

RESEARCH ARTICLE

# Bioethanol Production by Fermentation of Rice Husk and Golden Banana Peel Delignified Using EM4

(Produksi Bioetanol Fermentasi Sekam Padi dan Kulit Pisang Mas Terdelignifikasi EM4)

Afnan Septi Mulyani, Amaliyah Nurul Hidayah<sup>\*</sup>), Denok Risky Ayu Paramita, Siti Nur Azizah

*Program Studi Farmasi, Diploma Tiga Farmasi, Akademi Farmasi Jember, Jl. Pangandaran 4 Sumpersari, Jember 68121, Indonesia*

## ABSTRACT

The increasing number of vehicles can increase the need for fossil fuels and pollution so that a safe alternative is needed. one of the environmentally friendly alternatives is bioethanol. Banana peels and rice husks contain carbohydrates that are good enough to be utilized as a microbial fermentation substrate to be converted into bioethanol. The purpose of this study is to determine the optimal level of bioethanol produced in rice husk and golden banana peel that has been delignified with EM4. The research method used is experimental research with research stages starting from the manufacture of rice husk powder and golden banana peel, delignification using EM4, measurement of lignin content, making rice husk slurry and golden banana peel delignification results, fermentation using baker's yeast with a concentration of 1%, measurement of bioethanol content, data collection and data processing using One Way Anova to determine differences in each sample. The results obtained bioethanol levels increased until the last day of fermentation, which is 9 days with levels of 46.08%. It can be concluded that the use of golden banana peel and rice husk that has been delignified with EM4 is able to produce the most optimal bioethanol.

Meningkatnya jumlah kendaraan dapat meningkatkan kebutuhan bahan bakar fosil dan polusi sehingga diperlukan alternatif yang aman, salah satu alternatif yang ramah lingkungan adalah bioetanol. Kulit pisang dan sekam padi mengandung karbohidrat yang cukup baik untuk dimanfaatkan sebagai substrat fermentasi mikroba untuk diubah menjadi bioetanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar optimal bioetanol yang dihasilkan pada sekam padi dan kulit pisang emas yang telah didelignifikasi dengan EM4. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan tahapan penelitian dimulai dari pembuatan serbuk sekam padi dan kulit pisang emas, delignifikasi menggunakan EM4, pengukuran kadar lignin, pembuatan bubur sekam padi dan kulit pisang emas hasil delignifikasi, fermentasi menggunakan ragi roti dengan konsentrasi 1%, pengukuran kadar bioetanol, pengambilan data dan pengolahan data menggunakan One Way Anova untuk mengetahui perbedaan pada setiap sampel. Hasil yang diperoleh kadar bioetanol mengalami peningkatan hingga hari terakhir fermentasi, yaitu 9 hari dengan kadar 46,08%. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan kulit pisang emas dan sekam padi yang telah didelignifikasi dengan EM4 mampu menghasilkan bioetanol yang lebih optimal.

**Keywords:** Bioethanol, EM4, Baker's yeast, Delignified gold banana peel and rice husks.

<sup>\*</sup>Corresponding author:  
Amaliyah Nurul Hidayah  
E-mail: amaliyah.nurul.hidayah@gmail.com

## PENDAHULUAN

Sekam padi dan kulit pisang merupakan limbah yang dihasilkan cukup tinggi dalam setiap tahunnya. Produksi padi nasional Gabah Kering Giling (GKG) pada tahun 2022 diperkirakan mencapai 55,65 juta ton [1]. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2022 diperkirakan sekitar 15,582 juta ton sekam padi yang dihasilkan, sedangkan buah pisang sepanjang tahun 2021 Indonesia memproduksi pisang sebanyak 7,74 juta ton dengan kenaikan 33,81% dari tahun 2020 [2]. Meningkatnya produksi sekam padi

dan pisang juga meningkatkan limbah organik dimasyarakat [3]. Sekam padi dan kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar bioetanol karena mengandung selulosa yang tinggi [4].

Menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia tahun 2006 untuk mengembangkan energi alternatif pengganti BBM dapat menggunakan bioetanol [5]. Bioetanol merupakan bahan yang dapat diperbarui karena dapat diproduksi dari limbah tumbuhan [6]. Contoh limbah yang berpotensi dijadikan bioetanol adalah sekam padi dan kulit pisang mas, namun terdapat masalah dalam penggunaan bahan berserat

