



## Sosialisasi Potensi Bioetanol Berbasis Jagung sebagai Upaya Peningkatan Nilai Tambah Komoditas Lokal Desa Sambelia

I Ketut Wiryajati\*<sup>1</sup>, Lalu Gema Baruna Pandu Suhendra<sup>2</sup>, Pipit Haryati<sup>3</sup>,  
Weni Sumanisa<sup>3</sup>, Sasmila Qurrotal Azmi<sup>4</sup>, Dhira Diana Agustina<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram,

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram,

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram,

<sup>4</sup>Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertaniann Universitas Mataram,

### Article history

Received: 13-02-2026

Revised: 25-03-2026

Accepted: 30-03-2026

### \*Corresponding Author:

I Ketut Wiryajati,  
Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas,  
Mataram, Indonesia.

Email:

[kjatiwirya@unram.ac.id](mailto:kjatiwirya@unram.ac.id)

**Abstract:** This community service activity assesses the potential of corn residue as a lignocellulosic feedstock for bioethanol production in Sambelia Village, Indonesia, using a scenario-based analytical approach. Field surveys and interviews with local stakeholders indicate that approximately 100 hectares of corn farmland generate about 800 tons of corn residues annually, mainly consisting of stalks and cobs. In the absence of laboratory data on moisture content and carbohydrate composition, realistic technical assumptions were applied to represent practical field conditions. Three scenarios—conservative, moderate, and optimistic were formulated to reflect variations in effective carbohydrate fraction and the efficiencies of hydrolysis and fermentation processes. The analysis indicates that potential bioethanol production ranges from approximately 81,600 L/year (816 L/ha) under conservative conditions to 205,200 L/year (2,052 L/ha) under optimistic conditions, with the moderate scenario yielding around 138,700 L/year (1,387 L/ha). From an energy perspective, these outputs correspond to 1,722–4,329 GJ per year (0.48–1.20 GWh), demonstrating a meaningful contribution to local renewable energy supply. This scenario-based method provides a flexible and realistic framework for early-stage planning of village-scale bioethanol development, particularly in community service programs where detailed laboratory data are limited. Overall, the activity highlights the importance of biomass quality, residue availability, and technological efficiency in supporting waste valorization, rural energy resilience, and sustainable energy transition.

Keywords : Bioethanol; corn residue; lignocellulosic biomass; scenario analysis; renewable energy

**Abstrak:** Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mengkaji potensi residu jagung sebagai bahan baku bioetanol lignoselulosa di Desa Sambelia dengan menggunakan pendekatan analisis berbasis skenario. Berdasarkan survei lapangan dan wawancara dengan aparat desa serta pihak terkait, diketahui bahwa sekitar 100 hektar lahan jagung menghasilkan sekitar 800 ton residu per tahun yang terdiri atas batang dan tongkol. Mengingat belum tersedianya data laboratorium mengenai kadar air dan komposisi karbohidrat, digunakan asumsi teknis yang realistis untuk merepresentasikan kondisi lapangan. Tiga skenario dikembangkan, yaitu konservatif, moderat, dan optimistis, yang mencerminkan variasi fraksi karbohidrat efektif serta efisiensi proses hidrolisis dan fermentasi. Hasil analisis menunjukkan potensi produksi bioetanol berkisar antara 81.600 L/tahun (816 L/ha) hingga 205.200 L/tahun (2.052 L/ha), dengan skenario moderat menghasilkan sekitar 138.700 L/tahun (1.387 L/ha). Dari sisi energi, potensi tersebut setara dengan 1.722–4.329 GJ per tahun (0,48–1,20 GWh). Pendekatan ini memberikan dasar yang aplikatif untuk perencanaan awal pengembangan bioetanol skala desa dalam kerangka pengabdian kepada masyarakat, dengan menekankan pentingnya kualitas biomassa, ketersediaan residu, dan efisiensi teknologi.

Kata Kunci : Bioethanol; residu jagung; biomassa lignoselulosa; analisis skenario; energi terbarukan.

