

**MODIFIKASI PATI KENTANG HITAM (*Coleus tuberosus*)
MENGUNAKAN METODE SUKSINILASI UNTUK
MENGHASILKAN PATI RESISTEN TIPE IV**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Dina Nur'aini Arief
12630044**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.3596/Un.02/DST/PP.05.3/10/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Modifikasi Pati Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*) menggunakan Metode Suksinilasi untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe IV

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Dina Nur'aini Arief
NIM : 12630044
Telah dimunaqasyahkan pada : 26 September 2016
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Fatchul Anam Nurlaili, S.TP., M.Sc.

Penguji I

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
NIP. 19760621 199903 2 005

Penguji II

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Yogyakarta, 7 Oktober 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 1 bendel Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dina Nur'aini Arief
NIM : 12630044
Judul Skripsi : Modifikasi Pati Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*)
Menggunakan Metode Suksinilasi untuk Menghasilkan Pati
Resisten Tipe IV

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 3 September 2016
Pembimbing,

Fatchul Anam Nurlaili, S.TP, M.Sc.
NIP. 19890613 000000 1 301

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dina Nur'aini Arief

NIM : 12630044

Judul Skripsi : **Modifikasi Pati Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*)
Menggunakan Metode Suksinilasi untuk Menghasilkan Pati
Resisten Tipe IV**

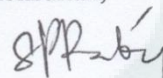
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 26 September 2016

Konsultan,



Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

NIP.: 19760621 199903 2 005

Imelda Fajriati, M.Si

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dina Nur'aini Arief

NIM : 12630044

Judul Skripsi : **Modifikasi Pati Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*)
Menggunakan Metode Suksinilasi untuk Menghasilkan Pati
Resisten Tipe IV**

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 28 September 2016

Konsultan,



Imelda Fajriati, M.Si

NIP.: 19750725 200003 2 001

Fatchul Anam Nurlaili, S.TP, M.Sc

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dina Nur'aini Arief

NIM : 12630044

Judul Skripsi : **Modifikasi Pati Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*)
Menggunakan Metode Suksinilasi untuk Menghasilkan
Pati Resisten Tipe IV**

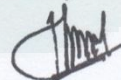
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 26 September 2016

Konsultan,



Fatchul Anam Nurlaili, S.TP, M.Sc

NIP.: 19890613 000000 1 301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dina Nur'aini Arief
NIM : 12630044
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

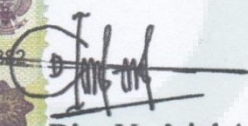
Modifikasi Pati Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*) Menggunakan Metode Suksinilasi untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe IV

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 2 September 2016



Yang menyatakan


Dina Nur'aini Arief
NIM. 12630044

MOTTO

Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia sedangkan hanya kamu sendiri yang menangis; dan pada kematianmu semua orang menangis sedih dan hanya kamu sendiri yang tersenyum bahagia.

(Mahatma Gandhi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini didedikasikan kepada
Alamamaterku, Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alam* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Modifikasi Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Menggunakan Metode Suksinilasi untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe IV” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Bapak Irwan Nugraha, M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan nasehat selama penulis menempuh perkuliahan di Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga
4. Bapak Fatchul Anam Nurlaili, S.TP., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi, bimbingan, saran, nasehat dan ilmu yang bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Seluruh staf pengajar program studi Kimia yang telah memberikan ilmu kepada penulis, semoga ilmu yang diberikan menjadi ilmu yang bermanfaat

6. Seluruh staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu penulis selama menjalani perkuliahan
7. Seluruh Laboran Kimia UIN Sunan Kalijaga: Pak Wijayanto, Pak Indra, Bu Isni terima kasih atas bantuan, saran, dan kerja samanya selama penulis melakukan penelitian
8. Bapak dan Ibuk yang selalu memberikan kasih sayang dan doa yang tak pernahhenti dipanjatkan demi kelancaran penulisan ini. Semoga karya ini dapat memberikan sedikit kebahagiaan bagi mereka
9. Kakakku Mas Iqbal dan saudari kembarku Annaterima kasih atas motivasi, dukungan, dan doa yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di UIN Sunan Kalijaga.
10. Sahabat terbaikku Laila, Ismah dan Mas Joko yang selalu mendampingi, membantu, dan menyemangati penulis
11. Teman-teman seperjuangan penelitian Dayat, Liim, Mahdiyah, Fisty, Domo yang selalu ngusilin saat penelitian, tapi masukan dan saran dari kalian sangat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini
12. Teman-temanku Kimia Angkatan 2012, terima kasih atas kebersamaan dan kerja samanya selama menjalani praktikum dan perkuliahan di Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
13. Keluarga KKN angkatan 86: Rofiah, Ria, Nurul, Farhan, Balya, Abidin, Niam, Ulfah, Dluha terima kasih atas motivasi dan keceriaan yang kalian hadirkan bagi penulis

14. Keluarga Kos Perkutut: Teh Utu, Mbak Ulfah, Mbak Wida, Mbak Ifi, Mbak Isna, Didi, Adilia, Mbak Shera, Linda, Mbak Misyka, Mbak Nuri yang selalu menjadi tempat bercerita, berbagi kebahagiaan dan kesulitan selama penulis melaksanakan perkuliahan di Yogyakarta
15. Keluarga TPA Al-Hidayah Demangan Baru: Kak Malik, Kak Bima, Kak Asri, Kak Rokhim, Mbak Lulu terima kasih atas semangat dan doa kalian bagi penulis
16. Teman-teman magang kewirausahaan: Hilal, Hikmah, Lya, Risqi terima kasih atas dukungan kalian bagi penulis
17. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan motivasinya bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 2 September 2016

