

MODIFIKASI PATI UMBUT BATANG KELAPA SAWIT DENGAN HIDROLISIS ASAM

(Modification of Starch Umbut Palm Stems with Acid Hydrolysis)

Imelda Yunita^{a*}, Wimpy Prendika^a, Reiza Mutia AR^b

^aProgram Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Indonesia

^bProgram Studi Agroteknologi, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Indonesia

* Penulis korespondensi:

Email: imeldayunita20@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted to utilize replanting palm oil stem waste. Umbut palm stems are very potential to be developed because they contain carbohydrates and starches that can be used as fillers for food and non-food industry purposes. This study aims to extract and modify starch from palm stem umbut by acid hydrolysis. This study was conducted with optimum acid variations to hydrolyze palm stems with formulations that are without acid treatment as a control, CH₃COOH 1%, HCl 2% and H₂SO₄ 4%. The results showed hydrolysis using CH₃COOH 1% resulted in a lower water content value of 8.58%. In contrast, hydrolysis with CH₃COOH 1% for higher ash content values which is 4.44% compared to hydrolysis with H₂SO₄ 4% which is 3.82%. Analysis of hydrolyzed amylose starch levels using H₂SO₄ was 4% higher at 11.97% when compared to modified starch hydrolyzed using HCl 2% which is 9.11%.

Keywords: acid hydrolysis, modified starch, umbut palm stems

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan limbah batang kelapa sawit hasil replanting. Umbut batang kelapa sawit sangat potensial untuk dikembangkan karena mengandung karbohidrat dan pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi untuk keperluan industri pangan dan non pangan. Penelitian ini bertujuan mengekstrak dan memodifikasi pati dari umbut batang kelapa sawit dengan hidrolisis asam. Penelitian ini dilakukan dengan variasi asam optimum untuk menghidrolisis umbut batang kelapa sawit dengan formulasi yaitu tanpa perlakuan asam sebagai kontrol, CH₃COOH 1%, HCl 2% dan H₂SO₄ 4%. Hasil penelitian menunjukkan hidrolisis menggunakan CH₃COOH 1% menghasilkan nilai kadar air lebih rendah yaitu 8,58%. Sebaliknya hidrolisis menggunakan CH₃COOH 1% untuk nilai kadar abu lebih tinggi yaitu 4,44% dibandingkan hidrolisis dengan H₂SO₄ 4% yaitu 3,82%. Analisis kadar amilosa pati yang dihidrolisis menggunakan H₂SO₄ 4% lebih tinggi yaitu 11,97% jika dibandingkan dengan pati termodifikasi yang dihidrolisis menggunakan HCl 2% yaitu 9,11%.

Kata kunci: hidrolisis asam, pati termodifikasi, umbut batang kelapa sawit

PENDAHULUAN

Pati termasuk salah satu jenis polisakarida yang dapat ditemukan pada tanaman. Pati terdapat didalam sel dan dapat berbentuk butiran-butiran kecil

(granula) yang disebut amiloplas atau kloroplas, berikatan dengan lemak dan senyawa-senyawa lainnya. Pati disusun oleh satuan polimer utama yaitu amilosa dan amilopektin (Masrukan, 2020).

Pati sebagian besar tersimpan dalam umbi, batang, buah, dan biji. Komponen utama granula pati yaitu amilosa (15% hingga 30%), amilopektin (70% sampai dengan 85%) dan material lain seperti protein dan lemak (5% sampai dengan 10%). Amilosa merupakan polimer rantai lurus, sedangkan amilopektin merupakan polimer rantai bercabang. Granula pati berukuran 1 μm sampai dengan 100 μm . Struktur dan jenis material sumber pati (bentuk, ukuran, distribusi ukuran, dan kristalinitas granul) tergantung pada sifat botani sumber pati (Cahyaningtyas, *et al.* 2019).

Modifikasi pati merupakan cara untuk mengubah struktur dan mempengaruhi ikatan hidrogen dengan cara terkontrol sehingga dapat meningkatkan dan memperluas kegunaannya. Modifikasi pati dapat menyebabkan perubahan karakteristik fisika, kimia, maupun enzimatis pati. Tujuan modifikasi pati yaitu untuk menstabilkan granula pati selama proses (Zulaidah, 2012). Salah satu bahan yang perlu ditingkatkan pemanfaatannya adalah limbah batang kelapa sawit.

