam basa. Hasil penelitian dari pengaruh jenis pengendap terhadap kadar dan kandungan gugus metoksikarbonil pektin dapat dilihat dalam tabel 1.

Pada penelitian ini digunakan umbi wortel yang akan diekstraksi menggunakan asam sitrat 40% pada pH 3 untuk menghasilkan pektin dan juga untuk mengukur kadar pektinnya. Ekstraksi dapat juga dilakukan menggunakan HCl, namun HCl lebih berbahaya untuk dikonsumsi dibandingkan asam sitrat. Selain itu harga HCl relatif lebih mahal dari asam sitrat, sehingga lebih aman dan lebih murah menggunakan asam sitrat. Menurut Garna *et al*, 2007[5], tipe asam yang berbeda dapat mempengaruhi sifat dari pektin yang dihasilkan. Penggunaan asam yang berbeda berhubungan dengan level hidrolisis yang berbeda karena perbedaan konsentrasi dan kekuatan asam akan menghasilkan pektin dengan sifat yang berbeda.

Tabel 1. Pengaruh Jenis Pengendap terhadap Kadar dan Kandungan Gugus Metoksikarbonil Pektin.

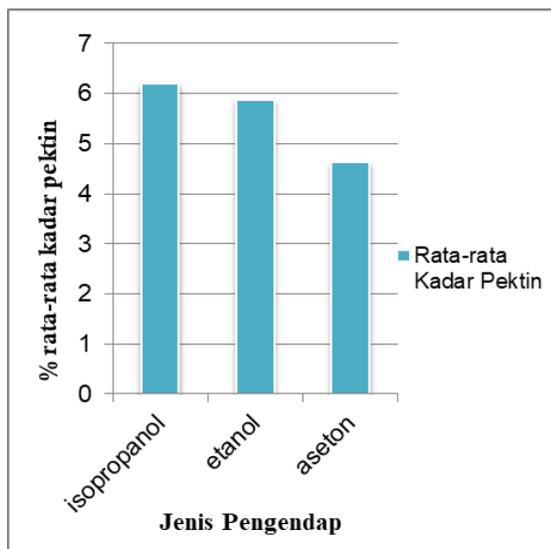
No	Pengendap	Kadar pektin (%)	Kadar metoksi karbonil (%)
1	Etanol 1	5,60	0,589
2	Etanol 2	6,20	0,6665
3	Etanol 3	5,80	0,589
4	Aseton 1	4,2	1,302
5	Aseton 2	5,3	1,4105
6	Aseton 2	4,4	1,333
7	Isopropanol 1	6,2	1,1005
8	Isopropanol 2	5,8	1,147
9	Isopropano 3	6,6	0,961

Filtrat hasil ekstraksi inilah yang mengandung pektin. Filtrat ini lalu diendapkan dengan larutan etanol 96% agar pektin mengendap terpisah dari larutannya. Dari proses ini diperoleh pektin basah. Pektin basah dikeringkan dibawah lampu belajar agar pengeringannya lebih terkontrol. Dari percobaan, diperoleh pektin kering yang berwarna agak kecoklatan. Eksperimen ini diulang dengan cara yang sama tetapi pengendap etanol diganti dengan aseton dan isopropanol, dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Pengendapan juga bisa dilakukan dengan *spray drying*, *salting out* dan dengan penambahan bahan pelarut organik seperti alkohol dan aseton. *Spray drying* jarang dilakukan karena mahal. Pengendapan dengan *salting out* juga tidak banyak dilakukan karena kesulitan untuk memisahkan pektin yang dihasilkan dan garam yang digunakan [6].

Pada waktu ekstraksi ini terjadi proses pelarutan protopektin yang berasosiasi dengan selulosa dalam jaringan tanaman menjadi asam pektinat. Proses ini berlangsung karena adanya substitusi ion polivalen protopektin oleh ion hidrogen ataupun karena putusanya

ikatan antara asam pektinat dengan selulosa. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis kuantitatif berdasarkan perhitungan randemen yaitu dengan membandingkan hasil ekstraksi pektin umbi wortel dengan bahan bakunya (bubuk umbi wortel). Dari perhitungan randemen dapat diketahui jenis pengendap yang menghasilkan senyawa pektin terbesar.

