

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT PADA PROSES HIDROLISIS DEDAK PADI MENJADI GLUKOSA UNTUK PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABEL

Yustinah, Ummul Habibah H, Syamsudin AB, Aliyah

Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta,

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta, 10510

yustinah@ftumj.ac.id

Abstrak

Dedak padi (rice bran) adalah hasil samping proses pengolahan gabah menjadi beras. Pada proses penggilingan gabah menjadi beras akan menghasilkan 10% dedak padi. Kandungan tertinggi dalam dedak padi adalah karbohidrat sebesar 53%. Karbohidrat dalam dedak padi dapat diubah menjadi glukosa dengan proses hidrolisis. Selanjutnya glukosa digunakan sebagai sumber karbon pada pembuatan plastik biodegradeabel jenis Polyhydroxybutyrate (PHB). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi katalis Asam Sulfat pada proses hidrolisis dedak padi menjadi glukosa. Konsentrasi Asam sulfat yang digunakan adalah 2, 4, 6, 8, 10%. Proses hidrolisis dilakukan dalam labu leher tiga pada suhu 90 °C selama 60 menit. Filtrat hasil proses hidrolisis dianalisa kadar glukosa. Hasil hidrolisis diperoleh kadar glukosa tertinggi sebesar 12,26 g/L pada konsentrasi asam sulfat 10%. Larutan hidrolisat dedak padi dengan kadar glukosa 8,73 g/L digunakan sebagai sumber karbon pada fermentasi pembuatan PHB menggunakan bakteri *Bacillus cereus*. Proses fermentasi menghasilkan berat sel kering 1,34 g/L dan produksi PHB 6,42% berat sel kering.

Kata kunci: dedak padi, hidrolisis, glukosa, plastik biodegradabel

Abstract

Rice bran is a byproduct of processing the grain into rice. In the process of grinding the grain into rice will produce 10% of rice bran. The highest content in rice bran is carbohydrate by 53%. Carbohydrates in rice bran can be converted into glucose by the process of hydrolysis. Furthermore, glucose is used as carbon sources on production of biodegradable plastics type Polyhydroxybutyrate (PHB). This study aims to determine the effect of concentration Sulfuric Acid on the hydrolysis process of rice bran to glucose. The concentrations of sulfuric acid used are 2, 4, 6, 8, 10%. The hydrolysis process is carried out in three neck flasks at 90 °C for 60 minutes. The filtrate from the hydrolysis process is analyzed for glucose levels. The results of hydrolysis obtained the highest glucose level of 12.26 g/L at Sulfuric Acid concentration 5%. Rice bran hydrolysate solution with glucose level of 8.73 g/L was used as a carbon source in the fermentation on production of PHB using *Bacillus cereus* bacteria. The fermentation process produces dry cell weight (DCW) of 1.34 g/L and production of PHB of 6.42% DCW.

Keywords : rice bran, hydrolysis, glucose, biodegradable plastic

PENDAHULUAN

Produksi padi Indonesia tahun 2012 telah mencapai 68,59 juta ton gabah kering giling (Ali, dkk, 2017). Beras adalah produk utama dari proses penggilingan padi, dengan produk samping berupa menir, beras pecah, sekam dan dedak. Menir dan beras pecah

setelah digiling dapat diolah menjadi aneka kue atau sebagai bahan makanan lain. Sekam dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos, sebagai sumber bahan bakar baik dalam bentuk curah atau dalam bentuk briket. Sedangkan dedak saat ini dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan belum banyak dimanfaatkan untuk

lainnya (Hadipernata, dkk, 2012). Menurut Rahmat, dkk, (2004) proses penggilingan padi akan menghasilkan rendemen beras 57-60%, sekam 18-20%, air 14 %, serta dedak padi 8-10%. Sehingga Indonesia memiliki potensi dedak padi sebanyak 5 juta ton/tahun.

Damayanti, dkk, 2006 melaporkan, dedak merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi yang terdiri dari lapisan sebelah luar dari butiran padi dengan sejumlah lembaga biji, sedangkan bekatul adalah lapisan sebelah dalam dari butiran padi, termasuk sebagian kecil endosperm berpati. Karena alat penggilingan padi tidak memisahkan antara dedak dan bekatul, maka biasanya dedak dan bekatul bercampur menjadi satu yang disebut dengan dedak atau bekatul. Menurut Hadipernata, dkk, 2012, hasil analisa proksimat dedak padi hasil penggilingan diperlihatkan dalam tabel 1. Astawan M dan Febrinda A. E, 2010 melaporkan, karbohidrat utama di dalam dedak padi adalah hemiselulosa (8,7-11,4 %), selulosa (9-12,8%), pati (5-15%), dan β -glucan (1%).