## LATAR BELAKANG

Peningkatan kebutuhan energi global seiring pertumbuhan penduduk, perkembangan teknologi, dan aktivitas ekonomi telah menimbulkan tantangan serius, terutama terkait ketergantungan terhadap energi fosil (Choudhury 2025). Bahan bakar fosil bersifat tidak terbarukan dan menjadi salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca yang berdampak pada perubahan iklim dan degradasi lingkungan (Islam et al. 2023). Kondisi tersebut mendorong pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan berbasis potensi sumber daya lokal sebagai solusi jangka panjang (Ramelan et al. 2022).

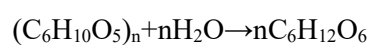
Bioetanol merupakan salah satu bentuk energi terbarukan berbasis biomassa yang memiliki prospek besar untuk dikembangkan di Indonesia (Amrullah and Hambali 2021). Bioetanol dihasilkan melalui proses fermentasi bahan organik yang mengandung karbohidrat, terutama gula dan pati, sehingga sangat sesuai dikembangkan di wilayah agraris (Bhosale and Mulay 2024) (Sandoris and Gusnita 2025). Pemanfaatan bioetanol tidak hanya berkontribusi terhadap diversifikasi energi, tetapi juga berpotensi meningkatkan nilai tambah komoditas pertanian serta memperkuat ekonomi lokal berbasis sumber daya desa.

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dikenal sebagai salah satu wilayah sentra produksi jagung nasional. Berdasarkan data statistik pertanian daerah, NTB secara konsisten menempati posisi lima besar produsen jagung di Indonesia dengan produksi mencapai ratusan ribu hingga jutaan ton per tahun (Mulyani and Suwanda 2020). Kabupaten Lombok Timur merupakan salah satu kontributor utama produksi jagung di NTB, dengan luas lahan 22.560 hektar panen jagung yang mencapai 145.319 ton setiap tahun (Anwar et al. n.d.) (Sjah and Ibrahim Erni Ibrahim 2023). Kondisi agroklimat yang mendukung, ketersediaan lahan pertanian, serta pengalaman masyarakat dalam budidaya tanaman pangan menjadikan jagung sebagai komoditas strategis di wilayah ini.

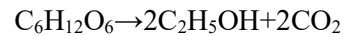
Desa Sambelia, yang berada di wilayah Lombok Timur bagian timur, memiliki karakteristik pertanian lahan kering yang sesuai untuk budidaya jagung. Data tingkat desa menunjukkan bahwa sebagian besar petani di Desa Sambelia menggantungkan pendapatan dari sektor pertanian, dengan jagung sebagai salah satu komoditas dominan selain padi dan palawija lainnya. Produksi jagung di desa ini umumnya dipasarkan dalam bentuk jagung pipilan kering atau digunakan sebagai pakan ternak, dengan harga jual yang relatif fluktuatif dan bergantung pada musim panen serta kondisi pasar regional (Dewi, Sudharmawan, and Sudantha 2024).

Secara ekonomi, pola penjualan jagung sebagai bahan mentah menyebabkan nilai tambah yang diterima petani masih rendah. Selisih harga antara jagung di tingkat petani dan produk olahan berbasis jagung cukup signifikan, yang menunjukkan adanya peluang pengembangan hilirisasi produk pertanian di tingkat desa. Salah satu bentuk hilirisasi yang potensial adalah pemanfaatan jagung sebagai bahan baku bioetanol (Tang et al. 2024). Dengan pendekatan ini, jagung tidak hanya dipandang sebagai komoditas pangan, tetapi juga sebagai sumber energi terbarukan yang bernilai ekonomis lebih tinggi.

Dari sisi teknis, jagung memiliki kandungan pati yang cukup tinggi, berkisar antara 60–70% dari bobot kering biji, sehingga sangat layak digunakan sebagai bahan baku bioetanol (Patzek 2007). Proses produksi bioetanol dari jagung diawali dengan hidrolisis pati menjadi gula sederhana (glukosa), yang secara kimia dapat dinyatakan sebagai berikut:



Glukosa yang dihasilkan selanjutnya difermentasi oleh mikroorganisme, seperti *Saccharomyces cerevisiae*, untuk menghasilkan etanol dan karbon dioksida melalui reaksi fermentasi alkohol (Bebić, Jakovljević, and Baras 2000) (Zhou et al. 2019):



Reaksi ini menunjukkan bahwa setiap satu molekul glukosa dapat menghasilkan dua molekul etanol, sehingga secara teoritis jagung memiliki potensi yang cukup besar sebagai bahan baku bioetanol. Selain itu, residu hasil proses produksi bioetanol masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau bahan organik, sehingga mendukung konsep ekonomi sirkular dan minim limbah (Shrestha et al. 2012).

