

## Ekstraksi Pektin dari Kulit dan Tandan Pisang dengan Variasi Suhu dan Metode

Pectin Extraction from Banana Peels and Bunch with Various Temperatures and Methods

N. Nurhayati<sup>1,2</sup>, M. Maryanto<sup>1</sup>, Rika Tafrikah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember,  
 Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia

<sup>2</sup>Center for Development of Advanced Science and Technology, Universitas Jember,  
 Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia  
 Email: nurhayatiftp@yahoo.com

Submisi: 31 Maret 2015; Penerimaan: 5 Oktober 2015

### ABSTRAK

Seiring peningkatan produksi pisang tentu akan diikuti dengan peningkatan limbah pisang seperti kulit dan tandan buah pisang. Pemanfaatan limbah pisang tersebut masih belum optimal. Padahal di dalamnya terkandung substansi alami tanaman yang memiliki nilai guna tinggi yaitu pektin yang tersusun atas molekul asam galakturonat membentuk asam poligalakturonat. Pektin dimanfaatkan sebagai bahan penstabil pada sari buah, jelly, jam dan marmalade. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tepung dari kulit dan tandan pisang, mengetahui pengaruh perlakuan suhu (60 °C dan 80 °C) dan metode ekstraksi (satu, dua dan tiga tingkat) terhadap rendemen pektin, serta karakteristik pektin yang terekstrak. Limbah pisang berasal dari pisang varietas agung dan embug. Ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan pelarut air pada perbandingan tepung dan air sebesar 1:54 (ekstraksi satu tingkat), 1:27 (ekstraksi dua tingkat) dan 1:18 (ekstraksi tiga tingkat). Hasil penelitian menunjukkan karakteristik tepung limbah pisang yaitu kadar air berkisar antara 8,14 sampai dengan 9,05 % dengan kadar pektin tertinggi terdapat pada kulit pisang embug 4,54 % dan derajat putih tepung limbah pisang berkisar antara 50,80 sampai dengan 55,21 %. Rendemen pektin dapat terekstrak optimal pada kondisi ekstraksi suhu ekstraksi 80 °C dengan dua tingkat ekstraksi. Kulit pisang mengandung pektin lebih banyak daripada tandan pisang. Pektin yang terekstrak memiliki derajat putih sekitar 31,31 sampai dengan 38,12 %. Gugus fungsi pektin limbah pisang tersusun atas gugus alkohol (primer, sekunder dan tersier), amina primer, amida (monosub dan dwisubstitusi) serta karbonat kovalen.

**Kata kunci:** Kulit dan tandan pisang; ekstraksi; gugus fungsi; pektin; suhu

### ABSTRACT

The increase in banana production will lead to the number of wastes, such as peels and bunches. In spite of having a potential usage for food industries, banana waste has not been optimally utilized yet. It contains a high value of natural substance, i.e. pectin, which is composed of pectin galacturonic acid molecules to form poligalacturonic acid. Pectin is used as a stabilizer in fruit juice, jelly, jam and marmalade. The objectives of this research were to determine the characteristics of the flour of banana peels and bunches and to evaluate the effect of temperature treatments (60 °C and 80 °C) and extraction methods (one, two and three cycles) on the yield of pectin and the characteristics of the extracted pectin. The extractions of pectin were conducted by water at ratio flour to water 1:54 (one cycle of extraction), 1:27 (two cycles of extraction) and 1:18 (three cycles of extraction). The result showed that the banana waste flour contain the water content ranged from 8.14 to 9.05 %, the highest level of pectin was found in banana peels var. embug (4.54 %) and the value of the whiteness degree ranged from 50.80 to 55.21 %. The yield of the extracted pectin can be extracted optimum at temperature 80 °C with two-cycle extraction. Banana peels contain more pectin than the banana bunches. The value of whiteness degree of the extracted pectin was ranged from 31.31 to 38.12 %. The functional groups of the

pectin composed of alcohol groups (primary, secondary and tertiary), primary amines, amides (monosub and disub) and carbonate covalent.

**Keywords:** Banana peels and bunches; extraction; functional groups; pectin; temperature

## PENDAHULUAN

Pisang (*Musaceae* sp) merupakan komoditas buah unggulan Indonesia. Produksi buah pisang semakin meningkat tiap tahun. Jumlah produksi buah pisang dari tahun 2011 sampai 2013 berturut-turut adalah 6.132.695; 6.189.052 dan 5.359.126 (sementara) ton (Badan Pusat Statistik, 2014). Tingginya produksi buah pisang, diikuti dengan tingginya kulit dan tandan yang dihasilkan. Menurut Tchobanoglous dkk. (1993), limbah kulit buah pisang dapat mencapai 40 % dari total buah segar. Begitu pula dengan limbah tandan pisang. Limbah kulit pisang hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, limbah tandan hanya menjadi limbah organik yang keberadaannya dapat mencemari lingkungan.