seperti sekam padi dan kulit pisang mas karena mengandung lignin cukup tinggi yang berikatan dengan selulosa atau disebut ikatan lignoselulosa. Kulit pisang mas mengandung selulosa 12,06%, hemiselulosa 37,52% dan lignin 19,88% [7]. Ikatan lignoselulosa tersebut menyebabkan lignin sulit dipecah dari selulosa sehingga terjadi keterbatasan pemanfaatan bahan berlignoselulosa. Tahapan memecah lignin dari bahan berlignoselulosa adalah melalui delignifikasi [8]. Delignifikasi dapat dilakukan secara biologi dengan memanfaatkan mikroorganisme, salah satu mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan untuk delignifikasi terkandung dalam EM4 yaitu *Actinomyces* dan *Streptomyces*. EM4 mampu menghidrolisis selulosa menggunakan enzim selulase menjadi glukosa. Glukosa yang dihasilkan kemudian diubah menjadi etanol dengan fermentasi menggunakan bantuan *Saccharomyces cerevisiae* [9]. *Saccharomyces cerevisiae* yang mempunyai kemampuan lebih baik dalam fermentasi terdapat dalam ragi roti [10]. Berdasarkan uraian di atas belum ada penelitian yang menggunakan campuran sekam padi dan kulit pisang mas sebagai bahan dasar bioetanol, selain itu belum ada yang melakukan pemecahan ikatan lignoselulosa pada campuran sekam padi dan kulit pisang menggunakan EM4 sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian “Produksi bioetanol fermentasi sekam padi dan kulit pisang mas terdelignifikasi EM4”.

## METODE PENELITIAN

### Delignifikasi

Haluskan sekam padi dan kulit pisang mas yang sudah di keringkan hingga kadar air dibawah 10%, kemudian timbang 250 g sekam padi dan 250 g kulit pisang mas (rasio 1:1) bahan di campur hingga homogen, kemudian dilakukan penambahan aquades hingga sedikit lembab, sterilisasi sebek yang sudah di campur pada autoklaf dengan menggunakan suhu 121°C selama 15 menit, dinginkan dan tambahkan EM4 50% dari bobot bahan karena bedasarkan pre ekperimen sendiri penambahan em4 sebanyak 50% dapat menurunkan kada lignin menjadi semakin rendah, aduk hingga homogen tutup dalam wadah kedap udara dan gelap hingga hari ke 8 kaena bedasarkan penelitian sebelumnya kadar selulosa yang tinggi diperoleh pada hai ke 8 pemeraman [9].

### Uji kadar lignin

1 gram bahan hasil delignifikasi, ditambahkan 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% perlahan lahan ada suhu 20°C aduk selama 15 menit, diamkan selama 2 jam sambil diaduk sesekali, pindahkan dalam erlenmeyer 1000 ml tambahkan aquades hingga volume total 575 ml, lakukan pemanasan dengan api kecil selama 4 jam, didihkan dan diamkan hingga endapan lignin terbentuk, saring, cuci dengan air hangat hingga bebas asam, oven hingga bobot konstan, lalu timbang endapan [9].

### Pembuatan bubur sekam padi dan kulit pisang mas

Timbang bahan hasil delignifikasi, tambahkan aquades 4 kali berat bahan, lakukan pemanasan pada suhu 100°C selama 30 menit hingga terbentuk bubur untuk meperluas permukaan substrat, dinginkan, cek pH dan lakukan pengaturan pH pada pH 5 karena merupakan pH terbaik untuk pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* yang terkandung dalam ragi roti [9].

### Pencampuran sampel dan fermentasi

Timbang 1% (b/b) ragi roti, masukkan dalam bioreaktor, tambahkan 5% urea dan bubur campuran sekam padi dan kulit pisang mas yang sudah diatur pHnya, tutup bioreaktor simpan dalam tempat gelap dan kedap udara, lakukan fermentasi dengan variasi waktu fermentasi 1, 4, 5, 7 dan 9 hari [10].

### Penetapan kadar alkohol

pH bubur hasil fermentasi di cek terlebih dahulu, kemudian sentrifus bubur hasil fermentasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit, lalu pipet 10 ml larutan hasil sentrifus, letak dalam erlenmeyer, tambahkan 50 ml aquades, tambahkan 3 tetes indikator pp 1%, titrasi dengan NaOH 0,1 N yang sudah di satndarisasi. Amati hingga warna berubah menjadi merah muda [11].