Dalam konteks pengabdian masyarakat, kegiatan sosialisasi memiliki peran strategis dalam menjembatani pengetahuan ilmiah dengan kebutuhan dan kondisi masyarakat desa. Sosialisasi potensi bioetanol berbasis jagung tidak hanya bertujuan untuk memberikan informasi teknis, tetapi juga untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat mengenai peluang peningkatan nilai tambah komoditas lokal, diversifikasi usaha, serta kemandirian energi desa. Melalui pemetaan potensi yang dilakukan oleh tim KKN, masyarakat dapat memperoleh gambaran awal mengenai kapasitas sumber daya yang dimiliki dan peluang pengembangannya secara berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini difokuskan pada sosialisasi potensi bioetanol berbasis jagung sebagai upaya peningkatan nilai tambah komoditas lokal Desa Sambelia. Dengan pendekatan survei lapangan, pemetaan potensi, dan edukasi kepada masyarakat, diharapkan muncul pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pemanfaatan jagung tidak hanya sebagai komoditas konsumsi, tetapi juga sebagai sumber energi terbarukan. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam mendukung penguatan ekonomi lokal, peningkatan kesejahteraan masyarakat, serta kontribusi desa dalam transisi menuju energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.

## METODE

Metodologi yang digunakan dalam kegiatan ini dirancang untuk menghasilkan pemetaan potensi bioetanol berbasis jagung yang komprehensif dan dapat ditindaklanjuti di Desa Sambelia. Pendekatan yang diterapkan mengombinasikan metode deskriptif-kualitatif dan kuantitatif dengan penekanan pada pengumpulan data lapangan yang terstruktur, validasi partisipatif, serta analisis potensi berbasis perhitungan teknis. Tahapan metodologi disusun secara berurutan agar data yang diperoleh bersifat lengkap, akurat, dan relevan sebagai dasar pengembangan lanjutan.

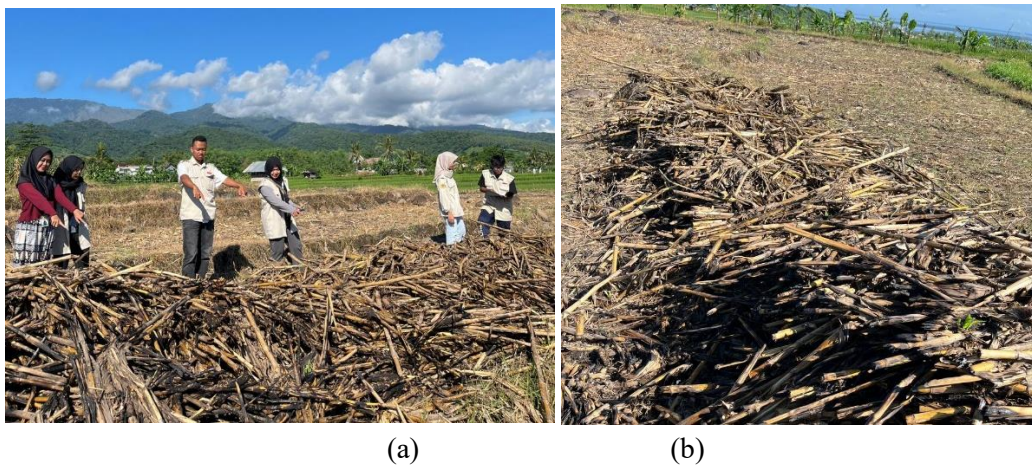
Tahap awal kegiatan difokuskan pada persiapan dan perancangan pemetaan. Pada tahap ini dilakukan koordinasi dengan pemerintah desa, perangkat dusun, dan kelompok tani untuk menetapkan batas wilayah kajian serta mengidentifikasi sentra produksi jagung seperti pada Gambar 1(a). Bersamaan dengan itu, ditetapkan variabel pemetaan yang mencakup aspek produksi, pasca panen, rantai pasok, prasarana pendukung, serta kesiapan sosial masyarakat. Instrumen pengumpulan data berupa kuesioner terstruktur, panduan wawancara semi-terstruktur, dan lembar observasi lapangan disusun untuk memastikan keseragaman dan keterbandingan data yang dikumpulkan terlihat pada Gambar 1(b).