Tabel 1. Kandungan dalam dedak padi

Jenis	Jumlah (%)
Kadar air	10,83
Kadar abu	8,64
Protein	11,01
Kadar minyak	16,23
Karbohidrat	53,29

Hidrolisis adalah pemecahan suatu senyawa menggunakan air. Dalam proses hidrolisis rantai polisakarida tersebut dipecah menjadi monosakarida-monosakarida (Kirk-Othmer, 1983). Reaksi antara air dan polisakarida jalannya sangat lambat sehingga diperlukan bantuan katalisator untuk memperbesar keaktifan air. Katalisator yang biasa digunakan adalah asam klorida, asam nitrat dan asam sulfat. Hidrolisis dengan larutan asam biasanya menggunakan larutan asam encer, dimana kecepatan reaksinya sebanding dengan konsentrasi asam (Groggins, 1958). Bila hidrolisis dilakukan dengan bantuan katalisator asam, hasil reaksi harus dinetralkan dulu dengan basa untuk menghilangkan sifat asamnya.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada hidrolisis pati antara lain : suhu reaksi,

waktu reaksi, pencampuran pereaksi, konsentrasi asam dan kadar suspensi pati. Dari kinetika reaksi kimia, semakin tinggi suhu reaksi makin cepat pula jalannya reaksi, seperti yang diberikan oleh persamaan Arrhenius. Tetapi jika berlangsung pada suhu yang terlalu tinggi konversi akan menurun. Hal ini disebabkan adanya glukosa yang pecah menjadi arang (warna larutan hasil semakin tua). Semakin lama waktu hidrolisis, konversi yang dicapai semakin besar sampai pada batas waktu tertentu akan diperoleh konversi yang relatif baik dan apabila waktu tersebut diperpanjang, penambahan konversi kecil sekali. Karena pati tidak larut dalam air, maka pengadukan perlu sekali dilakukan agar persentuhan butir-butir pati dengan air dapat berlangsung dengan baik. Penambahan katalisator bertujuan memperbesar kecepatan reaksi, sesuai dengan persamaan Arrhenius. Jadi makin banyak asam yang dipakai makin cepat reaksi hidrolisis, dan dalam waktu tertentu pati yang berubah menjadi glukosa juga meningkat. Tetapi penggunaan asam sebagai katalisator sedapat mungkin terbatas pada nilai terkecil agar garam yang tersisa dalam hasil setelah penetralan tidak mengganggu rasa manis. Perbandingan antara air dan pati yang tepat akan membuat reaksi hidrolisis berjalan cepat. Penggunaan air yang berlebihan akan memperbesar penggunaan energi untuk pemekatan hasil. Sebaliknya, jika pati berlebihan, tumbukan antara pati dan air akan berkurang sehingga mengurangi kecepatan reaksi. (Mastuti, E dan Setyawardani D. A, 2010).

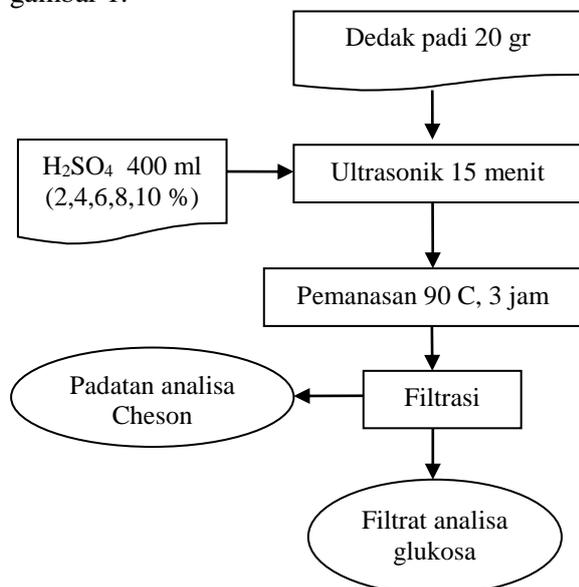
Berdasarkan uraian di atas penelitian ini bertujuan melakukan proses hidrolisis terhadap dedak padi dengan katalis Asam Sulfat. Larutan hidrolisat yang mengandung glukosa akan digunakan sebagai substrat sumber karbon pada fermentasi pembuatan poli-hidroksibutirat (PHB). PHB merupakan poliester yang tersusun atas monomer-monomer hidroksibutirat. Sifat-sifat yang dimiliki PHB yaitu termostabil, tidak larut air, dan dapat didegradasi secara biologis (biodegradable) sehingga sangat berpotensi untuk menggantikan plastik konvensional (Shang, et al., 2003).

METODE

Bahan-bahan yang digunakan adalah dedak padi, N-Heksana, NaOH, H₂SO₄, aquadest, glukosa standart, biakan *Bacillus cereus* siap pakai, Mineral Salt Medium, (NH₄)₂SO₄. Peralatan yang digunakan adalah gelas beaker, elemeyer, labu leher tiga, pemanas, *autoclave*, *orbital shaker*.