Limbah batang kelapa sawit penanganannya masih minim, hal yang paling sering dilakukan adalah dengan cara dibakar yang dapat mencemari udara. Selain itu dengan membiarkan limbah batang kelapa sawit hasil peremajaan dapat menimbulkan masalah bagi tanaman kelapa sawit baru yaitu menjadi sarang serangga, hama dan tikus (Cahyaningtyas, *et al.*, 2019). Umbut batang kelapa sawit terdapat pada bagian pangkal dari pelepah sawit yang masih muda berada disekitar 30 cm dari tandan buah segar kelapa sawit. Umbut batang kelapa sawit diperoleh dari hasil replanting tanaman kelapa sawit. Pemanfaatan umbut batang kelapa sawit ini masih perlu dikembangkan sebagai hilirisasi dari tanaman kelapa sawit (Yusra dan Rosalinda, 2018).

Modifikasi pati dapat dilakukan secara fisika maupun kimia. Modifikasi secara fisika yaitu dengan perlakuan panas, gesekan, radiasi dan pembekuan. Sedangkan modifikasi secara kimia yaitu hidrolisis

menggunakan enzim, modifikasi menggunakan asam, oksidasi, eterefikasio, esterefikasi dan ikatan silang (Erika, 2010). Modifikasi yang dilakukan yaitu modifikasi secara kimia menggunakan larutan asam. Pati yang dihidrolisis menggunakan asam memiliki sifat-sifat seperti kekentalan yang stabil baik pada suhu tinggi maupun rendah, mempunyai ketahanan terhadap perlakuan mekanis serta daya pengental yang tahan terhadap kondisi asam dan suhu tinggi sehingga cocok diterapkan dalam skala industri (Polnaya, Huwae dan Tetelepta, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah mengekstrak dan memodifikasi pati dari umbut batang kelapa sawit dengan hidrolisis asam. Pati termodifikasi umbut batang kelapa sawit ini diharapkan dapat menghasilkan produk hilir dari limbah batang kelapa sawit hasil *replanting*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah batang kelapa sawit hasil replanting kemudian diambil umbutnya yaitu pada bagian pangkal dari pelepah sawit yang masih muda berada disekitar 30 cm dari tandan buah segar kelapa sawit, asam asetat (CH_3COOH) p.a, asam klorida (HCl) p.a, dan asam sulfat (H_2SO_4) p.a., aquades, etanol 70% dan bahan kimia yang digunakan untuk pengujian. Peralatan yang digunakan untuk modifikasi pati diantaranya timbangan digital, saringan, pengaduk magnetic, *hot plate stirrer* (AREC Velp Scientifica, Europe), pH meter, kertas pH, oven, Erlenmeyer (Iwaki TE-32 Pyrex, Japan), gelas ukur (Iwaki TE-32 Pyrex, Japan), gelas piala (Iwaki TE-32 Pyrex, Japan), ayakan 100 mesh (ABM Test Sieve Analys) dan peralatan untuk analisis produk.

Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan membuat pati umbut batang kelapa sawit kemudian dilakukan modifikasi melalui hidrolisis asam

dan karakterisasi terhadap hasil hidrolisis. Perlakuan pada penelitian ini adalah A (tanpa modifikasi), B (modifikasi dengan CH₃COOH 1%), C (modifikasi dengan HCl 2%) dan D (modifikasi dengan H₂SO₄ 4%).

Pembuatan pati (Cahyaningtyas, et.al, 2019)

Pembuatan pati umbut batang kelapa sawit dilakukan dengan membelah batang kelapa sawit kemudian memisahkan kulit keras, batang kelapa sawit dihancurkan hingga menjadi serbuk kayu. Serbuk kayu tersebut ditambahkan aquades selanjutnya diperas kemudian disaring dengan menggunakan kain saring. Ampasnya dibuang dan air yang mengandung pati diendapkan selama 3 jam kemudian dikeringkan selama 24 jam dengan suhu 50°C.

Proses modifikasi pati (Yeni., et.al, 2018)

Tepung pati umbut batang kelapa sawit dihidrolisis menggunakan asam asetat (CH₃COOH) 1%, asam klorida (HCl) 2% dan asam sulfat (H₂SO₄) 4%. Perbandingan bahan dengan larutan asam adalah (1:20). Suspensi pati umbut batang kelapa sawit dihidrolisis dengan larutan asam pada suhu 40±5°C. Pati dicuci beberapa kali dengan aquades untuk menghilangkan sisa mineralnya. Residu pati yang sudah netral dilakukan penyaringan. Residu yang tidak tersaring dicuci dengan etanol diaduk selama ± 2 jam, residu pati dibuang filtratnya dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 40±5°C selama ±24 jam (kadar air <10%). Pati hasil modifikasi yang telah kering diayak lalu diseragamkan ukurannya dengan ayakan 100 mesh.