Dina Nur'aini Arief
12630044

GLOSARIUM

Diversifikasi pangan :program penganeekaragaman jenis pangan sehingga tidak terfokus pada satu jenis

Hepatoprotektif :obat yang mencegah kerusakan hati

Hiperkolesterolemik :salah satu gangguan kadar lemak dalam darah dimana kadar kolesterol dalam darah lebih dari 240 mg/dl (kolesterol tinggi)

Ingredient :bahan tambahan pangan

Pati *native* :pati alami

Pati resisten :produk degradasi pati yang tidak dapat dicerna oleh usus halus manusia yang sehat, tetapi dapat difermentasi oleh mikroflora di dalam kolon menghasilkan asam lemak rantai pendek yang bermanfaat bagi kesehatan

Pati resisten tipe IV :Pati resisten yang dibuat dengan cara modifikasi secara kimiawi

Suksinilasi :Reaksi organik antara alkohol (OH) dengan asam karboksilat (RCOOH) menghasilkan ester (biasanya disebut esterifikasi), dimana asam karboksilat yang digunakan yaitu asam suksinat

Water Holding Capacity (WHC):daya serap air/kemampuan untuk menyerap air baik yang berasal dari pati ataupun dari luar

Oil HoldingCapacity (OHC) :daya serap minyak/kemampuan untuk menyerap minyak baik yang berasal dari pati ataupun dari luar

ABSTRAK

MODIFIKASI PATI KENTANG HITAM (*Coleus tuberosus*) MENGUNAKAN METODE SUKSINILASI UNTUK MENGHASILKAN PATI RESISTEN TIPE IV

Oleh:
Dina Nur'aini Arief
12630044

Kentang hitam merupakan sumber pangan yang masih kurang pemanfaatannya. Kandungan pati pada kentang hitam cukup tinggi, yaitu sekitar 83% yang terdiri dari 32% amilosa dan 51% amilopektin. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pati kentang hitam sebagai bahan *ingredient* pangan yaitu dengan cara modifikasi pati untuk menghasilkan pati resisten yang bermanfaat bagi pencernaan. Metode yang digunakan yaitu metode suksinilasi menggunakan asam suksinat sebagai agen pensubstitusinya. Variabel penelitian meliputi variasi konsentrasi asam suksinat sebesar 1%, 3%, 5% dan waktu inkubasi 1 jam, 3 jam.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi suksinat dan waktu inkubasi berpengaruh terhadap kadar pati resisten tipe IV dan daya cerna pati yang dihasilkan. Konsentrasi optimum asam suksinat yaitu 3% dengan waktu inkubasi optimum 3 jam menghasilkan kadar pati resisten sebesar 24,8210%. Daya cerna pati optimum yaitu pada saat konsentrasi suksinat 3% dan waktu inkubasi 1 jam menghasilkan nilai sebesar 38,4733%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pati kentang hitam tersuksinilasi tergolong dalam kategori pati resisten yang sangat tinggi karena kadar pati resisten lebih dari 15%.

Kata kunci: *Pati kentang hitam, suksinilasi, pati resisten*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan fungsi pangan saat ini tidak hanya untuk memenuhi gizi semata tetapi sudah mengarah pada sifat fungsional pangan. Bahan pangan dapat dikatakan bersifat fungsional apabila mengandung komponen (baik nutrisi maupun non-nutrisi) yang bermanfaat terhadap fungsi organ-organ di dalam tubuh, untuk menjaga kesehatan atau mempunyai efek fisiologis yang menguntungkan (Roberfroid, 2000) dalam (Musita, 2009). Meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat mendorong berbagai penelitian mengenai fungsi pangan terutama sifat fungsional untuk diteliti lebih lanjut seperti kemampuannya dalam memperbaiki fungsi fisiologis, menjaga kesehatan, dan membantu menyembuhkan penyakit.

Salah satu sumber pangan yang dapat dijadikan sebagai *ingredient* pangan fungsional adalah kentang hitam (*Coleus tuberosus*). Pemanfaatan kentang hitam di Indonesia masih kurang, biasanya hanya dimanfaatkan untuk makanan sampingan dengan cara direbus atau dikukus. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk menghasilkan produk pangan baru yang dapat meningkatkan nilai guna dari kentang hitam. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai guna dari pati kentang hitam adalah dengan melakukan modifikasi pati. Modifikasi pati pada umumnya dilakukan untuk memperbaiki atau menambahkan sifat-sifat fungsional tertentu yang tidak terdapat pada pati asli, sehingga dapat lebih luas aplikasinya dalam industri. Pati termodifikasi yaitu pati yang diberi perlakuan tertentu untuk

menghasilkan sifat yang lebih baik guna memperbaiki sifat sebelumnya atau untuk mengubah beberapa sifat lainnya (Saguilan, E, J.Tovar, F.Garcia-Suarez, F, & Bello-Perez, 2005).