Pengumpulan data sekunder dilakukan sebagai dasar awal pemetaan. Data ini diperoleh dari pemerintah desa, penyuluh pertanian, dan sumber statistik daerah yang mencakup luas lahan pertanian, pola tanam, produksi jagung, jumlah petani, serta kondisi infrastruktur dasar.



**Gambar 1**(a). Koordinasi dengan parat Desa Sambelia (b) Pemetaan Lokasi

Data sekunder berfungsi sebagai baseline untuk memahami kondisi eksisting desa dan sebagai pembandingan terhadap data primer yang diperoleh di lapangan. Tahap ini juga digunakan untuk mengidentifikasi kesenjangan data yang perlu dilengkapi melalui survei lapangan.



**Gambar 2** Sampel Sampah Jagung di Lokasi

Pada Gambar 2 (a) (b) mengilustrasikan tim survei lapangan untuk memperoleh data primer secara langsung dari petani dan pelaku rantai pasok jagung. Pengambilan sampel dilakukan secara proporsional di setiap dusun untuk merepresentasikan kondisi produksi jagung di tingkat desa. Data yang dikumpulkan meliputi luas tanam dan panen, produktivitas jagung, varietas yang digunakan, metode budidaya, serta praktik pasca panen seperti pengeringan dan penyimpanan. Selain itu, dikumpulkan pula informasi terkait harga jual, biaya distribusi, serta minat dan kesiapan masyarakat dalam pengembangan bioetanol. Observasi lapangan dan dokumentasi visual dilakukan untuk memperkuat validitas data yang diperoleh.

Data spasial dikumpulkan untuk mendukung pemetaan geografis potensi bioetanol. Titik koordinat lahan sentra jagung, lokasi pengumpulan hasil panen, fasilitas pengeringan, serta akses infrastruktur utama dicatat menggunakan perangkat berbasis GPS pada telepon pintar. Data ini kemudian diolah menjadi peta tematik yang menggambarkan sebaran produksi jagung dan faktor pendukung pengembangan bioetanol di Desa Sambelia. Pemetaan spasial ini berfungsi sebagai alat visualisasi sekaligus dasar penentuan lokasi prioritas untuk pengembangan lanjutan.

Estimasi potensi bioetanol dilakukan melalui analisis kuantitatif berdasarkan data produksi jagung yang telah tervalidasi. Perhitungan potensi bioetanol mengacu pada kandungan pati jagung serta efisiensi proses hidrolisis dan fermentasi yang dinyatakan dalam beberapa skenario. Secara stoikiometri, glukosa hasil hidrolisis pati difermentasi menjadi etanol sesuai reaksi fermentasi alkohol, sehingga memungkinkan estimasi massa dan volume bioetanol yang dapat dihasilkan. Pendekatan skenario konservatif, moderat, dan optimistis digunakan untuk memberikan gambaran rentang potensi yang realistis dan mengakomodasi variasi kondisi lapangan.

Tahap selanjutnya adalah analisis kelayakan awal yang bertujuan menilai kemungkinan pengembangan bioetanol di tingkat desa. Analisis ini mencakup ketersediaan bahan baku secara berkelanjutan, kesiapan prasarana dasar, aspek kelembagaan masyarakat, serta potensi risiko teknis dan sosial. Hasil analisis kelayakan awal disusun dalam bentuk matriks penilaian untuk mengidentifikasi peluang dan kendala utama yang perlu diperhatikan pada tahap pengembangan berikutnya.