Di dalam kulit pisang terdapat pektin yang jumlah kandungannya bervariasi tergantung jenis atau varietas pisangnya. Kandungan pektin pada kulit pisang bervariasi sekitar 1,92 hingga 3,25 % dari berat kering (Hutagalung, 2013). Pektin di dalam dinding sel tanaman berfungsi sebagai perekat dinding sel satu dengan yang lain (Winarno, 1997). Pektin mudah larut dalam air, terutama air panas (Winarti, 2010). Pektin dimanfaatkan dalam hal viskositas, stabilitas, tekstur, dan penampilan makanan (Chaubey dan Kapoor, 2011). Pektin juga digunakan dalam pembentukan gel dan bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuatan jelly, jam dan marmalade (Willat dkk., 2006).

Ekstraksi pektin biasa dilakukan dengan cara memanaskan bahan pada suhu tertentu dalam larutan asam kuat seperti HCl (Akhamalludin dan Kurniawan, 2008). Penggunaan asam kuat kurang efisien karena HCl bersifat merusak dan tidak boleh dikonsumsi, sehingga perlu bahan pengekstrak lain yang lebih ramah lingkungan seperti air. Dengan demikian lebih mudah aplikasinya bagi masyarakat, dan air juga bersifat polar. Rendemen pektin dipengaruhi oleh suhu. Pektin akan terekstrak optimal dengan adanya kenaikan suhu karena suhu akan meningkatkan kelarutan pektin (Yeoh dkk., 2008). Hutagalung (2013) dan Laksono (2013) telah mengekstraksi pektin dari kulit dan tandan pisang raja dan pisang mas pada suhu 60 °C. Tuhuloula dkk., (2013) telah melakukan ekstraksi kulit pisang varietas ambon dan kepok pada suhu 80 °C.

Ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan cara ekstraksi satu tahap dan multi tahap (Bernasconi dkk., 1995). Ekstraksi satu tahap adalah ekstraksi dengan jumlah pelarut yang sesuai dalam sekaligus, sehingga dibutuhkan banyak pelarut.

Ekstraksi multi tahap adalah ekstraksi dengan penambahan pelarut yang selalu baru pada residu dari ekstraksi sebelumnya sehingga pektin dapat terekstrak secara optimal (Muhiedin, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tepung dari kulit dan tandan pisang, mengetahui rendemen dan karakteristik pektin yang terekstrak dengan perlakuan suhu (60 °C dan 80 °C) dan metode ekstraksi (satu, dua dan tiga tingkat).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan untuk ekstraksi pektin: alat penggiling merk Tristar 017, erlenmeyer, spatula, timbangan analitik, gelas ukur, *shaker waterbath* (J.P. Selecta), stopwatch, corong kaca, kain saring, *freeze dryer* (Bench-Top), beaker glass. Alat untuk analisis: oven, botol timbang, color reader, desikator, kertas saring, dan spektroskopi *Fourier Transform Infra Red* (Alpha, Bruker).

Bahan utama yang digunakan adalah kulit pisang dan tandan pisang jenis *plantain* yaitu pisang agung (*Musa paradisiaca* formatypica) dan pisang jenis *banana* yaitu pisang embug (*Musa esculanta*) dengan tingkat kematangan level I (tua mentah) yang diperoleh dari limbah industri keripik pisang di Desa Burno Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Bahan kimia yang digunakan meliputi aquades, etanol 96 %, indikator PP, NaOH 1 N, asam asetat 1 N dan kalium klorida 1 N.

### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga faktor yang diulang sebanyak dua kali. Faktor A adalah jenis bahan: kulit pisang embug ( $A_1$ ), kulit pisang agung ( $A_2$ ), tandan pisang embug ( $A_3$ ), tandan pisang agung ( $A_4$ ). Faktor B adalah suhu pemanasan: 60 °C ( $B_1$ ) dan 80 °C ( $B_2$ ). Faktor C adalah metode ekstraksi: satu kali ekstraksi ( $C_1$ ), dua kali ekstraksi ( $C_2$ ) dan tiga kali ekstraksi ( $C_3$ ).

### Ekstraksi Pektin

Kulit dan tandan pisang dijemur hingga kering dengan kadar air sekitar 10 % selanjutnya dipotong-potong dan dihaluskan dengan alat penggiling dengan ukuran ayakan 60 mesh hingga menjadi tepung kulit dan tandan pisang. Sebelum diekstraksi tepung dicampur dengan aquades dengan