### Analisis data

Data hasil titrasi dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$\text{kadar bioetanol} = \frac{\alpha \times N \times \text{Mr etanol} \times \text{pengenceran}}{\text{berat contoh} \times 100} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$\alpha$  : rata rata titrasi (ml)

N : normalitas NaOH

Mr : massa relatif etanol (46) [10]

Data kemudian diolah menggunakan *One Way Anova* untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil delignifikasi menggunakan EM4

Hasil delignifikasi pada Tabel 1. diperoleh penurunan kadar lignin pada campuran sekam padi dan kulit pisang yang didelignifikasi hingga hari ke-8 rata-rata kadar 11,49% dibandingkan kontrol negatif yaitu 39,75%. Penurunan kadar lignin tersebut dilakukan oleh *Streptomyces sp.* dan *Actinomyces sp* yang terkandung dalam EM4. *Streptomyces sp.* menghasilkan enzim peroksidase dan xylanase untuk mendegradasi lignin sedangkan *Actinomyces sp.* mendegradasi lignin dan menghasilkan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa. Kedua mikroba tersebut bekerja sama untuk memecah ikatan lignin dan selulosa sehingga terjadi penurunan kadar lignin dan peningkatan kadar glukosa [10]. Endapan lignin dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil delignifikasi menggunakan EM4

No	Kelompok perlakuan	Rata rata ± SD
1	Delignifikasi hari ke-8	11,49%±0,45
2	Kontrol negatif	39,75±1,15

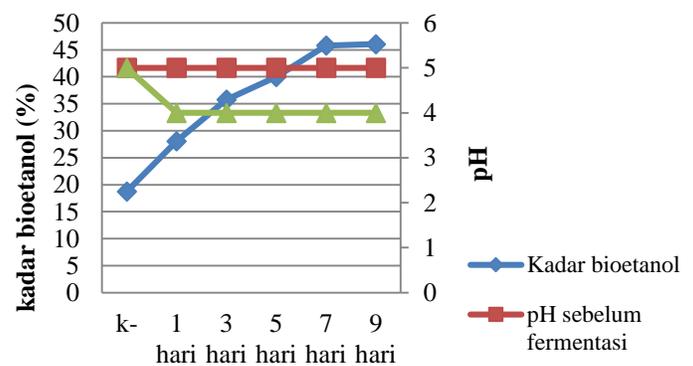


Gambar 1. Endapan lignin yang terbentuk

### Hasil uji pH dan kadar bioetanol

Campuran bahan hasil fermentasi mengalami penurunan pada pH 4. Penurunan pH ini terjadi pada waktu fermentasi 1 hari hingga 9 hari. Awalnya pH bahan sebelum fermentasi sudah diatur pada pH 5. Penurunan pH tersebut kemungkinan terjadi karena berlangsungnya proses fermentasi pada bahan yang ditandai terbentuknya gelembung. Penurunan pH tersebut terjadi karena gas CO<sub>2</sub> hasil fermentasi bersifat asam serta beberapa asam organik yang dihasilkan mikroba seperti asam asetat dan asam propoat [13].

Hasil uji kadar bioetanol dilakukan menggunakan metode titrasi alkalimetri. Sampel yang digunakan yaitu sampel hasil delignifikasi EM4 yang difermentasi menggunakan ragi roti dengan variasi waktu fermentasi 1, 3, 5, 7 dan 9 hari [9]. Berdasarkan uji kadar bioetanol diketahui sampel hasil fermentasi paling optimal berada pada waktu 7 hari fermentasi dengan rata-rata kadar 45,08% dan kadar maksimalnya dalam penelitian ini berada pada 9 hari fermentasi dengan rata-rata kadar bioetanol 46,04%. Waktu fermentasi optimum pada 7 hari fermentasi karena pada fase ini *Saccharomyces cerevisiae* berada pada fase pertumbuhan yang paling optimal dengan jarak kenaikan yang tinggi serta standart deviasi yang kecil, sedangkan pada hari ke 9 *Saccharomyces cerevisiae* memperoleh kadar bioetanol rata-rata paling tinggi namun selisih kenaikan yang diperoleh rendah dan standart deviasinya lebih besar dari standart deviasi 7 hari fermentasi, diindikasikan campuran sekam padi dan kulit pisang mas dengan 9 hari fermentasi sudah mulai memasuki fase stasioner. Fase stasioner merupakan fase sebelum mikroba mengalami fase kematian. Pada fase ini semua substrat sudah selesai di fermentasi sehingga mikroba tidak akan mengalami pertumbuhan dan jumlahnya akan tetap [10]. Sementara Bioetanol merupakan metabolit primer karena dihasilkan pada saat fase log (fase eksponensial) yang dapat dibuktikan dengan kenaikan kadar etanol mulai hari ke 1 (log awal) sampai ke 7 (log akhir). Kurva kenaikan kadar bioetanol hasil fermentasi dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva pH sebelum, sesudah fermentasi dan kadar bioetanol

Kadar bioetanol yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih tinggi di bandingkan dengan penelitian sebelumnya dimana sekam padi yang didelignifikasi

kimia dan di fermentasi selama 5 hari menghasilkan kadar bioetanol tertinggi 1% [13]. Kadar bioetanol yang tinggi dalam penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya hasil delignifikasi dan penambahan kulit pisang mas sebagai substrat fermentasi. Hasil delignifikasi dalam penelitian ini menghasilkan pemecahan ikatan lignin dan selulosa yang cukup tinggi. Pemecahan ikatan tersebut dapat dilihat pada penurunan kadar lignin yang di peroleh sekam padi dan kulit pisang mas dengan penurunan kadar lignin lebih dari 50%, data penurunan kadar linin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata rata kadar bioetanol hasil fermentasi dan kadar pH