Gambar 3. Metode pelaksanaan kegiatan

Sebagai tahap akhir, dilakukan validasi hasil pemetaan melalui forum diskusi kelompok bersama pemangku kepentingan desa. Proses ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian data dengan kondisi aktual serta membangun kesepahaman bersama terkait potensi dan arah pengembangan bioetanol. Hasil akhir kegiatan ini berupa profil potensi bioetanol Desa Sambelia, peta tematik pendukung, serta rekomendasi tindak lanjut yang dapat digunakan sebagai dasar penyusunan program percontohan, pelatihan teknis, maupun kerja sama pengembangan energi terbarukan berbasis sumber daya lokal. Secara rinci digambarkan pada Gambar 3.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei lapangan yang dilakukan oleh tim KKN melalui metode wawancara (*interview*) dengan aparat desa serta pihak terkait yang memiliki kewenangan dan pengetahuan di bidang pertanian, diperoleh data mengenai potensi sumber daya jagung di Desa Sambelia. Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa luasan lahan pertanian jagung yang aktif di wilayah Desa Sambelia mencapai sekitar **100 hektar**. Lahan tersebut tersebar di beberapa dusun dan secara umum dikelola oleh masyarakat setempat sebagai bagian dari sistem pertanian lahan kering dengan pola tanam musiman.

Selain data luasan lahan, survei juga menghasilkan informasi mengenai jumlah residu jagung yang dihasilkan setelah masa panen. Residu yang dimaksud meliputi **batang dan tongkol jagung**, yang selama ini sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal dan cenderung ditinggalkan di lahan atau dibakar. Berdasarkan keterangan dari aparat desa dan pelaku pertanian, total residu jagung yang dihasilkan dari lahan seluas 100 hektar tersebut diperkirakan mencapai **±800 ton per tahun**. Jumlah ini mencerminkan potensi biomassa yang cukup besar dan relatif konsisten setiap musim panen.

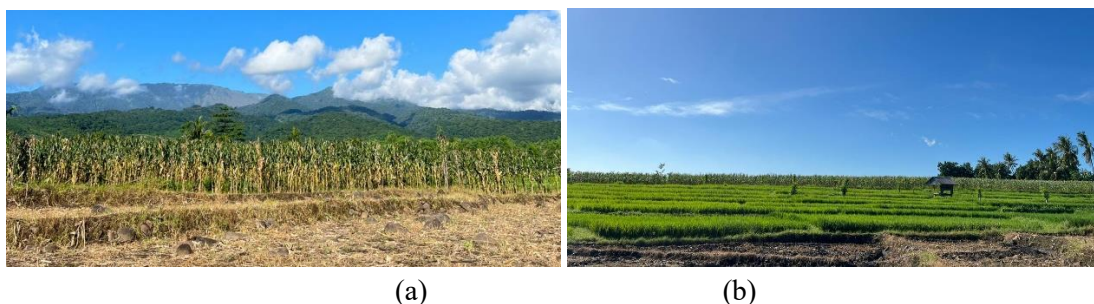
Jika ditinjau secara kuantitatif, data tersebut menunjukkan bahwa rata-rata residu jagung yang dihasilkan mencapai sekitar **8 ton per hektar**. Nilai ini mengindikasikan ketersediaan bahan baku biomassa yang memadai untuk dikaji lebih lanjut sebagai sumber energi terbarukan, khususnya bioetanol. Keberadaan residu dalam jumlah besar dan terkonsentrasi pada satu wilayah desa memberikan keuntungan dari sisi pengumpulan bahan baku dan efisiensi logistik apabila dilakukan pengolahan lanjutan.

Dengan demikian, hasil survei lapangan ini menegaskan bahwa Desa Sambelia memiliki potensi awal yang signifikan dalam pengembangan bioetanol berbasis residu jagung. Data luasan lahan dan jumlah residu yang diperoleh menjadi dasar penting untuk melakukan estimasi potensi energi, analisis kelayakan awal, serta perencanaan program tindak lanjut, baik dalam bentuk kegiatan percontohan (*pilot project*) maupun pengembangan usaha berbasis sumber daya lokal.