Prosedur Pengamatan

Analisis kadar air (AOAC, 2005)

Disiapkan 5 gram contoh margarin dalam wadah aluminium yang sudah diketahui berat totalnya, dicatat berat total wadah beserta isinya, lalu dipanaskan dalam oven bersuhu 105°C. Setelah satu jam, wadah diambil, dimasukkan desikator

hingga dingin, lalu ditimbang hingga diperoleh berat yang konstan. Kadar air contoh dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{berat air yang menguap (gram)}}{\text{berat awal contoh (gram)}} \times 100\%$$

Analisis kadar abu (AOAC, 1984)

Analisis kadar abu mengacu pada AOAC (1984). Sebanyak 5 g sampel pati dimasukkan dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya. Sampel dibakar dengan pemanas listrik sampai sampel tidak berasap dan diabukan pada tanur pengabuan (Vulcan A-550 Ney, AS) pada suhu 650 °C sampai dihasilkan abu yang berwarna putih keabu-abuan dan beratnya telah konstan. Kadar abu sampel ditentukan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik.

Analisis amilosa dan amilopektin (Aliawati, 2003)

Sebanyak 100 mg sampel pati bebas dimasukkan dalam labu takar 100 ml, lalu ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. kemudian sampel dipanaskan dengan penangas air selama 10 menit dan ditambahkan akuades hingga tanda tera. Sebanyak 5 ml sampel dipipet ke dalam labu ukur 100 ml yang berisi 60 ml air, ditambahkan 1ml CH₃COOH 1 N dan 2 ml larutan iod 2% (0.2% iod dalam 2% KI) lalu diencerkan dengan akuades hingga tanda tera. Setelah dikocok, larutan didiamkan selama 20 menit dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjanggelombang 620 nm. Kandungan amilosa dalam sampel dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan amilopektin yang dihitung berdasarkan selisih total kadar pati dengan kadar amilosa.

Analisa FTIR (Fourier Transform Infrared) (Zulfikar, 2020)

Sampel pati dianalisis menggunakan spektrofotometri FTIR. Pada spektrofotometri FTIR, pati digerus Bersama KBr hingga homogen, kemudian

dikempa hingga menjadi pellet KBr. Pellet tersebut kemudian diidentifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR dalam rentang 4000-400 cm^{-1} dan dilakukan perulangan sebanyak 2 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air adalah banyaknya air yang terdapat di dalam bahan pangan dan dinyatakan dalam persen (%). Kandungan air di dalam bahan pangan ikut menentukan daya tahan bahan tersebut.

Tabel 1. Hasil analisis kadar air

Perlakuan	Kadar Air (%)
A	10,44 \pm 0,08
B	8,58 \pm 0,00
C	9,11 \pm 0,05
D	12,48 \pm 0,04

Hasil pengujian kadar air pati umbut batang kelapa sawit dengan metode gravimetri diperoleh hasil kadar air pati sebelum modifikasi adalah 10,44%. Kadar air yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh ridwansyah, dkk (2007) kadar air pati batang kelapa sawit adalah 10,65% dan tidak jauh berbeda. Sedangkan hasil dari pengujian kadar air terhadap umbut batang kelapa sawit yang dimodifikasi menggunakan CH_3COOH , HCl dan H_2SO_4 berturut-turut adalah 8,58%, 9,11% dan 12,48%. Dari hasil pengujian diperoleh kadar air tertinggi yaitu modifikasi menggunakan H_2SO_4 4% dengan nilai kadar air 12,48% dan kadar air terendah yaitu modifikasi menggunakan CH_3COOH 1% dengan nilai kadar air 8,58%. Dewi, dkk (2012) pada penelitiannya diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar air yang dihasilkan. Pati termodifikasi dengan hidrolisis asam klorida menghasilkan pati dengan struktur yang lebih renggang, sehingga air lebih mudah menguap pada waktu pengeringan. Struktur pati yang rapat mempunyai daya ikat air yang lebih tinggi, selain itu juga terjadi pemutusan ikatan hidrogen pada rantai linier dan berkurangnya daerah amorf yang mudah dimasuki air (Erika, 2010).