Modifikasi pati menggunakan pati kentang hitam cukup efisien karena kentang hitam (*Coleus tuberosus*) mengandung karbohidrat yang tinggi yaitu sekitar 83% dengan kadar amilosa 32,31% dan amilopektin 52,56% (Rahmani, Yopi, A., & Awan, 2011). Kandungan pati yang tinggi menyebabkan kentang hitam dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber pangan dalam upaya program diversifikasi pangan.

Salah satu pangan hasil modifikasi yang berpotensi sebagai ingredien pangan fungsional adalah pati resisten. Pati resisten didefinisikan sebagai fraksi pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim dalam usus halus, baik akibat proses pengolahan maupun akibat struktur alaminya dalam bahan pangan sehingga mempunyai efek fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan seperti pencegahan kanker kolon, mempunyai efek hipoglikemik (menurunkan kadar gula darah setelah makan), dan hiperkolesterolemik (Sajilata, Rekha, & Puspha, 2006) dalam (Apriyadi, 2009).

Pati resisten terbagi menjadi empat, yaitu pati resisten tipe I, tipe II, tipe III, dan tipe IV. Pati resisten tipe IV merupakan pati resisten yang dibuat menggunakan modifikasi secara kimia. Salah satu modifikasi secara kimia yaitu esterifikasi. Menurut Rahim (2012), modifikasi pati dengan metode esterifikasi dapat menghasilkan pati yang lebih tahan cerna (pati resisten). Oleh karena itu, modifikasi pati kentang hitam ini menggunakan metode esterifikasi, dimana

menggunakan asam suksinat sebagai agen pensubstitusi sehingga metode ini disebut sebagai metode suksinilasi.

Penelitian tentang sifat fisik dan kimia pati termodifikasi melalui metode esterifikasi dengan agen pensubstitusi asam asetat dan asam propionat untuk menghasilkan pati resisten sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Namun, penelitian tentang pati resisten yang berasal dari kentang hitam menggunakan metode suksinilasi belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai guna pati kentang hitam termodifikasi sebagai salah satu ingredien produk pangan fungsional.

B. Batasan Masalah

1. Sumber pati yang digunakan untuk modifikasi pati adalah pati kentang hitam (*Coleus tuberosus*) yang diperoleh dari Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.
2. Metode yang digunakan untuk modifikasi pati adalah metode suksinilasi menggunakan asam suksinat.
3. Konsentrasi asam suksinat yang ditambahkan yaitu 1%, 3%, dan 5% (b/v).
4. Waktu reaksi yang diamati pada saat penambahan asam suksinat yaitu 1 dan 3 jam.
5. Analisis sifat kimia pati termodifikasi yang diamati yaitu derajat substitusi (DS), daya cerna pati(v/v), dan karakteristik fungsi menggunakan FT-IR.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana sifat kimia dari pati kentang hitam hasil modifikasi dengan metode suksinilasi?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi dan waktu inkubasi asam suksinat terhadap pati kentang hitam untuk menghasilkan pati resisten tipe IV tertinggi dan daya cerna rendah?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh metode suksinilasi terhadap sifat kimia pati kentang hitam.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi dan waktu inkubasi asam suksinat terhadap pati kentang hitam untuk menghasilkan pati resisten tipe IV tertinggi dan daya cerna rendah.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pati kentang hitam dengan kandungan pati resisten tipe IV yang tinggi dan daya cerna rendah sehingga dapat diaplikasikan sebagai *ingredient* pangan fungsional yang bermanfaat bagi industri pangan dan masyarakat di Indonesia.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai modifikasi pati kentang hitam (*Coleus tuberosus*) menggunakan metode suksinilasi diperoleh kesimpulan bahwa

1. Modifikasi pati kentang hitam dengan menggunakan metode suksinilasi telah dilakukan yaitu dengan ditandai adanya gugus O-H kearah kanan pada 3406,12 cm^{-1} dan adanya bilangan gelombang 1641,08 cm^{-1} yang merupakan interpretasi dari gugus C=O yang ada pada asam karboksilat.
2. Konsentrasi suksinat dan waktu inkubasi berpengaruh terhadap kadar pati resisten tipe IV dan daya cerna pati yang dihasilkan. Konsentrasi optimum asam suksinat yaitu 3% dengan waktu inkubasi optimum 3 jam menghasilkan kadar pati resisten sebesar 24,8210%. Daya cerna pati optimum yaitu pada saat konsentrasi suksinat 3% dan waktu inkubasi 1 jam menghasilkan nilai sebesar 38,4733%.

B. Saran

Modifikasi pati menggunakan metode suksinilasi merupakan metode yang efektif karena menggunakan cara yang mudah dan sederhana. Namun, metode ini memiliki kelemahan yaitu pada variasi waktu inkubasi sampel optimum, dimana data analisis pati yang dihasilkan berbeda-beda. Analisis derajat substitusi, kadar suksinil, dan pati resisten menunjukkan waktu inkubasi optimum yaitu 3 jam,