### 3.1. Hasil Rekap Data Dasar

Intensitas residu jagung per hektar di Desa Sambelia mencapai sekitar 8 ton/ha, dengan hamparan seperti ada Gambar 4(a) dan (b) yang menunjukkan ketersediaan biomassa batang dan tongkol jagung dalam jumlah cukup besar. Kondisi ini mencerminkan potensi sumber daya lokal yang stabil dan berkelanjutan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku bioetanol berbasis residu pertanian data hasil di tunjukan pada Tabel 1. Sehingga residu dapat di hitung sebagai berikut;

$$\text{Residu/ha} = \frac{800 \text{ ton}}{100 \text{ ha}} = 8 \text{ ton/ha} \dots\dots\dots (1)$$



**Gambar 4** Hamparan bahan baku batang dan tongkol jagung di Desa Sambelia

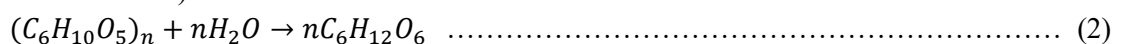
3.2. Dasar Ilmiah Konversi menjadi Bioetanol

Secara prinsip, proses konversi biomassa menjadi bioetanol didasarkan pada pemanfaatan fraksi karbohidrat yang terkandung di dalam bahan lignoselulosa, terutama selulosa dan hemiselulosa. Komponen karbohidrat ini terlebih dahulu diuraikan menjadi gula sederhana melalui proses hidrolisis, baik secara kimiawi maupun enzimatis. Hidrolisis berperan penting dalam memutus ikatan polimer karbohidrat sehingga menghasilkan glukosa dan gula fermentabel lainnya. Selanjutnya, gula-gula tersebut difermentasi menggunakan mikroorganisme, seperti *Saccharomyces cerevisiae*, untuk menghasilkan etanol dan karbon dioksida. Efisiensi setiap tahapan proses sangat menentukan jumlah bioetanol yang dihasilkan dari biomassa yang tersedia.

**Tabel 1. Data Dasar Hasil Survei Potensi Bioetanol Berbasis Jagung di Desa Sambelia**

No	Parameter Survei	Satuan	Nilai Hasil Survei	Keterangan
1	Luas lahan pertanian jagung	ha	100	Total lahan aktif yang ditanami jagung
2	Total residu jagung (tongkol + batang)	ton/tahun	800	Akumulasi residu pasca panen
3	Rata-rata residu per hektar	ton/ha	8	Hasil perhitungan (800 ton / 100 ha)
4	Jenis biomassa	–	Batang & tongkol jagung	Biomassa lignoselulosa
5	Status pemanfaatan residu saat ini	–	Belum optimal	Sebagian ditinggalkan/terbakar
6	Potensi pemanfaatan	–	Bahan baku bioetanol	Energi terbarukan
7	Musim panen utama	–	Musiman (1–2 kali/tahun)	Bergantung curah hujan
8	Ketersediaan bahan baku	–	Tinggi	Tersebar di seluruh dusun
9	Kesiapan masyarakat (awal)	–	Sedang	Perlu sosialisasi & pendampingan
10	Infrastruktur dasar desa	–	Cukup	Akses jalan dan listrik tersedia

Hidrolisis (disederhanakan)



Fermentasi



Secara stoikiometri, 1 kg glukosa → 0,511 kg etanol(Heimann and Müller 2007).

Untuk estimasi cepat digunakan model massa:

$$m_{EtOH} = P \times f_c \times \eta_h \times \eta_f \times 0,511 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- $P$  = massa residu (kg) = 800.000 kg
- $f_c$  = fraksi karbohidrat yang dapat dikonversi (selulosa + hemiselulosa efektif)
- $\eta_h$  = efisiensi pretreatment + hidrolisis
- $\eta_f$  = efisiensi fermentasi

Konversi ke volume:

$$V_{EtOH} = \frac{m_{EtOH}}{\rho}, \quad \rho \approx 0,789 \text{ kg/L} \dots \dots \dots (5)$$

3.3 Prakiraan Potensi Bioetanol (3 Skenario)

Penggunaan tiga skenario dalam analisis potensi bioetanol bertujuan untuk menggambarkan variasi kondisi nyata yang mungkin terjadi di lapangan. Setiap skenario dibedakan berdasarkan asumsi kandungan karbohidrat yang dapat dikonversi serta tingkat efisiensi proses pengolahan biomassa menjadi bioetanol. Karena data laboratorium (kadar air, fraksi selulosa/hemiselulosa, dsb.) belum tersedia, digunakan parameter yang realistis untuk residu jagung.