Kandungan air yang ada dalam bahan pangan ikut menentukan daya tahan bahan pangan tersebut. Menurut fardiaz (1989), batas kadar air mikroba tidak dapat tumbuh adalah 14-15%. Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang penting pada suatu produk karena kadar air dapat mempengaruhi jumlah komponen dan perubahan yang terjadi dalam proses secara kimia atau fisik. Kadar air pati termodifikasi dipengaruhi perbandingan jumlah bahan dan pelarut yang digunakan, semakin besar perbandingan pelarut, makin tinggi kadar air pati (Jati, 2006).

Kadar Abu

Analisis kadar abu untuk melihat kandungan bahan anorganik di dalam bahan pangan. Kandungan abu pada pati berupa garam yaitu Na, K, Mg, dan Ca (Whistler *et al*, 1994) dalam (Erika, 2010). Zat abu yaitu zat organik sisa pembakaran yang menunjukkan jumlah bahan organik yang terdapat pada sampel tersebut.

Tabel 2. Hasil analisis kadar abu

Perlakuan	Kadar Abu (%)
A	5,46 \pm 0,04
B	4,44 \pm 0,06
C	4,36 \pm 0,01
D	3,82 \pm 0,03

Kadar abu pati termodifikasi asam yang dihasilkan pada penelitian ini berturut-turut adalah 4,44%, 4,36% dan 3,82%. Kadar pati termodifikasi tertinggi yaitu dengan perlakuan hidrolisis CH_3COOH bernilai 4,44% dan kadar abu pati termodifikasi terendah yaitu dengan perlakuan hidrolisis H_2SO_4 bernilai 3,82%. Kadar abu pati termodifikasi lebih rendah dibandingkan dengan pati aslinya yang bernilai 5,46%. Kadar abu pati sebelum modifikasi lebih tinggi dibandingkan setelah modifikasi dapat juga disebabkan pada saat proses penggilingan, kandungan mineral bertambah karena terjadinya gesekan dengan mesin penggiling. Kadar abu juga menunjukkan kandungan bahan selain bahan organik. Kandungan abu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan warna yang

kurang baik pada pati (Irhani, Anwar dan Kemalawaty, 2019). Kandungan abu yang tinggi pada pati batang kelapa sawit dapat disebabkan oleh kandungan silika pada batang kelapa sawit yang tinggi (Ridwansyah, dkk, 2007). Kecenderungan menurunnya kadar abu setelah modifikasi dapat disebabkan oleh pemanasan pada suhu tinggi saat modifikasi sehingga menyebabkan penurunan nilai kadar abu (Picauly, Damamain dan Polnaya, 2017). Pada penelitian yang dilakukan Yeni, dkk (2018) Konsentrasi HCl terhadap pengujian kadar abu tidak berpengaruh pada nilai kadar abu yang dihasilkan. Sesuai dengan Jati (2006) bahwa nilai kadar abu tidak dipengaruhi oleh konsentrasi HCl yang digunakan tetapi tergantung dari kandungan abu bahan baku.

Amilosa dan Amilopektin

Pembuatan pati termodifikasi dengan hidrolisis menggunakan asam dilakukan dibawah suhu gelatinisasi (<50°C). proses hidrolisis asam terjadi dalam dua tahap diantaranya: pada tahap awal asam dapat menyerang bagian amorf dengan kecepatan yang tinggi sedangkan tahap kedua menyerang pada bagian kristalin dengan kecepatan yang lebih rendah (Winarti, dkk, 2013).

Pati yang telah mengalami modifikasi asam memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati yang belum dimodifikasi.

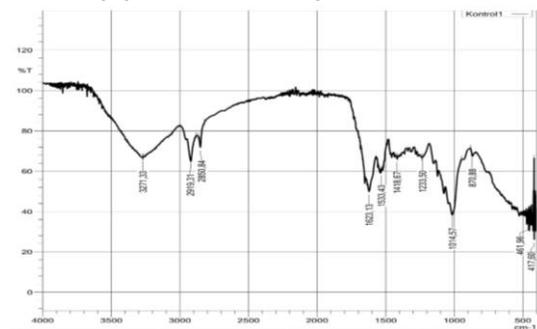
Tabel 3. Hasil analisis kadar amilosa dan amilopektin

Perlakuan	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
A	8,16 ± 0,03	91,84 ± 0,02
B	10,53 ± 0,03	89,47 ± 0,04
C	9,11 ± 0,08	90,89 ± 0,02
D	11,97 ± 0,02	88,03 ± 0,03