sedangkan pada analisis daya cerna pati menunjukkan waktu yang optimum pada 1 jam. Oleh karena itu, diperlukan analisis-analisis lain untuk mengetahui waktu optimum dalam melakukan inkubasi pati saat proses modifikasi. Selain itu, diperlukan kajian lebih dalam mengenai teknik modifikasi menggunakan metode suksinilasi sehingga diperoleh hasil pati resisten yang lebih baik dan daya cerna pati yang rendah dengan hasil yang sesuai antara kedua analisis tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, L. (2004). *Pati Termodifikasi Dibutuhkan Industri Makanan*. www.pikiran-rakyat.com/cetak/0704/15/cakrawala/penelitian.html.
- Aini, N. &. (2007). Pata Pati Jagung Putih Waxy dan Non-Waxy yang Dimodifikasi Secara Oksidasi dan Asetilasi-Oksidasi. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 108-115.
- Ananta, E. (2006). Resistant starch: Serat Tersembunyi untuk Kesehatan. 5(1), 36-37.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of the association Analytical Chemistry Inc.* Washington D.C.
- Apriyadi, M. (2009). *Modifikasi Pati Garut (Marantha arundinaceae L.) dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan-Pendinginan untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian , Bogor.
- Asp, N. (1992). Preface of Resistant Starch Proceeding. Di dalam: Physiological Implication of the Consumption of Resistant Starch in Man. *The Second Plenary Meeting of EURESTA: European Flair Concerted Action no.II.46: Suppl.2 SI*. European Journal of Clinical Nutrition.
- Bird, A., Brown, I., & Topping, D. (2000). Starches, Resistant Starches, the Gut Microflora and Human Health. *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 1(1), 25-37.
- Croghan, M. (2001). *Resistant Starch as Functional Ingredients in Food Systems*. National Starch.
- Cui, S., Xie, S., & Liu, Q. (2005). *Starch Modification and Application*. (S. W. Cui, Ed.) Florida: Taylor & Francis Group.
- Elliason, A. (2004). *Starch in Food: Structure, Function, and Applications*. Chambridge, England: Woodhead Publishing, CRC Press.
- Fardiaz, D. A. (1989). Perbaikan Sifat Fungsioanal dari Pati Jagung dengan Proses Modifikasi. *PAU Pangan dan Gizi*. IPB Press. Bogor: IPB Bogor.
- Feng, J., W, C., Y, Z., & XL, J. (2008). Anti-tumor Activity Ofoleanolic, Ursolic and Glycyrrhetic Acid. *Open Nat. Prod J.*, 2, 48-52.
- Goni, L., Garcia-Diaz, L., Manas, E., & Saura-Calixto, F. (1996). Analysis of Resistant Starch: A Method for Food Products. *Journal of Food Chemistry*, 56(4), 445-449.
- Haralampu, S. (2000). Resistant Starch-a Review of the Physical Properties and Biological Impact of RS Tipe 3. *Carbohydrate Polymer*, 41, 285-292.
- Herawati, H. (2009). *Modifikasi Ester- Gelombang Pendek untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Semarang: Universitas Diponegoro.

- Herawati, H. (2011). Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 31-39.
- Herawati, H., Widiasta, I., & Permanasari, D. (2010). *Nilai Derajat Substitusi Pati Ester dari Beberapa Metode Pengolahan*. Semarang: Jurusan Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Higgins, J., Higbee, D., WT, D., IL, B., & Bell ML, B. D. (2004). Resistant Starch Consumption Promotes Lipid Oxidation. *Nutrition & Metabolism*, 8(1).
- Jane, J. X. (1992). Location of Amylose in Normal Starch Granule. I. Susceptibility of Amylose and Amylopectin Reagents. *Cereal Chemistry*, 69(4), 405-409.
- Johnson, L., Baumel, C., Hardy, C., & White, P. (1999). *Identifying Valuable Corn Quality Traits for Starch Production*. . Iowa State University.
- Juliana, R. (2007). *Resistant Starch Tipe III dan Tipe IV Pati Singkong (Manihot esculenta Crantz), Suweg (Amorphophallus campanulatus), dan Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.) sebagai Prebiotik*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lehmann, U., G., J., & D., S. (2002). Characterization of Resistant starch Type III from Banana (*Musa acuminata*). *J of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5236-5240.
- Leu, R., Brown, I., Hu, Y., & Young, G. (2003, Agustus). Effect of Resistant Starch on Genotoxin-Induced Apoptosis, Colonic Epithelium, and Luminal Contents in Rats. *Carcinogenesis*, 24(8), 1347-1352.
- Lin, S. (2010). *Chemical Modification of Starch and Preparation of Starchbased Nanocomposites*. Disertasi University of Akron.
- Lingga, P., B., S., Rahardi, F., Rahardja, P., Afistini, J., Rini, W., et al. (1989). *Bertanam Umbi-umbian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Meyer, L. (1973). *Food Chemistry*. New Delhi, India: Affiliated East West Press. P.V.T Ltd.
- Muchtadi, D. (1989). *Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Muchtadi, T., & Sugiyono. (1992). *Penuntun Praktikum Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: Fakultas Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Muchtadi, T., & Sumartha, I. (1992). Formulasi dan Evaluasi Mutu Makanan Anak Balita dari Bahan Dasar Tepung Singkong dan Pisang. *Resistant Starch-A Review. Comprehensive Reviews on Food Science and Food Safety*. , 5, 1-17.
- Murano, P. (2003). *Understanding Food Science and Technology*. USA: Wadsworth/Thompson Learning.