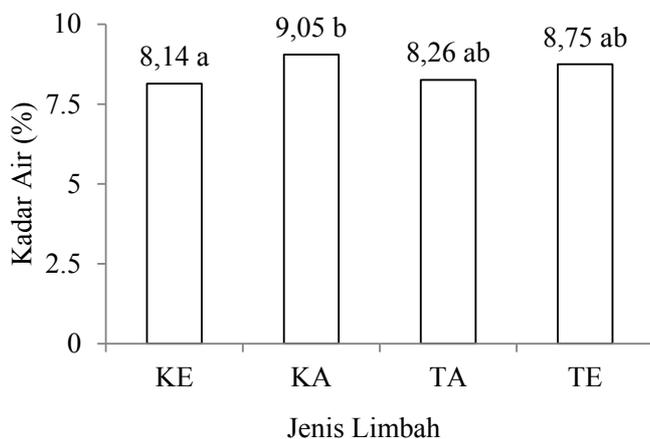
perbandingan total tepung dan akuades 1:54 untuk satu kali ekstraksi, 1:27 untuk dua kali ekstraksi dan 1:18 untuk tiga kali ekstraksi, selanjutnya diaduk. Ekstraksi dilakukan di dalam *shaker waterbath* dengan variasi metode satu, dua dan tiga kali ekstraksi dengan variasi suhu 60 °C dan 80 °C. Kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan kain saring. Filtrat diendapkan dengan menggunakan etanol 96 % dengan perbandingan filtrat dan etanol 1:2 untuk kulit pisang dan 1:1 untuk tandan pisang. Larutan kemudian disaring dengan menggunakan kain saring sehingga diperoleh pektin basah. Selanjutnya pektin basah dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer* pada suhu kondensor -86,2 °C selama 3 jam.

**Parameter Analisis**

Parameter analisis yang dilakukan meliputi analisis terhadap tepung limbah pisang dan pektin limbah pisang. Tepung limbah pisang dianalisis kadar air pisang dengan menggunakan metode oven gravimetrik (AOAC, 2005), kadar pektin (Apriyantono dkk., 1986), dan derajat putih dengan menggunakan alat *Colour reader* (Minolta CR 300, Japan). Pektin yang terekstrak dianalisis meliputi: derajat putih, tingkat kemurnian pektin, dan analisis gugus fungsi pektin dengan menggunakan alat FTIR (Alpha, Brucker) (Kwon dkk., 2014).

**Analisis Data**

Data hasil penelitian diolah dengan menggunakan analisis ragam (*analysis of variant*). Adanya perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada taraf uji  $\alpha \leq 5 \%$ . Untuk mengetahui adanya pengaruh metode terhadap rendemen pektin dilakukan uji lanjut kontras orthogonal.



Gambar 1. Kadar air tepung limbah pisang: kulit pisang embug (KE), kulit pisang agung (KA), tandan pisang embug (TE), tandan pisang agung (TA)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Tepung Limbah Pisang**

**Kadar air tepung limbah pisang**

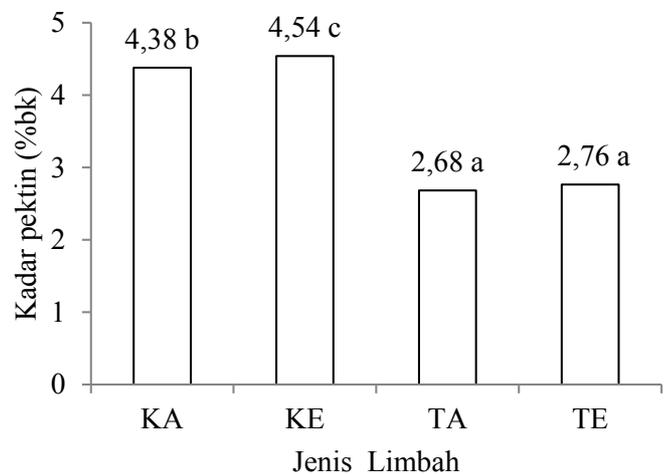
Kadar air tepung limbah pisang berkisar antara 8,14 sampai dengan 9,05 %. Kadar air tepung limbah pisang ditunjukkan pada Gambar 1.

Tepung kulit pisang agung memiliki persentase kadar air lebih tinggi (9,05 %) dibandingkan dengan kulit pisang embug (8,14 %), perbedaan kadar air pada kulit pisang berbeda nyata setelah di uji lanjut dengan BNT pada taraf  $\alpha \leq 5 \%$ . Tepung tandan pisang embug memiliki kadar air sebesar 8,75 % sedangkan tandan pisang agung 8,26 %. Akan tetapi perbedaan kadar air dari kedua tandan tersebut tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT pada taraf  $\alpha \leq 5 \%$ .

Perbedaan kadar air pada kulit pisang agung dan embug tersebut dikarenakan ketebalan kulit pisang yang berbeda, pisang embug memiliki kulit lebih tebal dibandingkan pisang agung, sehingga air lebih mudah menguap. Perbedaan kadar air disebabkan oleh karakteristik kulit pisang agung dan embug yang berbeda, sehingga keterikatan air dalam matrik jaringan juga berbeda. Jamaluddin dkk. (2014) menjelaskan bahwa air yang terikat dalam bahan pangan memiliki karakteristik sifat yang berbeda dengan produknya seperti kacang hijau dengan pia kacang hijau. Hal ini diakibatkan oleh jaringan matriks pada produk pangan yang berbeda dengan bahan pangannya.