Percobaan 1 dengan pengendap etanol diperoleh pektin kering sebesar 0,28 gram, 0,31 gram dan 0,29 gram. Pektin yang diperoleh cukup menggumpal dengan struktur yang sangat halus. Bubuk daging umbi wortel yang digunakan atau berat bahan yang diekstraksi adalah 5 gram, sehingga dari perhitungan diperoleh kadar rata-rata pektin 5,87%. Percobaan kedua menggunakan pengendap aseton diperoleh pektin kering sebesar 0,21 gram, 0,265 gram dan 0,22 gram. Pektin yang diperoleh tidak terlalu menggumpal dengan struktur yang sangat halus. Bubuk daging umbi wortel yang digunakan atau berat bahan yang diekstraksi adalah 5 gram, sehingga dari perhitungan diperoleh kadar rata-rata pektin 4,63%. Percobaan 3 dengan pengendap isopropanol diperoleh pektin kering sebesar 0,31 gram, 0,33 gram dan 0,29 gram. Pektin yang diperoleh cukup menggumpal dengan struktur yang sangat halus. Bubuk daging umbi wortel yang digunakan atau berat bahan yang diekstraksi adalah 5 gram, sehingga dari perhitungan diperoleh kadar rata-rata pektin 6,2%.



Gambar 1. Grafik Hubungan Rata-rata Kadar Pektin dengan Jenis Pengendap

Dari hasil ini diketahui bahwa dengan waktu ekstraksi, suhu, dan jenis asam yang sama, kadar pektin paling banyak terdapat pada pengendapan dengan menggunakan isopropanol, kemudian etanol dan kadar pektin terendah dengan menggunakan pengendap aseton. Hal ini diduga karena isopropanol mempunyai kemampuan menarik air yang lebih besar dibandingkan dengan etanol. Pada prinsipnya pengendapan pektin dengan alkohol memanfaatkan sifat molekul air yang mempunyai kutub-kutub positif dan negatif (dipolar), sehingga molekul air dapat ditarik oleh pelarut organik seperti jenis alkohol yang polar. Aseton kurang polar dibandingkan etanol dan isopropanol, sehingga hanya mampu mengendapkan pektin yang lebih sedikit

Dilakukan juga proses hidrolisis ester metil dan titrasi asam basa. Pada tahap ini, dilakukan hidrolisis ester metil dan proses titrasi untuk menghitung kadar gugusmetoksikarbonil pektin dari umbi wortel. Dari proses titrasi ini diharapkan juga dapat mengetahui pengaruh jenis pengendap terhadap kandungan gugus metoksikarbonil pektin sehingga dapat

memilih pengendap yang menghasilkan gugusmetoksikarbonil tinggi.

Langkah pertama adalah melarutkan bubuk pektin kering hasil ekstraksi dalam akuades bebas karbondioksida, yaitu dengan cara memanaskan akuades sampai mendidih. Kemudian larutan ini dinetralkan dari asam dengan menambahkan NaOH sampai pH 7,5. Penambahan NaOH ini juga bertujuan untuk menggantikan gugus metoksikarbonil (COOCH_3) menjadi natrium karbonil (COONa) yang disebut sebagai garam pektinat. Setelah itu, larutan dihidrolisis dengan menambahkan NaOH 0,25 N lalu mengocok dan mendingkannya selama 30 menit.

Proses berikutnya adalah menambahkan HCl sebanyak 25 ml untuk bereaksi dengan NaOH yang tersisa, sehingga jumlah HCl yang tersisa sama dengan jumlah gugus metoksi yang terlepas. Kelebihan HCl kemudian dititrasi kembali dengan NaOH menggunakan indikator fenol merah. Titrasi dihentikan ketika terjadi perubahan warna indikator menjadi merah muda yaitu ketika semua larutan HCl telah habis bereaksi dengan NaOH. Keadaan inilah yang disebut titik akhir titrasi.

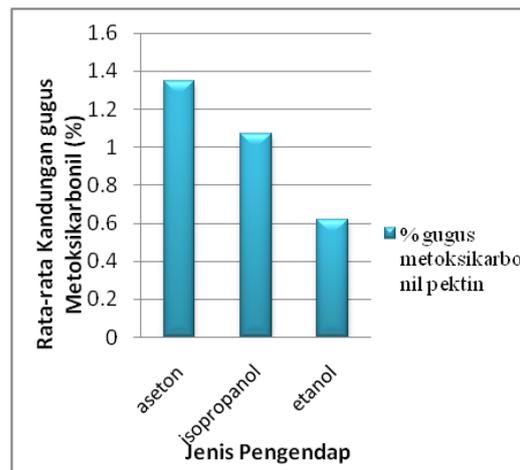
Dari proses titrasi yang telah dilakukan diperoleh hasil yaitu untuk pengendap menggunakan etanol volume NaOH yang digunakan untuk titrasi (volume titer) adalah 3,8 ml, 4,3 ml, dan 3,8 ml. Sedangkan untuk pengendap menggunakan aseton volume NaOH yang digunakan untuk titrasi (volume titer) adalah 8,4 ml, 9,1 ml, dan 8,6 ml. Untuk percobaan ketiga menggunakan pengendap isopropanol volume NaOH yang digunakan untuk titrasi (volume titer) adalah 7,1 ml, 7,4 ml, dan 6,2 ml.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa kandungan rata-rata gugus metoksikarbonil pektin dengan menggunakan pengendap etanol adalah