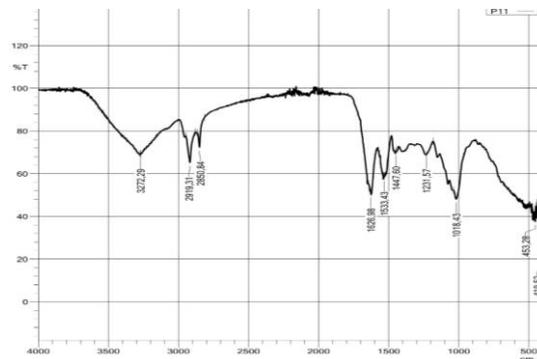
Nilai amilosa tertinggi yaitu pada pati termodifikasi asam sulfat (H₂SO₄) dengan nilai 11,97% kemudian nilai amilosa terendah yaitu pati termodifikasi HCl dengan nilai 9,11%. Sebaliknya untuk nilai kadar amilopektin tertinggi yaitu pada

perlakuan pati termodifikasi HCl dengan nilai 90,89% sedangkan perlakuan pati termodifikasi H₂SO₄ nilai kadar amilopektinnya lebih rendah yaitu 88,03%. Menurut Laga (2006) peningkatan jumlah amilosa terjadi akibat putusanya rantai cabang amilopektin pada ikatan α-1,6-glikosidik sehingga jumlah rantai cabang amilopektin akan berkurang dan meningkatkan kadar amilosa.

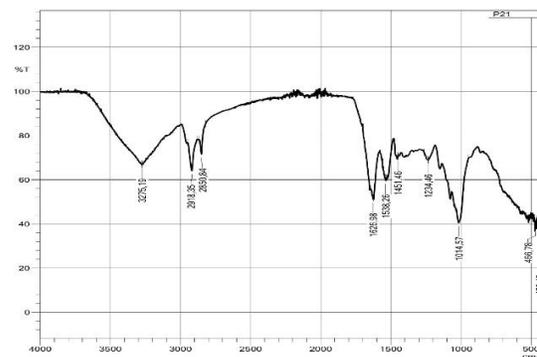
Analisa FTIR (Fourier Transform Infrared) (Zulfikar, 2020)



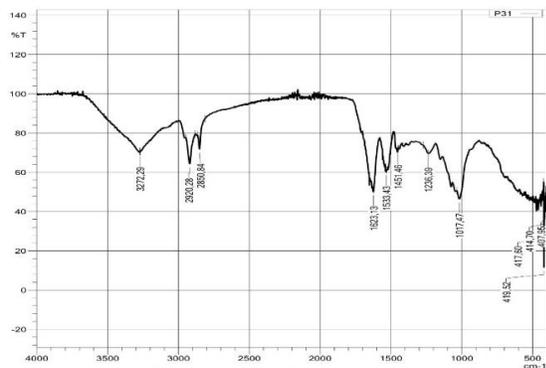
Gambar 1. Pati umbut kelapa sawit sebelum modifikasi



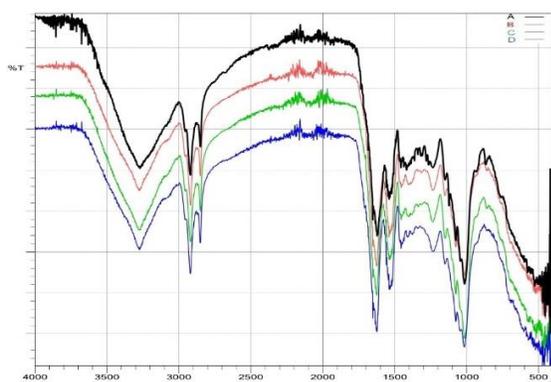
Gambar 2. Modifikasi pati dengan Asam Asetat (CH₃COOH)



Gambar 3. Modifikasi pati dengan Asam Klorida (HCl)



Gambar 4. Modifikasi pati dengan Asam Sulfat (H₂SO₄)