**Kadar pektin tepung limbah pisang**

Kadar pektin tepung limbah pisang berkisar antara 2,68 sampai dengan 4,54 % berat kering. Kadar pektin tepung limbah pisang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar pektin tepung limbah pisang: kulit pisang embug (KE), kulit pisang agung (KA), tandan pisang embug (TE), tandan pisang agung (TA)

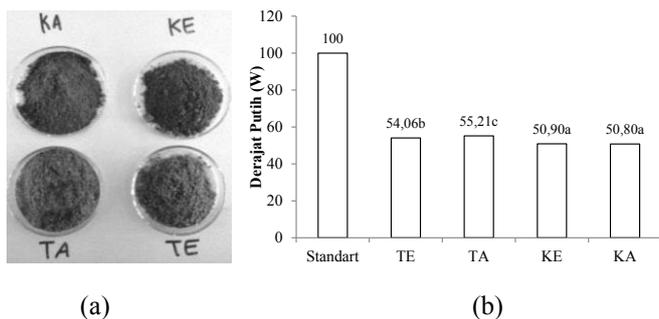
Pektin kulit pisang embug (4,54 % bk) lebih tinggi daripada pektin kulit pisang agung (4,38 % bk), perbedaan kadar pektin pada kulit pisang berbeda nyata setelah di uji lanjut dengan BNT pada taraf  $\alpha \leq 5$  %. Pektin tandan pisang embug (2,76 % bk) lebih tinggi dibanding tandan pisang agung (2,68 % bk). Akan tetapi tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan.

Kulit dan tandan pisang embug memiliki kandungan pektin lebih tinggi dibanding pada kulit dan tandan pisang agung. Hal tersebut disebabkan oleh bentuk fisik, kulit pisang embug lebih tebal daripada pisang agung sehingga kandungan karbohidrat kulit pisang embug lebih banyak daripada kulit pisang agung. Dengan demikian jumlah protopektin yang terhidrolisis menjadi pektin semakin banyak. Jenis pisang mempengaruhi kadar pektin. Pisang jenis *banana* memiliki kadar pektin lebih tinggi daripada pisang jenis *plantain*. Tuhuloula dkk. (2013) menyatakan bahwa kadar pektin pisang ambon (*banana*) lebih tinggi daripada pisang kepok (*plantain*), yang disebabkan bentuk fisik pisang ambon yang lebih besar sehingga kandungan karbohidrat kulit pisang ambon lebih banyak, maka semakin banyak pula protopektin yang terhidrolisis menjadi pektin.

**Derajat Putih (Whiteness) Tepung Limbah Pisang**

Derajat putih/*whiteness* (W) adalah tingkat warna putih suatu bahan. Semakin tinggi nilai W, maka warna tepung limbah pisang semakin putih. Kenampakan tepung pisang secara visual dan nilai derajat putih dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai derajat putih tepung limbah (kulit dan tandan) pisang berbanding lurus dengan dengan nilai derajat putih pektin yang terekstrak. Hal ini juga mengindikasikan bahwa tepung limbah pisang yang lebih putih tidak banyak mengalami browning enzimatis oleh fenolase selama pembuatan tepung limbah pisang.

Hasil uji BNT pada taraf uji  $\alpha \leq 5$  % menunjukkan bahwa derajat putih tepung kulit pisang kedua varietas tidak berbeda nyata, akan tetapi derajat putih tepung tandan pisang



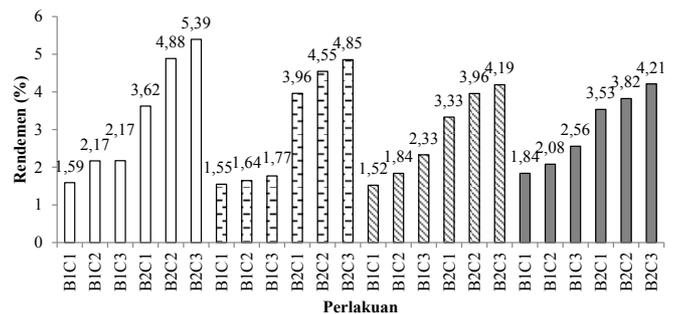
Gambar 3. Tepung limbah pisang (a), derajat putih tepung limbah pisang (b): kulit pisang embug (KE), kulit pisang agung (KA), tandan pisang embug (TE), tandan pisang agung (TA)

berbeda nyata. Derajat putih (nilai W) tertinggi dimiliki tandan pisang agung (55,21 %). Derajat putih tepung tandan pisang embug, kulit pisang embug dan kulit pisang agung berturut-turut sebesar 54,06 %; 50,90 %; 50,80 %. Hal ini menunjukkan bahwa tepung limbah pisang memiliki warna gelap (coklat). Warna coklat pada bahan terjadi karena proses pengeringan bahan. Nurdjannah dan Hoerudin (2008) menyebutkan pengeringan yang dilakukan pada ruang terbuka akan memicu reaksi pencoklatan yang lebih besar karena ketersediaan oksigen yang melimpah. Selain itu, perubahan warna coklat pada tandan pisang diduga disebabkan oleh aktivitas enzim *latent polyphenol oxidase* (LPPO). Enzim LPPO dapat mengkatalis reaksi oksidasi senyawa polifenol menjadi kuinon yang selanjutnya membentuk polimer dan menghasilkan warna coklat (Muharni dkk., 2011).