Dedak padi mula-mula disangrai yang fungsinya untuk mengeringkan. Selanjutnya dilakukan penghilangan minyak dengan proses maserasi menggunakan pelarut N-Heksana selama 24 jam. Kemudian dedak pagi mengalami proses delignifikasi menggunakan larutan NaOH 2%. Setelah mengalami delignifikasi dedak padi dicuci sampai netral dan dikeringkan.

Proses hidrolisis dilakukan terhadap serbuk dedak pagi kering, dengan variabel konsentrasi H₂SO₄ : 2, 4, 6, 8, 10 %. Tahapan prosedur proses hidrolisis diperlihatkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Proses Hidrolisis

Larutan hidrolisat, mineral salt medium dan (NH₄)₂SO₄ dilakukan sterilisasi pada 121 °C selama 15 menit. Setelah dingin tambahkan biakan *Bacillus cereus* dalam campuran larutan tersebut. Proses fermentasi terhadap campuran larutan dilakukan diatas *orbital shaker* 150 rpm dalam ruang steril selama 96 jam. Setelah proses fermentasi selesai, selanjutnya dilakukan pemanenan dan diambil sel biomasnya. Terhadap sel biomas dilakukan

analisa berat kering sel dan kandungan PHB terbentuk.

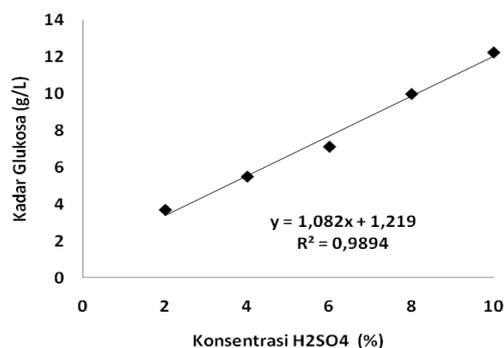
HASIL DAN PEMBAHASAN

Larutan hasil hidrolisis dianalisa kadar gula dengan menggunakan metode Miller, yaitu dengan menambahkan DNS atau 3,5-dinitrosalicilyc acid. DNS merupakan senyawa aromatis yang bereaksi dengan gula untuk membentuk 3-amino-5-nitrosalicilyc acid yang dapat menyerap panjang gelombang 575 nm. Reaksi tersebut berjalan dalam suasana basa. Bila terdapat gula pada sampel, maka larutan DNS yang awalnya berwarna kuning, bereaksi dengan gula sehingga menimbulkan warna jingga kemerahan. Selanjutnya larutan dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 575 nm. Nilai absorbansi sampel dibandingkan dengan absorbansi dari larutan glukosa standart yang dibuat sebagai kurva standart, sehingga diperoleh nilai konsentrasi gula dalam sampel. Tabel 2. Memperlihatkan hasil nilai absorbansi dan konsentrasi glukosa dalam sampel.

Tabel 2. Hasil analisa sampel hasil hidrolisis

H ₂ SO ₄ (%)	Absorbansi (Abs)	Glukosa (g/L)
2	0,163	3,686
4	0,243	5,495
6	0,315	7,123
8	0,442	9,995
10	0,542	12,256

Dari tabel 2, terlihat semakin besar konsentrasi asam sulfat yang digunakan semakin besar konsentrasi glukosa dalam hidrolisat dedak padi. Hasil tertinggi adalah hidrolisat dengan kadar glukosa 12,256 g/L, pada konsentrasi H₂SO₄ 10%. Asam sulfat dalam proses hidrolisis berfungsi sebagai katalis, semakin besar konsentrasi akan semakin mempercepat reaksi yang terjadi. Sehingga dalam waktu reaksi yang sama akan menghasilkan hasil reaksi yang semakin besar. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mastuti, E dan Setyawardani D. A, (2010). Pada hidrolisis tepung kulit ketela pohon, semakin besar konsentrasi HCl, semakin meningkat kadar glukosa dalam hidrolisat.



Gambar 2. Grafik hubungan konsentrasi asam sulfat dengan kadar glukosa dalam hidrolisat.

Gambar 2 memperlihatkan hubungan konsentrasi asam sulfat dengan kadar glukosa dalam hidrolisat. Setelah dilakukan regresi linier menghasilkan persamaan $y = 1,082x + 1,219$ dengan nilai $R^2 = 0,989$.