3.3.1. Skenario Konservatif

**Skenario konservatif** menggambarkan kondisi paling minimal, di mana fraksi karbohidrat efektif dan efisiensi proses masih rendah. Hal ini dapat terjadi apabila residu jagung memiliki kadar air tinggi, proses pretreatment kurang optimal, atau teknologi yang digunakan masih sederhana. Skenario ini memberikan gambaran potensi terendah yang realistis dan aman sebagai batas bawah perencanaan.

$f_c = 0,35, \eta_h = 0,60$  dan  $\eta_f = 0,75$ . Hasil:  $\approx 81.600$  L etanol/tahun atau Setara  $\approx 816$  L/ha

3.3.2. Skenario Moderat

**Skenario moderat** merepresentasikan kondisi yang lebih ideal dan umum dijumpai pada penerapan teknologi pengolahan skala kecil hingga menengah. Pada skenario ini, fraksi karbohidrat yang dapat dikonversi lebih besar dan efisiensi hidrolisis serta fermentasi berada pada tingkat menengah. Skenario ini sering digunakan sebagai acuan utama dalam perencanaan awal program atau pilot project.

$f_c = 0,45, \eta_h = 0,70, \eta_f = 0,85$ . Hasil:  $\approx 138.700$  L etanol/tahun atau Setara  $\approx 1.387$  L/ha

3.3.3. Skenario Optimistis

**Skenario optimistis** menggambarkan kondisi terbaik, yaitu ketika kualitas bahan baku baik dan didukung oleh teknologi pretreatment serta fermentasi yang efisien. Skenario ini menunjukkan potensi maksimum yang dapat dicapai apabila seluruh tahapan proses berjalan optimal.  $f_c = 0,55, \eta_h = 0,80, \eta_f = 0,90$ . Hasil:  $\approx 205.200$ . Letanol/tahun setara  $\approx 2.052$  L/ha

Dengan pendekatan bertingkat ini, analisis menjadi lebih fleksibel, realistis, dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pengembangan bioetanol di Desa Sambelia disajikan secara ringkas pada Tabel 2.

3.4. Analisa Energi (Signifikansi)

Nilai kalor rendah (LHV) etanol  $\approx 21,1$  MJ/L. Perkiraan energi: Konservatif:  $81.600 \text{ L} \rightarrow \approx 1.722 \text{ GJ}$  ( $\approx 0,48 \text{ GWh}$ ), moderat:  $138.700 \text{ L} \rightarrow \approx 2.927 \text{ GJ}$  ( $\approx 0,81 \text{ GWh}$ ), optimistis:  $205.200 \text{ L} \rightarrow \approx 4.329 \text{ GJ}$  ( $\approx 1,20 \text{ GWh}$ ). Lebih rinci disajikan pada Tabel 3.

3.5 Interpretasi dan Catatan Kritis

Agar prakiraan ini kuat untuk tindak lanjut, terdapat tiga faktor penentu utama:

1. Status massa 800 ton (basah/kering). Kadar air tinggi akan menurunkan potensi aktual; diperlukan kadar air rata-rata.

2. Ketersediaan riil residu (collection rate). Tidak seluruh residu dapat dikumpulkan (sebagian untuk pakan/kompos/mulsa); studi lanjut umumnya memakai 50–80%.
3. Efisiensi teknologi. Biomassa lignoselulosa memerlukan pretreatment; tanpa proses tepat,  $\eta_h$  dapat rendah.