**Rendemen Pektin**

Kandungan pektin tergantung pada jenis bahan yang digunakan dan metode ekstraksinya. Rendemen pektin limbah pisang berdasarkan jenis bahan, suhu dan metode ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 4.

Ekstraksi pektin dari jenis bahan, suhu dan metode ekstraksi yang berbeda akan mempengaruhi rendemen pektin yang terekstrak. Rendemen pektin limbah pisang berkisar antara 1,52 sampai dengan 5,39 %. Rendemen pektin tertinggi adalah kulit embug yang diekstrak pada suhu 80 °C dengan tiga kali ekstraksi (5,39 %). Rendemen pektin terendah adalah tandan pisang embug yang diekstrak pada suhu 60 °C satu kali ekstraksi (1,52 %). Rendemen pektin semakin meningkat pada suhu 80 °C. Rendemen pektin juga semakin meningkat dengan ekstraksi multi tahap. Hasil uji lanjut dengan kontras orthogonal menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara metode ekstraksi dua kali dengan tiga kali. Metode dua kali ekstraksi lebih efisien waktu dan rendemen juga lebih optimal. Bahan baku kulit pisang varietas embug memiliki rendemen pektin tertinggi daripada kulit pisang



Gambar 4. Rendemen pektin dengan perlakuan jenis bahan, suhu dan metode ekstraksi, kulit pisang embug (□), kulit pisang agung (▤), tandan pisang embug (▨), tandan pisang agung (■) pada suhu ekstraksi 60 °C (B1), 80 °C (B2) dengan metode ekstraksi 1 kali (C1), 2 kali (C2) dan 3 kali (C3).

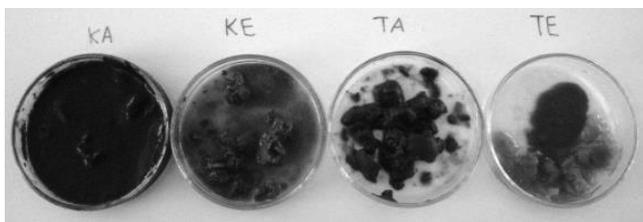
varietas agung. Semakin tinggi suhu ekstraksi, kinetika reaksi hidrolisis protopektin semakin meningkat sehingga rendemen pektin semakin besar. Hal ini disebabkan suhu ekstraksi tinggi akan membantu difusi pelarut ke dalam jaringan dan dapat meningkatkan aktivitas pelarut dalam menghidrolisis pektin (Towle dan Cristensen, 1973). Peningkatan energi kinetik berakibat terlepasnya polisakarida dari sel jaringan sehingga rendemen semakin banyak (Nurdjanah dan Usmiati, 2006).

Bernasconi dkk. (1995) menyatakan bahwa metode satu tahap ekstraksi umumnya tidak mungkin seluruh ekstrak terlarutkan. Hal ini disebabkan adanya kesetimbangan antara ekstrak yang terlarutkan dan ekstrak yang masih tertinggal dalam bahan. Ekstraksi akan lebih menguntungkan jika dilakukan dalam jumlah tahap banyak dan setiap tahap menggunakan pelarut yang sedikit. Rendemen pektin optimal diperoleh dengan metode dua kali ekstraksi.

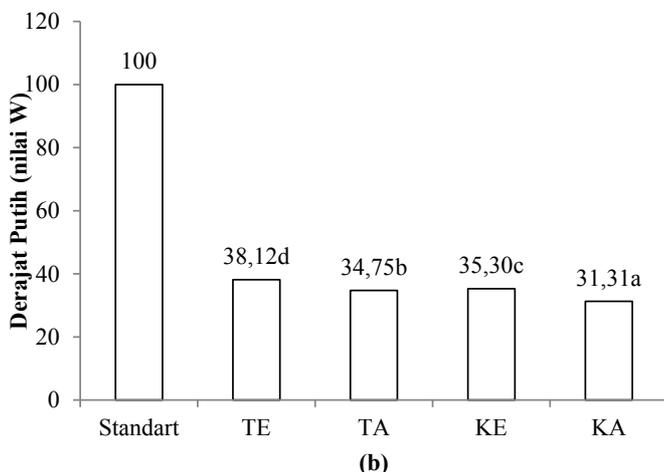
**Karakteristik Pektin Limbah Pisang**

**Derajat putih (*whiteness*) pektin limbah pisang**

Pektin yang dihasilkan dari ekstraksi limbah pisang menghasilkan pektin yang berwarna coklat muda sampai coklat tua. Kenampakan pektin pisang secara visual dan nilai derajat putih (W) dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5. Pektin basah dari limbah pisang (a), derajat putih pektin kering (b), kulit pisang embug (KE), kulit pisang agung (KA), tandan pisang embug (TE), tandan pisang agung (TA)