Tabel 3. Kandungan serbuk dedak padi

Kadar (%)	Sebelum Hidrolisis	Setelah Hidrolisis
Hemiselulosa	25	15
Selulosa	33	25
Lignin	15	11

Tabel 3. Memerlihatkan kandungan dalam dedak padi sebelum proses hidrolisis dan setelah proses hidrolisis, dianalisa dengan metode Chesson. Kadar hemiselulosa dan selulosa dalam dedak padi setelah proses hidrolisis mengalami penurunan yang cukup besar. Hal ini membuktikan bahwa hemiselulosa dan selulosa dalam dedak padi mengalami reaksi hidrolisis sehingga menghasilkan gula. Reaksi hidrolisis yang terjadi belum sempurna karena masih banyak terdapat sisa hemiselulosa dan selulosa dalam dedak padi.

Semua hasil hidrolisat dedak padi dicampur, menghasilkan hidrolisat dengan kadar glukosa 8,73 g/L. Campuran hidrolisat ini digunakan sebagai sumber karbon pada fermentasi pembuatan poli-hidroksibutirat (PHB). Proses fermentasi menghasilkan biomas dengan berat sel kering 1,34 g/L dan kandungan PHB 6,42% berat sel kering. Hasil yang diperoleh lebih kecil dibandingkan jika fermentasi menggunakan sumber karbon

glukosa murni, diperlihatkan pada tabel 4. Hal ini karena kemungkinan dalam hidrolisat dedak padi mengandung pengotor yang menghambat proses fermentasi, seperti furfural. Adanya pengotor mengakibatkan pertumbuhan sel bakteri pada saat inkubasi tidak optimal, sehingga sel biomas yang dihasilkan sedikit. Senyawa pengotor juga mengakibatkan kandungan PHB dalam sel kecil.

Tabel 4. Perbandingan hasil fermentasi

Keterangan	Penelitian ini	Yustinah, dkk, 2016
Sumber karbon	Hidrolisat dedak padi	Glukosa murni
Kadar glukosa	8,73 g/L	10 g/L
Berat sel kering	1,34 %	4 %
Kadar PHB	6,34 %	10 %

SIMPULAN DAN SARAN

Dedak padi dapat dilakukan proses hidrolisis dengan katalis asam sulfat. Pada penelitian ini diperoleh hasil maksimum hidrolisat dengan kadar glukosa 12,26 g/L menggunakan konsentrasi asam sulfat 10%. Hidrolisat dedak padi dapat digunakan sebagai sumber karbon pada fermentasi pembuatan PHB. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan hasil yang optimum dari proses pembuatan PHB.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DRPM Kemenristek Dikti dan LPPM Universitas Muhammadiyah Jakarta yang telah membiayai penelitian ini, melalui hibah penelitian desentralisasi tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. Hosir, A. dan Nurlina, 2017, *Perbedaan Jumlah Bibit Per Lubang Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (Oryza sativa L.) Dengan Menggunakan Metode The System Rice Intensification*. Gontor AGROTECH Science Journal Vol. 3 No. 1.
- Astawan, M. dan Febrinda, A.E. 2010 *Potensi dedak dan bekatul beras sebagai*

- ingredient pangan dan produk pangan fungsional*. Jurnal Pangan, Vol 19. No 1, hal 15-21
- Damayanthi, E. Tjing, L.T. dan Arbianto, L. 2006., *Rice Bran*. Penebar Plus, Jakarta.
- Groggins, P.H. 1958, *Unit Processes In Organik Syntetic*. 5th edition, Mc Graw Hill, Kogakusha, Ltd, Tokyo.
- Hadipernata, M. Supartono, W. dan Falah. M.A.F. 2012, *Proses Stabilisasi Dedak Padi (Oryza sativa) Menggunakan Radiasi Far Infra Red (FIR) Sebagai Bahan Baku Minyak Pangan*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 1, No.4, hal 103-107
- Kirk, R.E., and Othemer D,F 1983, *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol 5, The Interscience Encyclopedia Inc, New York.
- Mastuti, E. dan Setyawardhani, D. A. 2010, *Pengaruh Variasi Temperatur dan Konsentrasi Katalis Pada Kinetika Reaksi Hidrolisis Tepung Kulit Ketela Pohon*. Ekuilibrium, Vol 9, No1, hal 23-27
- Rachmat, R. Nugraha, S. Sudaryono, Lubis, S. Hadipernata, M. 2004, *Agroindustri Padi Terpadu*. Laporan Penelitian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Shang, L. Jiang, M. and Chang, H.N. 2003, *Poly(3-hydroxybutyrate) synthesis in fed-batch culture of Ralstonia eutropha with phosphate limitation under different glucose concentrations*. Biotechnol Lett 25, 1415–1419.
- Yustinah, Y. Gozan, M. Hermansyah, H. dan Alamsyah, R. 2016., *Pengaruh Jenis Sumber Nitrogen Pada Pembuatan Polyhydroxybutyrate dari Glukosa Menggunakan Bakteri Bacillus cereus.*, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 8 November