Gambar 5. Spektrum FTIR pati antar perlakuan

Gambar 1 menunjukkan spektrum FTIR sampel pati sebelum modifikasi yang dijadikan sebagai kontrol. Gambar 2 menunjukkan modifikasi pati dengan Asam Asetat (CH₃COOH), Gambar 3 menunjukkan modifikasi pati dengan Asam Klorida (HCl), Gambar 4 menunjukkan modifikasi pati dengan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Gambar 5 menunjukkan spektrum FTIR antar perlakuan. Untuk menyederhanakan interpretasi, spektrum ini dibagi menjadi beberapa wilayah. Spektrum inframerah tengah (4000-400 cm⁻¹) dibagi menjadi empat wilayah. Sifat frekuensi grup ditentukan oleh wilayah di mana ia berada. Pita pada daerah antara 3300 cm⁻¹ dan 3000-2800 cm⁻¹ masing-masing mencirikan peregangan ikatan OH dan CH, kemudian daerah ikatan rangkap tiga (2500-2000 cm⁻¹), diikuti oleh daerah ikatan rangkap (2000-1500 cm⁻¹) dan yang disebut daerah sidik jari (1500-600 cm⁻¹).

Hasil pengujian terhadap kontrol, modifikasi dengan CH₃COOH, modifikasi dengan HCl dan modifikasi dengan H₂SO₄

menunjukkan pita serapan yang lebar dan kuat dengan transmitansi antara 3271.33; 3271.29; 3275.19 dan 3272.29 cm⁻¹ sesuai dengan rentangan gugus OH. Transmitansi antara 2919.31; 2919.35 dan 2920.28 cm⁻¹ sesuai dengan vibrasi ekstensi C-H. Pada 1623.13; 1623.98 dan 1623.13 cm⁻¹ terdapat pita fleksi OH air. Pada 1459 dan 1350 cm⁻¹ adalah getaran tekuk C-H dan pita transmitansi antara 1014.57; 1018.43 dan 1017.47 cm⁻¹, merupakan karakteristik polisakarida dan dikaitkan dengan deformasi regangan C-O-C dan fleksi OH, getaran kerangka dari hubungan -1,4-glikosidik sementara 461.96; 453.28; 466.78 dan 419.52 cm⁻¹ mewakili mode kerangka cincin piranosa.

Pengujian FTIR pada sampel pati kulit pisang oleh Ferreira-Villadiego *et al.* (2018) menunjukkan pita serapan yang lebar dan kuat dengan transmitansi antara 3520 dan 3217 cm⁻¹ sesuai dengan rentangan gugus OH. Amplitudo pita menunjukkan adanya ikatan hidrogen antarmolekul. Transmitansi antara 2920 dan 2930 cm⁻¹ sesuai dengan vibrasi ekstensi C-H. Pada 1643 cm⁻¹ terdapat pita fleksi OH air, yang menunjukkan bahwa polimer bersifat higroskopis. Pada 1459 dan 1350 cm⁻¹ adalah getaran tekuk C-H dan pita transmitansi antara 1060 dan 990 cm⁻¹, merupakan karakteristik polisakarida dan dikaitkan dengan deformasi regangan C-O-C dan fleksi OH. Hasil penelitian menunjukkan representasi amilosa dan amilopektin, karakteristik molekul pati.

Spektrum FTIR pati Arenga menggunakan asetat anhidrat sebelum dan sesudah modifikasi menunjukkan karakteristik pita dari struktur kimia molekul pati, yaitu peregangan gugus hidroksil ikatan hidrogen (3927,07-3000 cm⁻¹), peregangan CH (2931,80 cm⁻¹), vibrasi tekuk OH molekul air teradsorpsi (1651,07 cm⁻¹), pembengkokan COH, puntiran CH₂, pembengkokan CH dan peregangan COO (1500-1300 cm⁻¹), deformasi COH (1249,07 cm⁻¹), kopleng CO dan peregangan CC (1157,29 cm⁻¹). Fitur sidik jari dari pati pengembangan asli