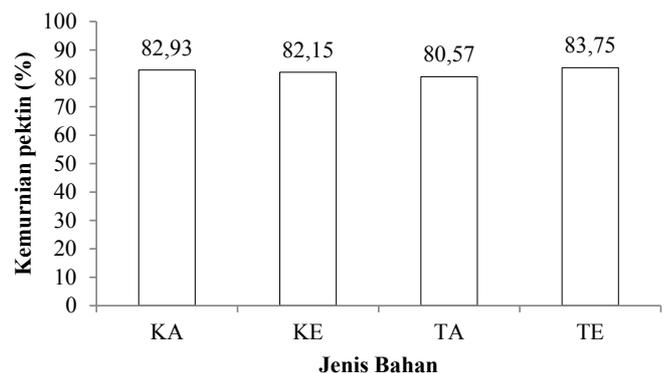
Pektin yang terekstrak memiliki derajat putih yang lebih rendah daripada tepungnya yang berarti warna semakin coklat gelap. Pektin komersial memiliki warna lebih cerah bisa berwarna putih, kekuningan, kelabu, atau kecoklatan. Warna pektin yang coklat dapat dikarenakan oleh adanya polifenol atau pigmen larut air lain yang terperangkap di dalam pektin selama proses presipitasi pektin. Shaha dkk. (2013) menyatakan bahwa pektin dari jeruk memiliki warna kecoklatan yang diakibatkan oleh polifenol dalam kulit jeruk serta adanya pigmen larut air.

Hasil uji BNT pada taraf uji  $\alpha \leq 5 \%$  menunjukkan bahwa derajat putih pektin tepung limbah pisang baik yang diekstrak dari tandan maupun kulit pisang kedua varietas berbeda nyata. Varietas pisang embug memiliki derajat putih yang lebih tinggi baik pektin dari tandan maupun kulitnya. Hal ini berarti pektin yang terekstrak dari tandan dan kulit pisang embug lebih berwarna cerah atau kurang coklat gelap.

**Tingkat kemurnian pektin**

Tingkat kemurnian pektin diukur untuk mengetahui keefektifan metode ekstraksi dengan pelarut air (suhu dan siklus/tingkatannya) terhadap komponen yang terekstrak. Hal ini dikarenakan memungkinkan polisakarida maupun protein larut air juga turut terekstrak. Gambar 6 menunjukkan tingkat kemurnian pektin dari tepung kulit dan tandan pisang.

Tingkat kemurnian pektin yang diperoleh cukup tinggi yaitu sekitar 81 sampai dengan 84 %. Pektin kulit pisang agung memiliki kemurnian sebesar 82,93 %; kulit pisang embug sebesar 82,15 %; tandan pisang agung sebesar 80,57 % dan tandan pisang embug sebesar 83,75 %. Menurut Kenastino (2003), persentase kemurnian pektin yang diekstrak dari kulit jeruk bali adalah sebesar 69,69 %. Tingkat kemurnian pektin limbah pisang lebih dari 80 % menunjukkan metode yang dipilih sudah cukup efektif. Sekitar 16 sampai dengan 19 %

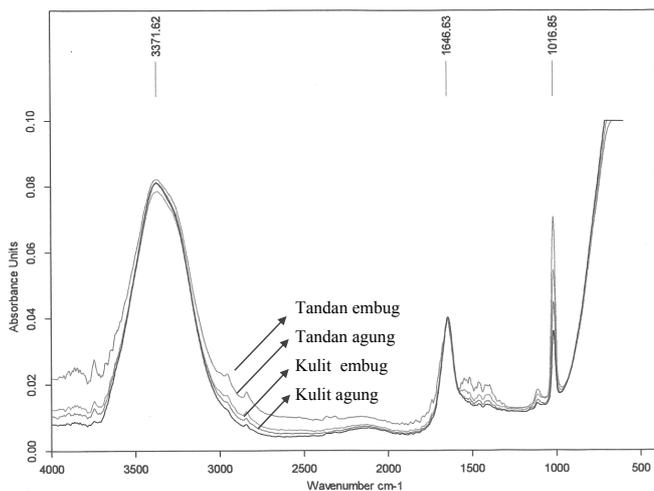


Gambar 6. Tingkat kemurnian pektin dari tepung: kulit pisang agung (KA), kulit pisang embug (KE), tandan pisang agung (TA), tandan pisang embug (TE)