- Musita, N. (2009, Maret). Kajian Kandungan dan Karakteristik Pati Resisten dari Berbagai Varietas Pisang. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 14(1), 68-79.
- Neelam, Kavilani;Vijay, Sharma;Lalit, Singh. (2012). *Various Techniques for the Modification of Starch and the Applications of Its Derivatives*. College of Engineering and Technology, Department of Pharmacy Shri Ram Murli Smarak. Bareilly, India: International Research Journal of Pharmacy.
- Nugraheni, M. (2010). *Aktivitas Antioksidan Seluler dan Antiproliferasi Tripenic Acid dari Kentang Hitam (Coleus tuberosus) pada Sel Kanker Payudara*. Universitas Gadjah Mada, Lembaga Penelitian dan Pengembangan kepada Masyarakat. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nugraheni, M. (2011). Pengaruh Coleus tuberosus terhadap in vitro antioksidan, mencegah perbanyakan sel, dan apoptosis. *Disertasi*.
- Palupi, Hapsari Titi. (2012, Juni). Karakteristik Pati Resisten dari Pati Jagung Termodifikasi Asetat. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 13-28.
- Rahim, A. (2012). *Karakteristik Pati Aren Hasil Butirilisasi dan Potensi Fungsional Resistant Starch-nya*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Rahim, A., Haryadi, Muh., N. C., & Yudi, P. (2012, Juni). Structure and Functional Properties of Resistant Starc from Butyrylated Arenga Starches. *African Journal of Food Science*, 6(12), 335-343.
- Rahmani, N., Yopi, A., I., & Awan. (2011). *Karakteristik dan Pengembangan Karbohidrat dari Umbi Kentang Hitam (Coleus tuberosus benth), Ubi Kayu (Manihot esculenta)*. Bogor: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Rajan, A., Prasad, V., & Abraham, E. (2006). Enzymatic Esterification of Starch Using Recovered Coconut Oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, 39, 265-272.
- Rashmi.S., A. U. (2003, January). Effect of Processing on Nutritionally Important Starch Fractoin in Rice Varieties. *Int Journal Food Sci Nutr*, 54(1), 27-36.
- Rimbawan dan Siagian, A. (2004). *Indeks Glikemik Pangan*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Roberfroid, M. (2000). Concept and Strategy of Food Science.The European Perspective. *Am.J.Cli.Nutr*, 71(6), 1660-1664.
- Saguilan, A., E, F.-H., J.Tovar, F.Garcia-Suarez, F, G.-M., & Bello-Perez, F. (2005). Resistant Starch-Rich Powders Prepared by Autoclaving of Native andLintnerized Banana Starch:Partial Characterization. *J Starch*, 57, 405-412.
- Sajilata, M., Rekha, S., & Puspha, R. (2006). Resistant Starch-a Review. *J Comprehensive Reviews in Food Science and Food Savety*, 5.
- Silalahi, N. (2009). *Tampilan Kentang Hitam (Coleus tuberosum) pada Tanah Mineral Masam Bengkulu*. Bengkulu.

- Singh, N., Chawla, D., & Singh, J. (2004). Influence of Acetic Anhidrida on Physicochemical Morphological and Thermal properties of Corn and Potato Starch. *Food Chemistry*, 86, 601-608.
- Swinkels, J. (1985). *Source of Starch, Its Chemistry and physics*. (V. b. JA, Ed.) New York & Basel: Marcel Dekker.
- Tester, R., Karkalas, & Qi, X. (2003). Starch-Composition, FineStructure and Architecture: a Review. *J. Cereal Science*, 39, 151-165.
- Topping, D. L., Fukushima, M., & Bird, A. R. (2003). Resistant Starch as a Prebiotic and Synbiotic: State of the Art. *The 7th International Vahouny Fibre Symposium.62*, pp. 171-176. Edinburg: Proceeding of the Nutrition Society.
- Van de Burg, e. a. (2000). Structural Studies on Methylated Starch Granules. *Reviews: Starch/Starke*, 52, 40-43.
- Wicaksono, A. (2008). *Suksinilasi Pati*. Jakarta: UI Press.
- Widiawan, I. M., Nocianitri, K., & Putra, N. K. (2013). *Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Pati Talas Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) Termodifikasi dengan Metode Asetilasi*. Bali: Universitas Udayana.
- Widowati, S., Suismono, Suarni, Sutrisno, & Komalasari, O. (2002). *Petunjuk Tenis Pembuatan aneka Tepung dari Bahan Pangan Sumber Karbohidrat Lokal. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian*. Jakarta: Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Winarno, F. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wulan, S. N., Widyaningsih, T. D., & Ekasari, D. (2007, agustus). Modifikasi Pati Alami dan Pati Hasil Pemutusan Rantai Cabang dengan Perlakuan Fisik/Kimia untuk Meningkatkan Kadar Pati Resisten pada Pati Beras. *Jurnal teknologi Pertanian*, 8(2), 80-87.
- Wurzburg, O. (1989). *Introduction of Modified Starch. Modified Starch: Properties and Uses*. (W. O.B., Ed.) Florida: CRC Press.
- Yoon, H., & Liu, R. (2008). Effect of 2 a-hydroxyursolic Acid on NF-Bactivation Induced by TNF-a in Human Breast Cancer MCF-7 Cells. *J.Agric. Food Chem.*, 56, 8412-8417.
- Zieba, T., Kapelko, M., Gryzskin, A., & Brzozowska, M. (2010). Physical and Chemical Modification of Potato Starch to Obtain Resistant Starch Preparation. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 60(2), 153-157.
- Zieba, T., Malgorzata, K., Artur, G., & Brzozowska. (2010). Physical and Chemical Modification of Potato Starch to Obtain Resistant Starch Preparations. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 60(2), 153-157.



LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan

A. Analisis Kadar Suksinil (%)

$$\% \text{ Suksinil} = \frac{(V_0 - V_n) \times N_{\text{HCl}} \times \text{BM}}{m} \times 100\%$$

1. Sampel pati 1% 1 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Suksinil} &= \frac{(22,10 - 21,90) \text{ ml} \times 0,5 \text{ N} \times 118 \cdot 10^{-3}}{0,5045} \times 100\% \\ &= 2,3389 \% \end{aligned}$$

2. Sampel pati 1% 3 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Suksinil} &= \frac{(22,10 - 21,95) \text{ ml} \times 0,5 \text{ N} \times 118 \cdot 10^{-3}}{0,5060} \times 100\% \\ &= 1,7490 \% \end{aligned}$$

3. Sampel pati 3% 1 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Suksinil} &= \frac{(22,10 - 20,70) \text{ ml} \times 0,5 \text{ N} \times 118 \cdot 10^{-3}}{0,5025} \times 100\% \\ &= 16,4378 \% \end{aligned}$$

4. Sampel pati 3% 3 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Suksinil} &= \frac{(22,10 - 20,50) \text{ ml} \times 0,5 \text{ N} \times 118 \cdot 10^{-3}}{0,5026} \times 100\% \\ &= 18,7823 \% \end{aligned}$$

5. Sampel pati 5% 1 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Suksinil} &= \frac{(22,10 - 20,90) \text{ ml} \times 0,5 \text{ N} \times 118 \cdot 10^{-3}}{0,5008} \times 100\% \\ &= 14,1373 \% \end{aligned}$$

6. Sampel pati 5% 3 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Suksinil} &= \frac{(22,10 - 21,10) \text{ ml} \times 0,5 \text{ N} \times 118 \cdot 10^{-3}}{0,5040} \times 100\% \\ &= 11,7063 \%\end{aligned}$$

B. Analisis Derajat Substitusi

$$DS = \frac{162 \times \% \text{ Suksinil}}{11800 - (117 \times \% \text{ Suksinil})}$$

1. Sampel pati 1% 1 jam:

$$\begin{aligned}DS &= \frac{162 \times 2,3389}{11800 - (117 \times 2,3389)} \\ &= 0,0329\end{aligned}$$

2. Sampel pati 1% 3 jam:

$$\begin{aligned}DS &= \frac{162 \times 1,7490}{11800 - (117 \times 1,7490)} \\ &= 0,0244\end{aligned}$$

3. Sampel pati 3% 1 jam:

$$\begin{aligned}DS &= \frac{162 \times 16,4378}{11800 - (117 \times 16,4378)} \\ &= 0,2696\end{aligned}$$

4. Sampel pati 3% 3 jam:

$$\begin{aligned}DS &= \frac{162 \times 18,7823}{11800 - (117 \times 18,7823)} \\ &= 0,3168\end{aligned}$$

5. Sampel pati 5% 1 jam:

$$DS = \frac{162 \times 14,1373}{11800 - (117 \times 14,1373)}$$

$$= 0,2257$$

6. Sampel pati 5% 3 jam:

$$DS = \frac{162 \times 11,7063}{11800 - (117 \times 11,7063)}$$

$$= 0,1818$$

C. Analisis Daya Cerna Pati (%)

Persaman: $y = 0,0055 x + 0,008$

Nilai rerata Abs = $0,0055 x + 0,008$

$$\text{Daya Cerna Pati} = \frac{A - a}{B - b} \times 100\%$$

1. Sampel Pati A *Native*

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,3100 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 54,9091$$

Sampel Pati B *Native*

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,0467 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 7,0364$$

2. Sampel Pati A 1% 1 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,1610 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 27,8182$$

Sampel Pati B 1% 1 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,0500 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 7,6364$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Cerna Pati 1\% 1 jam} &= \frac{(27,8182 - 7,6364)}{(54,9091 - 7,0364)} \times 100\% \\ &= 42,1572 \% \end{aligned}$$

3.Sampel Pati A 1% 3 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,2150 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 37,6364$$

Sampel Pati B 1% 3 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,0773 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 12,6000$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Cerna Pati 1\% 3 jam} &= \frac{(37,6364 - 12,6000)}{(54,9091 - 7,0364)} \times 100\% \\ &= 52,2979 \% \end{aligned}$$

4.Sampel Pati A 3% 1 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,1510 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 26,0000$$

Sampel Pati B 3% 1 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,0497 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 7,5818$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Cerna Pati 3\% 1 jam} &= \frac{(26,0000 - 7,5818)}{(54,9091 - 7,0364)} \times 100\% \\ &= 38,4733 \% \end{aligned}$$

5.Sampel Pati A 3% 3 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,2323 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 40,7818$$

Sampel Pati B 3% 3 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,0840 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 13,8182$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Cerna Pati 3\% 3 jam} &= \frac{(40,7818 - 13,8182)}{(54,9091 - 7,0364)} \times 100\% \\ &= 56,3235 \% \end{aligned}$$

6.Sampel Pati A 5% 1 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,1960 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 34,1818$$