0,6148%, dengan pengendap aseton adalah 1,3485% dan dengan menggunakan pengendap isopropanol diperoleh 1,0695%. Pektin yang dihasilkan dalam penelitian ini termasuk pektin berkadar metoksil rendah karena kadar metoksilnya dibawah 7%, baik yang menggunakan pengendap etanol, aseton maupun isopropanol. Pektin yang berkadar metoksil rendah adalah pektin yang sebagian gugus karboksilnya tidak teresterkan. Pektin jenis ini dapat membentuk gel yang baik dengan adanya ion kalsium. Dalam penelitian ini dimungkinkan pengesterannya kurang sempurna.

Dari hasil ini diketahui bahwa pengendap aseton menghasilkan gugus metoksikarbonil pektin tertinggi, diikuti pengendap isopropanol kemudian terendah adalah pengendap etanol. Kandungan gugus metoksil mengindikasikan jumlah gugus metil ester dalam molekul pektin. Jumlah gugus metoksil adalah salah satu sifat penting yang mempengaruhi pembentukan gel pektin [7]. Penetapan kadar metoksil pada prinsipnya adalah reaksi penyabunan pektin dantitrasi gugus karboksil bebas. Kadar metoksil yang rendah diduga karena pemilihan larutan pengekstrak dengan pH 3 menyebabkan terputusnya ikatan glikosidik dari gugus metil ester pada hidrolisa oleh asam yang menghasilkan asam galakturonat. Rendahnya kadar metoksil dalam penelitian ini juga dimungkinkan karena tingginya suhu ekstraksi yang menyebabkan deesterifikasi gugus metil ester pektin sehingga akan menurunkan kadar metoksipektin yang diperoleh.

Berikut disajikan grafik hubungan kandungan gugus metoksikarbonil pektin terhadap jenis pengendap.



Gambar 2. Grafik hubungan kandungan gugus metoksikarbonil pektin terhadap jenis pengendap

Pada umumnya pektin berkadar metoksil rendah diproduksi dari pektin berkadar metoksil tinggi dengan teknik de-esterifikasi. De-esterifikasi pektin dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan perlakuan asam, perlakuan basa, atau dengan amoniak yang terlarut dalam air, enzimatik atau penambahan amoniak dalam medium alkohol. Pada penelitian ini dihasilkan pektin berkadar metoksil rendah secara alami tanpa proses de-esterifikasi sehingga dapat menghemat waktu dan biaya produksi.

Untuk menguji kandungan gugus metoksikarbonil dilakukan dengan uji ANOVA-A. Uji ini dipilih karena menggunakan satu faktor dan cuplikan lebih dari dua. Satu faktor yang diteliti adalah variasi jenis pengendap terhadap kandungan gugus metoksikarbonil pada umbi wortel. Sedangkan cuplikan yang dimaksud adalah variasi dari jenis pengendap yaitu menggunakan pengendap aseton, etanol, dan isopropanol.

Berdasarkan perhitungan diperoleh harga F_{hitung} sebesar 88,0986 dan harga F_{tabel} pada taraf signifikansi 0,01 dan derajat (2;6) adalah 10,92. Dari hasil ini dapat diketahui bahwa F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} sehingga dapat disimpulkan ada

perbedaan yang signifikan pada kandungan gugus metoksikarbonil pektin dengan variasi pengendap aseton, etanol, dan isopropanol.