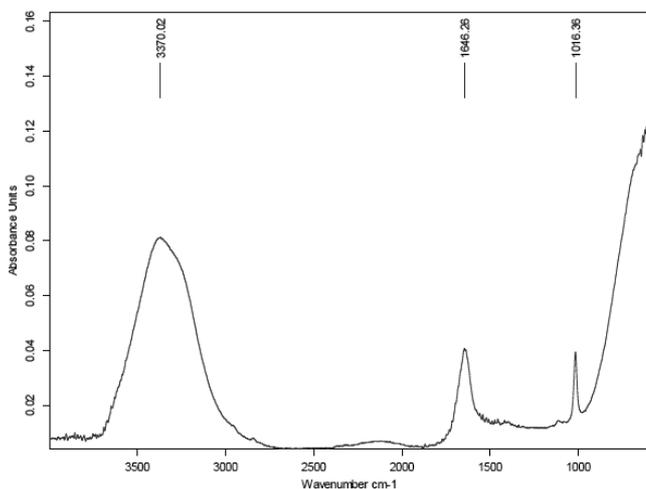
dari ekstrak pektin adalah komponen pengotor seperti protein larut air maupun polisakarida larut air. Keberadaan komponen tersebut dapat dideteksi dengan menganalisis gugus fungsi dengan menggunakan alat FTIR. Sebagai contoh protein larut air yang akan diikuti dengan adanya gugus amina ( $\text{NH}_3$ ).

**Gugus fungsi pektin**

Gugus fungsi ekstrak pektin dianalisis dengan menggunakan alat FTIR (*Fourier Transform Infrared*). Alat tersebut dapat menunjukkan gugus fungsi dan memberikan informasi tentang struktur pektin limbah pisang pada panjang gelombang antara (500 sampai dengan 4000)  $\text{cm}^{-1}$ .



(a)



(b)

Gambar 7. Profil gugus fungsi ekstrak pektin dari limbah pisang (kulit dan tandan pisang) (a) dan pektin standar SIGMA (b)

Profil gugus fungsi pektin limbah pisang dapat dilihat pada Gambar 7.

Pektin limbah pisang baik kulit maupun tandan memiliki profil yang sama yang menunjukkan peak pada panjang gelombang 3371,62; 1646,63; dan 1016,65  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus fungsi utama pada pektin pada umumnya terletak pada daerah diantara 1000-2000  $\text{cm}^{-1}$  (Kalapathy and Proctor, 2001). Peak pektin 3371,62  $\text{cm}^{-1}$  berada pada golongan panjang gelombang (3200 sampai dengan 3500)  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan golongan alkohol, baik alkohol primer ( $\text{CH}_2\text{-OH}$ ), sekunder ( $\text{CH-OH}$ ) maupun tersier ( $\text{C-OH}$ ) (Creswell dkk., 1982).

Peak 1646,63  $\text{cm}^{-1}$  berada pada golongan panjang gelombang 1550-1650  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan golongan karboksil ( $\text{COOH}$ ), panjang gelombang tersebut juga terletak pada panjang gelombang 1600-1650  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan gugus amida ( $\text{CO-NH}_2$ ), amida monosubstitusi ( $\text{CO-NH-R}$ ) amida disubstitusi ( $\text{CO-NR}$ ) dan aminaprimar ( $\text{NH}_2$ ,  $\text{CH-NH}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{-NH}_2$ ). Peak 1016,65  $\text{cm}^{-1}$  berada pada golongan panjang gelombang 1000-1050  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan golongan alkohol primer ( $\text{CH}_2\text{OH}$ ), dan karbonat kovalen [ $\text{O=C (O-R)}_2$ ] (Creswell dkk., 1982). Pada pektin limbah pisang masih terdapat gugus amida dan amina, keberadaannya disebabkan oleh ikatan protein yang larut air.