Sampel Pati B 5% 1 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,0783 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 12,7818$$

$$\text{Daya Cerna Pati 5\% 1 jam} = \frac{(34,1818 - 12,7818)}{(54,9091 - 7,0364)} \times 100\%$$

$$= 44,7019 \%$$

7.Sampel Pati A 5% 3 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,2090 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 36,5455$$

Sampel Pati B 5% 3 jam

$$y = 0,0055 x + 0,008$$

$$0,0527 = 0,0055 x + 0,008$$

$$x = 8,1273$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Cerna Pati 5\% 3 jam} &= \frac{(36,5455 - 8,1273)}{(54,9091 - 7,0364)} \times 100\% \\ &= 59,3620 \% \end{aligned}$$

D.Analisis Pati Resisten (%)

$$\text{Kadar RS (\% bb)} = \frac{\text{bobot residu}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

1.Sampel pati native

$$\begin{aligned} \text{Kadar RS native} &= \frac{0,0429}{0,5018} \times 100\% \\ &= 8,5492 \% \end{aligned}$$

2.Sampel pati 1% 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Kadar RS pati 1\% 1 jam} &= \frac{0,0525}{0,5014} \times 100\% \\ &= 10,4707 \% \end{aligned}$$

3.Sampel pati 1% 3 jam

$$\begin{aligned}\text{Kadar RS pati 1\% 3 jam} &= \frac{0,0951}{0,5021} \times 100\% \\ &= 18,9405 \%\end{aligned}$$

4.Sampel pati 3% 1 jam

$$\begin{aligned}\text{Kadar RS pati 1\% 3 jam} &= \frac{0,0711}{0,5021} \times 100\% \\ &= 14,1605 \%\end{aligned}$$

5.Sampel pati 3% 3 jam

$$\begin{aligned}\text{Kadar RS pati 3\% 3 jam} &= \frac{0,1248}{0,5028} \times 100\% \\ &= 24,8210 \%\end{aligned}$$

6.Sampel pati 5% 1 jam

$$\begin{aligned}\text{Kadar RS pati 5\% 1 jam} &= \frac{0,0433}{0,5018} \times 100\% \\ &= 8,6289 \%\end{aligned}$$

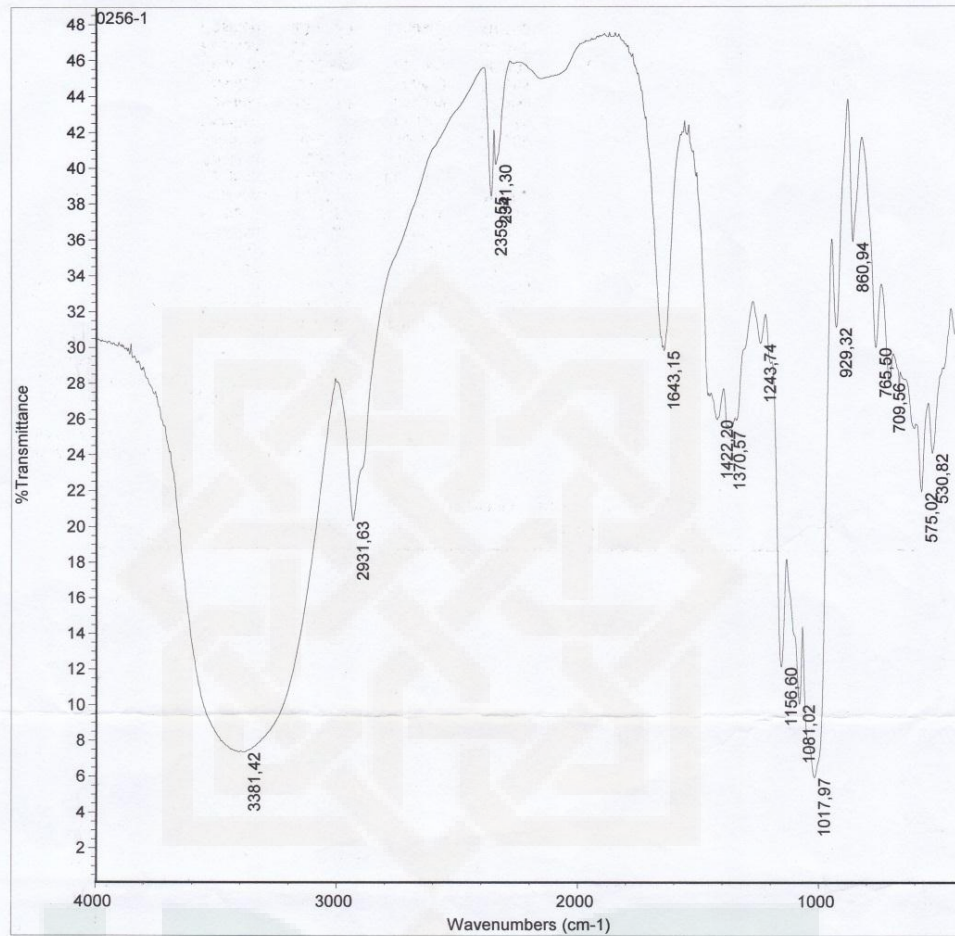
7.Sampel pati 5% 3 jam

$$\begin{aligned}\text{Kadar RS pati 5\% 3 jam} &= \frac{0,0763}{0,5026} \times 100\% \\ &= 15,1810 \%\end{aligned}$$