No	Kelompok perlakuan	Rata rata pH awal	Rata rata pH awal	Rata-rata kadar bioetanol ± SD
1	1 hari	5	4	28,08 ± 0,19
2	3 hari	5	4	35,77±0,16
3	5 hari	5	4	39,99 ±0,11
4	7 hari	5	4	45,80±0,50
5	9 hari	5	4	46,04±0,83
6	Kontrol negatif	5	5	18,71±2,12

Penurunan kadar lignin yang cukup tinggi akan menghasilkan bioetanol yang tinggi. Selain kulit pisang mengandung selulosa 60-65%[14], sedangkan sekam padi mengandung selulosa 34-43% [13]. Berdasarkan pernyataan tersebut maka penggunaan campuran sekam padi dan kulit pisang mas akan menghasilkan selulosa yang lebih tinggi. Kadar selulosa yang tinggi akan menghasilkan kadar glukosa dan kadar bioetanol yang tinggi [9].

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa rerata kadar optimal bioetanol (%v/v) yang dihasilkan oleh sekam padi dan kulit pisang mas terdelignifikasi EM4 terdapat pada 7 hari fermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pusat Statistika, Produksi Gabah Kering Giling Indonesia, Jakarta, 2022.  
 [2] Badan Pusat Statistika, Produksi Buah Pisang Tahun 2021, Jakarta, 2021

[3] A. Hartono and P. B. H. Janu, "Pelatihan pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai bahan dasar pembuatan kerupuk pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai bahan dasar pembuatan kerupuk," *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, vol 2, no. 3. pp. 198-203, 2013.  
 [4] Wusna, S. Bahri, and D. Hartono, "Proses pembuatan bioetanol dari kulit pisang kepok (*Musa Acuinata B.C*) secara fermentasi," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 5, no. 1, pp. 57-65, 2016.  
 [5] I. W. Warsa, F. Septiyani, and C. Lisna, "Bioetanol dari bonggol pohon pisang", *Jurnal Teknik Kimia*, vol 8, no. 1. pp. 37-41, 2013.  
 [6] L. Arlianti, "Bioetanol sebagai sumber green energy alternatif yang potensial di Indonesia," *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik*, vol 5, no.1, pp. 16-22, Jan. 2018  
 [7] Solehuddin, Rustaman, and Haryono. "Pembentukan kabon aktif dari sekam padi dengan hidrometal menggunakan larutan kalium karbonat," vol. 8, no. 1, pp. 42-49, 2020.  
 [8] H. R. Permatasari and B. Lesmini, "Pengaruh konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan NaOH terhadap delignifikasi serbuk bambu (*Gigantochloa Apus*)," *Jurnal Kimia Terapan*, vol 1, pp. 131-140, 2014.  
 [9] D. Binta, S. Wijaya, and A. M. Febrianto, "Pengaruh lama pemeraman terhadap kadar lignin dan selulosa pulp (kulit buah dan pelepah nipah) menggunakan biodegradator EM4," *Jurnal Industria*, vol 2, no.1, pp. 75-83, 2013.  
 [10] Pelczar, J. Michael and E. C. S. Chan. Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1. Jakarta: Ui Press, 2013.  
 [11] Nasution. "Pengaruh penyimpanan nira aren (*Arenga Pinnata Merr*) yang di fermentasi terhadap kadar alkohol di Jalan Kelambir V," *Karya Tulis Ilmiah Poli Teknik Kesehatan Kemenkes Medan*, 2019.  
 [12] U. Fadilah, I. M. M. Wijaya, and N. S. Antara, "Studi pengaruh Ph awal media dan lama fermentasi pada proses produksi etanol dari hidrolisat tepung biji nangka dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisia*," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol 6, no.2, pp 92-102, 2018.  
 [13] Novia, D. Wijaya, and P. Yanti, "Pengaruh waktu delignifikasi terhadap lignin dan waktu sff terhadap etanol pembuatan bioetanol dari sekam padi," *Jurnal Teknik Kimia*, vol 23, no. 1, pp 19-27, 2017.  
 [14] P. Novianti and W. A. E. Setyowati, "Pemanfaatan limbah kulit pisang kepok sebagai bahan baku pembuatan kertas alami dengan metode pemisahan alkalisasi," *Seminar Pendidikan Sains*, pp 459-466, Okt 2016.