Selanjutnya dilakukan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*). Uji DMRT dilakukan untuk menguji ada tidaknya perubahan yang berarti pada kandungan gugus metoksikarbonil pektin dengan variasi jenis pengendap. Berdasarkan perhitungan, diketahui bahwa ada perbedaan yang berarti antara kandungan gugus metoksikarbonil pada jenis pengendap etanol dan isopropanol (kandungan gugus metoksikarbonil meningkat dari etanol ke isopropanol), ada perbedaan yang berarti pula antara kandungan gugus metoksikarbonil pada pengendap isopropanol dan aseton (kandungan gugus metoksikarbonil meningkat dari isopropanol ke aseton), begitu juga terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan gugus metoksikarbonil pada jenis pengendap etanol dan aseton (kandungan gugus metoksikarbonil meningkat dari etanol ke aseton).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang kami lakukan, dapat ditarik kesimpulan :

1. Jenis pengendap pektin mempengaruhi kadar pektin dalam daging umbi wortel. Semakin polar jenis pengendap yang digunakan, kadar pektin yang diperoleh akan semakin tinggi. Pada percobaan kadar pektin tertinggi diperoleh dengan pengendap isopropanol, suhu ekstraksi 80°C, pH 3 dan lama ekstraksi 90 menit yaitu sebesar 6,2 %. Urutan kedua ditempati oleh pengendap etanol yaitu dengan kadar pektin 5,87 % dan kadar pektin terendah diperoleh dari pengendap aseton sebesar 4,63 %.
2. Jenis pengendap pektin memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan gugus metoksikarbonil pektin dalam daging umbi wortel. Penetapan kadar metoksil pada prinsipnya adalah reaksi penyabunan pektin dan titrasi gugus karboksil bebas. Kadar metoksil yang rendah diduga karena pemilihan larutan pengeksrak dengan pH 3 menyebabkan terputusnya ikatan glikosidik dari gugus metil ester pada hidrolisa oleh asam yang menghasilkan asam galakturonat. Rendahnya kadar metoksil dalam penelitian ini juga dimungkinkan karena tingginya suhu ekstraksi yang menyebabkan deesterifikasi gugus metil ester pektin sehingga akan menurunkan kadar metoksil pektin yang diperoleh.
3. Adanya perbedaan yang signifikan antara kandungan gugus metoksikarbonil dengan adanya variasi jenis pengendap aseton, etanol, dan isopropanol

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Bapak Ibu Dosen yang telah membantu penelitian ini sehingga dapat selesai dengan baik. Penulis sampaikan juga terimakasih kepada kedua orang tua yang tiada henti mendoakan, serta suami tercinta yang tak kenal lelah mendampingi dan memberikan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Wang *et al.*, "Ultrasound-assisted heating extraction of pectin from grapefruit peel: Optimization and comparison with the conventional method," *Food Chem.*, vol. 178, pp. 106–114, 2015.
- [2] B. M. Yapo, C. Robert, I. Etienne, B. Wathelet, and M. Paquot, "Effect of extraction conditions

- on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts,” *Food Chem.*, vol. 100, no. 4, pp. 1356–1364, 2007.
- [3] M. Kratchanova, I. Panchev, E. Pavlova, and L. Shtereva, “Extraction of pectin from fruit materials pretreated in an electromagnetic field of super-high frequency,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 25, no. 3, pp. 141–144, 1994.
- [4] Widyaningrum, M. Lutfi, and W. A. Nugroho, “Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Buah Pandan Laut (*Pandanus tectorius*) Extraction and Characterization Pectin from Pandan Sea (*Pandanus tectorius*),” *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 2, no. 2, pp. 89–96, 2014.
- [5] H. Garna *et al.*, “Effect of extraction conditions on the yield and purity of apple pomace pectin precipitated but not washed by alcohol,” *J. Food Sci.*, vol. 72, no. 1, pp. C001–C009, 2007.
- [6] Akhmalludin and A. Kurniawan, “Pembuatan Pektin Dari Kulit Cokelat Dengan Cara Ekstraksi,” 2011.
- [7] Wignyanto, N. L. Rahmah, and A. D. Margani, “The Best Solvent and Extraction Time in Pectin Production made From Waste of Jackfruit (Bark and Straw),” *Agroindustrial J.*, vol. 3, no. 1, pp. 141–147, 2014.
- [8] Ami Soewandi J.S., Joek Hendrasari A, and Erni Setijawaty, “Pengaruh pH dan Lama Ekstraksi terhadap Randemen dan Kandungan Gugus Metoksikarbonil Pektin dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L),” *Jurnal MIPA*, 5(1), pp. 31-35, 2000.
- [9] Walter, H, *The Chemistry and Technology of Pectins Proceeding*. New York : Academic Press. 1991.