Lampiran 2. Dokumentasi



Gambar 1. pati *native* dan pati hasil modifikasi dengan metode suksinilasi



Mon May 23 10:36:29 2016 (GMT+07:00)

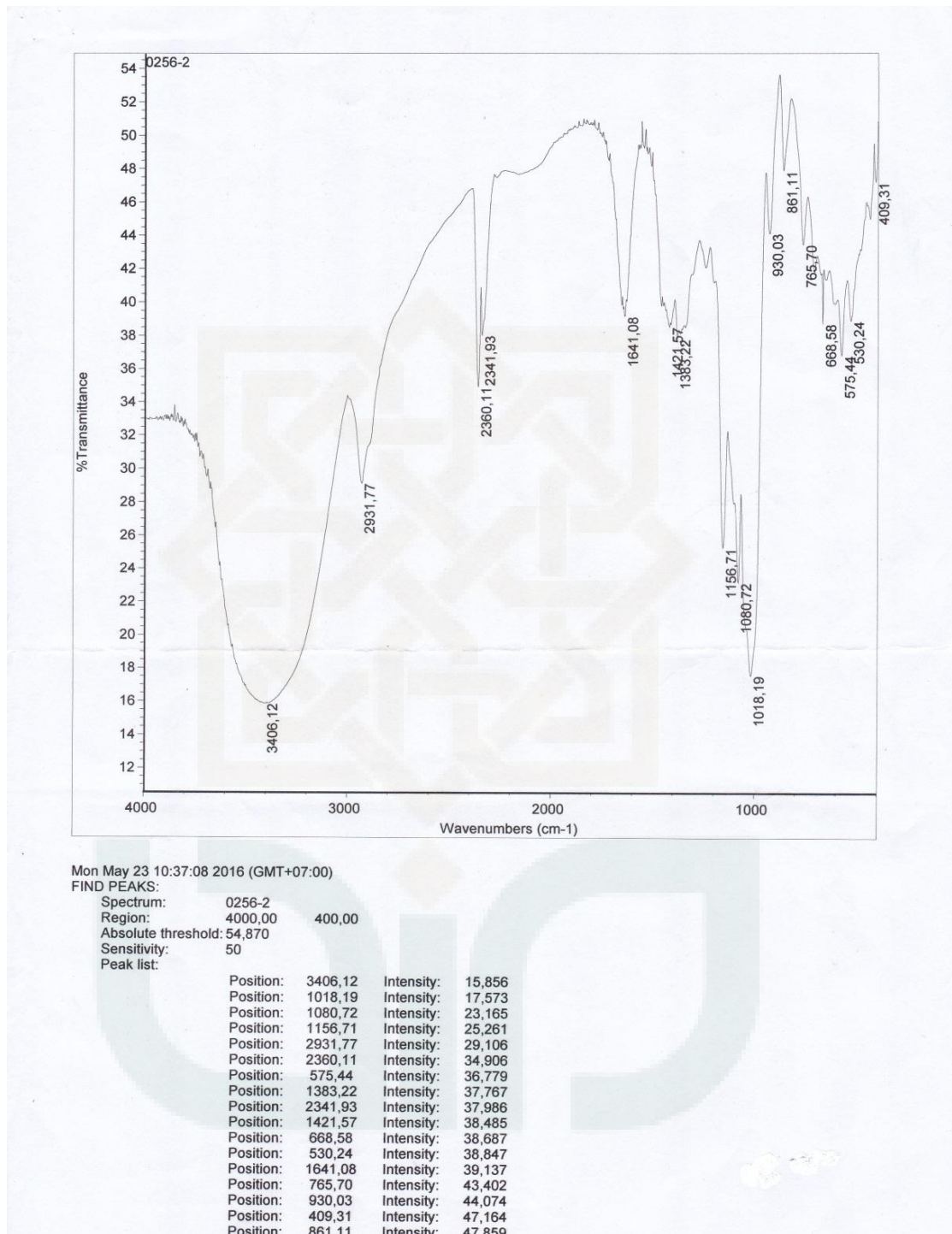
FIND PEAKS:

Spectrum: 0256-1
 Region: 4000,00 400,00
 Absolute threshold: 48,823
 Sensitivity: 50

Peak list:

Position: 1017,97	Intensity: 5,954
Position: 3381,42	Intensity: 7,344
Position: 1081,02	Intensity: 10,058
Position: 1156,60	Intensity: 12,132
Position: 2931,63	Intensity: 20,295
Position: 575,02	Intensity: 21,872
Position: 530,82	Intensity: 24,018
Position: 1370,57	Intensity: 25,303
Position: 1422,20	Intensity: 25,905
Position: 709,56	Intensity: 27,960
Position: 1643,15	Intensity: 29,769
Position: 765,50	Intensity: 29,931
Position: 1243,74	Intensity: 30,169
Position: 929,32	Intensity: 31,064
Position: 860,94	Intensity: 35,807
Position: 2359,55	Intensity: 38,372
Position: 2341,30	Intensity: 40,152

Gambar 2. Spektra IR Pati Kentang Hitam Alami (*native*)



Gambar 3. Spektra IR Pati Kentang Hitam Termodifikasi Suksinat 3% 3 jam