Tabel 4. Hasil analisis FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Bahan	Panjang Gelombang	Gugus Fungsi
A	3271.33	Kelompok Hidrosil (-OH)
	2919.31	Vibrasi gugus C-H Alkana (-CH ₃)
	2850.84	Ikatan C-H
	1623.13	Gugus C=O dari Ester dan H ₂ O Amorf
	1533.43	Cincin Aromatik dari Lignin
	1418.67	C-H Bending
	1233.5	CH ₂ OH dan Gugus C=O dari Ester (Asetat)
	1014.57	C-C, C-O-C, C-O-H Bending dan C-O Glikosidik
	870.88	Cincin Anhidroglukosa, C-H dan CH deformasi
	461.96	Cincin Pyranosa dari Glukosa
B	3271.29	Kelompok Hidrosil (-OH)
	2919.31	Vibrasi gugus C-H Alkana (-CH ₃)
	2850.84	Ikatan C-H
	1623.98	Gugus C=O dari Ester dan H ₂ O Amorf
	1533.43	Cincin Aromatik dari Lignin
	1447.57	C-H Bending
	1231.57	CH ₂ OH dan Gugus C=O dari Ester (Asetat)
	1018.43	C-C, C-O-C, C-O-H Bending dan C-O Glikosidik
	453.28	Cincin Pyranosa dari Glukosa
	C	3275.19
2919.35		Vibrasi gugus C-H Alkana (-CH ₃)
2850.84		Ikatan C-H
1626.98		Gugus C=O dari Ester dan H ₂ O Amorf
1538.26		Cincin Aromatik dari Lignin
1451.46		C-H Bending
1234.46		CH ₂ OH dan Gugus C=O dari Ester (Asetat)
1014.57		C-C, C-O-C, C-O-H Bending dan C-O Glikosidik
466.78		Cincin Pyranosa dari Glukosa
D		3272.29
	2920.28	Vibrasi gugus C-H Alkana (-CH ₃)
	2850.84	Ikatan C-H
	1623.13	Gugus C=O dari Ester dan H ₂ O Amorf
	1533.43	Cincin Aromatik dari Lignin
	1451.46	C-H Bending
	1236.39	CH ₂ OH dan Gugus C=O dari Ester (Asetat)
	1017.47	C-C, C-O-C, C-O-H Bending dan C-O Glikosidik
	419.52	Cincin Pyranosa dari Glukosa

adalah pita serapan yang luas dalam kisaran 1100-990 cm^{-1} , fitur peregangan CO di C-O-C dan C-OH di cincin glikosidik, deformasi CH dan CH (856,39 cm^{-1}) dan peregangan CC (756,10 cm^{-1}).

Pita tajam pada 2919.31; 2919.35 dan 2920.28 cm^{-1} adalah karakteristik dari regangan C-H yang terkait dengan cincin atom hidrogen. Persentase intensitas regangan C-H pati termodifikasi asam sedikit menurun dibandingkan dengan pati ubi jalar sebeum modifikasi. Perubahan intensitas C-H stretch range karena perubahan jumlah kandungan amilosa dan amilopektin dari molekul pati (Profile, S., *et al.*, 2015). Intensitas puncak ini terlihat menurun pada sampel pati yang diperlakukan karena perlakuan dengan asam mengakibatkan pemutusan ikatan glikosidik (Yu, H, *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Perlakuan hidrolisis asam menggunakan CH_3COOH 1%, HCl 2% dan H_2SO_4 4% menghasilkan sifat fisikokimia berbeda dibandingkan pati alaminya. Perbedaan ditunjukkan dengan kadar air dan kadar abu lebih rendah jika dibandingkan dengan pati alaminya (tanpa modifikasi asam). Hidrolisis menggunakan CH_3COOH menghasilkan nilai kadar air lebih rendah yaitu 8,58% jika dibandingkan dengan hidrolisis menggunakan H_2SO_4 yaitu 12,48%. Sebaliknya hidrolisis menggunakan CH_3COOH untuk nilai kadar abu lebih tinggi yaitu 4,44% dibandingkan hidrolisis dengan H_2SO_4 yaitu 3,82%. Analisis kadar amilosa pati alami (tanpa modifikasi asam) lebih rendah dibandingkan dengan pati termodifikasi yang dihidrolisis menggunakan asam CH_3COOH 1%, HCl 2% dan H_2SO_4 4%. Sebaliknya untuk analisis kadar amilopektin pati alami (tanpa modifikasi) lebih tinggi dibandingkan dengan pati termodifikasi yang dihidrolisis asam. Kadar amilosa pati yang dihidrolisis dengan menggunakan H_2SO_4 4% lebih tinggi yaitu 11,97% jika dibandingkan dengan pati termodifikasi yang dihidrolisis menggunakan HCl 2% yaitu 9,11%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial yaitu melalui bantuan Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliawati, G., 2003. Teknik Analisis Kadar Amilosa dalam Beras. Buletin Teknik Pertanian. Vol. 8. No.2.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. Off. *Methods Analysis AOAC Int.* 18, 20877–2417.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists, 1984. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. 14th ed. AOAC Inc. Arlington, Virginia.
- Cahyaningtyas, A.A., Ermawati, R, Supeni, G, Syamani, F.A, Masruchin, N., Kusumaningrum, W.B, *et.al.*, 2019. Modifikasi dan Karakterisasi Pati Batang Kelapa Sawit Secara Hidrolisis Sebagai Bahan Baku Bioplastik. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. Vol.41, No. 1, Hal 37-44.
- Dewi, N.S., Parnanto, N.H.R dan Ridwan, A., 2012. Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dimodifikasi Secara Asetilasi dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat Selama Perendaman. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. V No. 2.
- Erika, C., 2010. Produksi Pati Termodifikasi dari Beberapa Jenis Pati. *Jurnal Rekayasa dan Lingkungan*. Vol. 7 No. 5 Hal 130-137 ISSN :1412-5064.
- Fardiaz, S., 1989. *Mikrobiologi Pangan I*. IPB Press. Bogor.
- Ferreira-Villadiego, J., García-Echeverri, J., Vidal, M. V., Pasqualino, J., Meza-