**KESIMPULAN**

Karakteristik tepung limbah pisang (tandan dan kulit) yaitu kadar air berkisar antara 8,14 sampai dengan 9,05 % dengan derajat putih berkisar antara 26,94 sampai dengan 29,27 dan kadar pektin berkisar antara 1,52 sampai dengan 5,39 % bk. Variasi suhu dan metode ekstraksi mempengaruhi rendemen pektin yang terekstrak. Ekstraksi pektin optimal pada perlakuan suhu ekstraksi 80 °C dengan metode dua kali ekstraksi. Kulit pisang embug memiliki rendemen pektin tertinggi. Karakteristik pektin yang terekstrak dari tepung limbah pisang yaitu derajat putih berkisar 16,09 sampai dengan 19,59 dengan tingkat kemurnian pektin sekitar 81 sampai dengan 84 %. Gugus fungsi pektin yang terekstrak dari limbah pisang dengan menggunakan pelarut air-alkohol meliputi gugus alkohol (primer, sekunder dan tersier), amina primer, amida (monosubstitusi dan disubstitusi) serta karbonat kovalen.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DP2M DIKTI atas biaya penelitian melalui Program Penelitian Strategis Nasional Tahun 2014/2015 Nomor: 023.04.2.414995/2014.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Akhmalludin dan Kurniawan, A. (2008). *Pembuatan Pektin dari Kulit Cokelat dengan Cara Ekstraksi*. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Amin, A.M., Ahmad, A.S., Yin, Y.Y., Yahya, N. dan Ibrahim, N. (2007). Extraction, purification and characterization of durian (*Durio zibethinus*) seed gum. *Food Hydrocolloids* **21**: 273-279.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of The Association Analytical Chemist*. Washington D. C. Inc., USA.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Pusпита, N.L., Sedarnawati dan Budiyanto, S. (1989). *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Badan Pusat Statistik (2014). Data produksi hortikultura basis data pertanian. [http://www.bps.go.id/tabsub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=55&notab=15](http://www.bps.go.id/tabsub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55&notab=15) [Diakses 14 April 2014].
- Bernasconi, G., Gerster, H., Hauser, H., Stauble, H. dan Schneifer, E. (1995). *Teknologi Kimia. Bagian 2*. Penerjemah: Handojo, L.Pradnya, P. Jakarta. Hal 177-185.
- Chaubey, M. dan Kapoor, V.P. (2001). Structure of galactomannan from the seeds of *Cassia agustifolia* Vahl. *Carbohydrate Research* **332**: 439-444.
- Creswell, C.J., Runquist, O.A. dan Campbell, M.M. (1982). *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hutagalung, D.P. (2013). *Ekstraksi dan Evaluasi Sifat-Sifat Prebiotik Pektin Kulit Pisang*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember.
- Jamaluddin, R., Molenaar, D. dan Tooy. (2014). Kajian isotermi sorpsi air dan fraksi air terikat kue pia kacang hijau asal kota Gorontalo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* **2**(1): 27-37.
- Kalopathy, U. dan Proctor, A. (2001). Effect of acid extraction and alcohol precipitation condition on the yield and purity of soy hull pectin. *Journal of Food Chemistry* **73**: 393-396.
- Kenastino, P.S. (2003). *Kadar Kolesterol Darah Mencit (Musmusculus) setelah Pemberian Pektin Kulit Jeruk Bali dan Korelasinya terhadap Berat Hati dan Sekum*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jakarta.
- Kwon, Y.K., Ahn, M.S., Park, J.S., Liu, J.R., In, D.S., Min, B.W. dan Kim, S.W. (2014). Discrimination of cultivation ages and cultivars of ginseng leaves using Fourier transform infrared spectroscopy combined with multivariate analysis. *Journal of Ginseng Research* **38**: 52-58.
- Laksono, P.D. (2013). *Karakteristik Bubuk Tandan Pisang dari Empat Varietas dan Potensi Pektinnya sebagai Prebiotik bagi Lactobacillus acidophilus*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember, Jember
- Muharni, Dachriyanus, Husein, H., Bahti, Supriyatna. (2011). Evaluasi aktivitas sitosik senyawa fenol dari kulit batang manggis hutan (*Garcinia bancana* Miq). *Mulawarman Scientifie* **10**(1). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Muhiedin, F. (2008). *Efisiensi Proses Ekstraksi Oleorisisn Lada Hitam dengan Metode Ekstraksi Multi Tahap*. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Nurdjanah, N. dan Usmiati, S. (2006). Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari kulit labu kuning. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* **3**(1): 13-23.
- Nurdjannah, N. dan Hoerudin. (2008). Pengaruh perendaman dalam asam organik dan metoda pengeringan terhadap mutu lada hijau kering. *Buletin Littro* **19**(2): 181-196.
- Shaha, R.K., Punichelvana, Y.N.A.A. dan Afandi A. (2013). Optimized extraction condition and characterization of pectin from kaffir lime (*Citrus hystrix*). *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences* **1**(2): 1-11.
- Subagio, A., Morita, N. (1997). Changes in carotenoids and their fatty acid ester in banana peel during ripening. *Journal of Food Science* **3**(3): 264-268.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. dan Vigil, S. (1993). Integrated Solid Waste Management. *Engineering Principles and Management Issues*. MCGraw-Hill, New York, pp.3-22.
- Towle, G.A. dan Christensen, O. (1973). *Pectin*. Academic Press, New York.
- Tuhuloula, A., Budiarti, L. dan Fitriana, E.N. (2013). Karakterisasi pektin dengan memanfaatkan limbah kulit pisang menggunakan metode ekstraksi. *Jurnal Konversi* **2**:1.
- Winarno, F.G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarti, S. (2010). *Makanan Fungsional*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Willat, W.G.T., Knox, J.P. dan Mikkelsen, J.D. (2006). Pectin: new insights into on old polymer are starting to gel. *Trends in Food Science and Technology* **17**: 97-1004.

Yeoh, S., Shi, J. dan Langrish, T.A.G. (2008). Comparison between different techniques for water-based extraction of pectin from orange peels. *Desalination* **218**: 229-237.