- Castellar, P., & Lambis-Miranda, H. A., 2018. Chemical modification and characterization of starch derived from plantain (*Musa paradisiaca*) peel waste, as a source of biodegradable material. *Chemical Engineering Transactions*, 65, 763–768. <https://doi.org/10.3303/CET1865128>.
- Irhami, Anwar, C., dan Kemalawaty, M., 2019. Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar dengan Mengkaji Jenis Varietas dan Suhu Pengeringan. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 20 No. 1. Hal. 33-44.
- Jati, P.W., 2006. Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi HCl Terhadap Nilai Dextrose Equivalent (DE) dan Karakterisasi Mutu Pati Termodifikasi dari Pati Tapioka dengan Metode Hidrolisis Asam. Skripsi IPB : Bogor.
- Laga, A., 2006. Pengembangan Pati Termodifikasi dari Substrat Tapioka dengan Optimalisasi Pematangan Rantai Cabang Menggunakan Enzim Pullulanase. *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Yogyakarta.
- Masrukan, 2020. Potensi Modifikasi Pati dengan Esterifikasi Sebagai Prebiotik. *Jurnal Agrotech*. Vol. 1 No.1.
- Picauly, P, Damamain, E dan Polnaya, F.J., 2017. Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati Sagu Ihur Termodifikasi dengan Heat Moisture Treatment. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 28. No. 1. Hal. 70-77. ISSN : 1979-7788.
- Polnaya, F.J, Huwae, A.A dan Tetelepta, G., 2018. Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati Sagu Ihur (*Metroxylon sylvestre*) Dimodifikasi dengan Hidrolisis Asam. *Agrotech*. 38 (1) Hal. 7-15. ISSN: 0216-0455 DOI: <http://doi.org/10.22146/agritech.16611>
- Profile, S. E. E., 2015. *Chemical and structural properties of sweet potato starch treated with organic and inorganic acid*. (June). <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1650-x>.
- Ridwansyah, Nasution, M. Z., Sunarti, T.C dan Fauzi, A., 2007. Karakteristik Sifat Fisiko Kimia Pati Kelapa Sawit. *Journal Of Agroindustrial* Vol. 17 No. 1. Hal. 1-6.
- Winarti, C., Sunarti, T.C., Mangunwijaya, D., Richana, N., 2013. Potensi dan Aplikasi Pati Termodifikasi Sebagai Bahan Matriks Enkapsulasi Senyawa Bioaktif Herbal.
- Yeni, G., Silfia, S., Hermianti, W dan Wahyuningsih, T., 2018. Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi HCl Terhadap Karakteristik Pati Termodifikasi dari Bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*). *Jurnal Litbang Industri* ISSN: 2502-5007.
- Yu, H., Fang, Q., Cao, Y., & Liu, Z., 2016. Effect of HCl on Starch Structure and Properties of Starch based Wood Adhesives. *BioResources*, 11(1), 1721–1728. <https://doi.org/10.15376/BIORES.11.1.1721-1728>.
- Yusra, S dan Rosalina, S.D., 2018. Pengaruh Perlakuan Blanching Terhadap Karakteristik Fisikokimia Tepung Umbut Kelapa Sawit. *Seminar Nasional Universitas Mercu Buana Yogyakarta* ISSN :2656-6797.
- Zulaidah, 2012. Peningkatan Nilai Guna Pati Alami Melalui Proses Modifikasi Pati. *Dinamika Sains*. Vol.10 No. 22.
- Zulfikar, R., 2020. Fraksinasi Amilosa dari Pati Tapioka (*Cassava*) dengan Pengaruh Konsentrasi Butanol Untuk

Pembuatan Edible Film [Skripsi] Prodi
Kimia. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.