Diperlukan, analisis lanjutan dapat memasukkan faktor kadar air, collection rate (mis. 60%), dan losses proses (distilasi/pemurnian) untuk memperoleh potensi etanol bersih yang siap diajukan sebagai proposal pilot project, sebagai bahan pertimbangan data disajikan pada table 2.

**Tabel 2. Asumsi Teknis untuk Estimasi Potensi Bioetanol**

Parameter	Skenario Konservatif	Skenario Moderat	Skenario Optimistis
Fraksi karbohidrat efektif (fc)	0,35	0,45	0,55
Efisiensi hidrolisis ( $\eta_h$ )	0,60	0,70	0,80
Efisiensi fermentasi ( $\eta_f$ )	0,75	0,85	0,90
Faktor konversi glukosa → etanol	0,511	0,511	0,511
Densitas etanol (kg/L)	0,789	0,789	0,789

**Tabel 3. Hasil Estimasi Potensi Bioetanol Desa Sambelia**

Skenario	Total Etanol (L/tahun)	Etanol per Hektar (L/ha)	Energi (GJ/tahun)	Energi (GWh/tahun)
Konservatif	81.600	816	1.722	0,48
Moderat	138.700	1.387	2.927	0,81
Optimistis	205.200	2.052	4.329	1,20

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa residu jagung di Desa Sambelia memiliki potensi signifikan untuk dikembangkan sebagai sumber bioetanol berbasis biomassa lokal. Dengan total residu sekitar 800 ton per tahun dari lahan jagung seluas 100 ha, estimasi potensi bioetanol sangat dipengaruhi oleh variasi kondisi nyata di lapangan, khususnya kandungan karbohidrat efektif dan efisiensi proses pengolahan. Melalui pendekatan tiga skenario, diperoleh gambaran bertingkat yang realistis. Pada skenario konservatif, yang merepresentasikan kondisi kadar air tinggi dan teknologi sederhana, potensi produksi diperkirakan sekitar 81.600 L/tahun (816 L/ha) dengan energi setara 1.722 GJ/tahun. Skenario moderat, yang mencerminkan kondisi umum pengolahan skala kecil–menengah, menunjukkan potensi 138.700 L/tahun (1.387 L/ha) atau sekitar 2.927 GJ/tahun. Sementara itu, skenario optimistis menggambarkan kondisi terbaik dengan kualitas bahan baku dan teknologi optimal, menghasilkan hingga 205.200 L/tahun (2.052 L/ha) atau setara 4.329 GJ/tahun. Variasi ini menegaskan bahwa kualitas biomassa, tingkat pengumpulan residu, dan efisiensi teknologi menjadi faktor kunci dalam menentukan potensi aktual bioetanol.

Disarankan dilakukan pengujian laboratorium untuk menentukan kadar air dan fraksi selulosa/hemiselulosa residu jagung, serta kajian lanjutan terkait collection rate dan losses proses. Pendekatan skenario moderat dapat dijadikan dasar perencanaan pilot project bioetanol skala desa yang realistis dan berkelanjutan.

### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Pemerintah Desa Sambelia dan jajarannya yang telah memberikan dukungan penuh serta memfasilitasi jalannya program survey, para kelompok tani jagung yang telah berpartisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan, serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram yang telah memberikan dukungan pendanaan, pendampingan, dan arahan akademik. Semoga kerja sama ini dapat memberikan manfaat berkelanjutan bagi masyarakat dan menjadi inspirasi untuk program serupa di masa mendatang.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amrullah, I., and Erliza Hambali. 2021. "Bioethanol Prospect from Agricultural Crops and Its Biomass in Indonesia." 749(1):12019. doi: 10.1088/1755-1315/749/1/012019.
- Anwar, Muhammad, Prasetyowati, Idiatul Fitri Danasari, and Dwi Haryati Ningsih. n.d. "Identification of Business Opportunities with the Utilization of Corn Plant Waste (*Zea Mays* L.) in East Lombok District." doi: 10.53952/jar.v1i1.6.
- Bebić, Zoran J., Jovan B. Jakovljević, and Josip K. Baras. 2000. "The Corn Starch Hydrolysate as a Fermentation Substrates for Ethanol Production." *Hemijaska Industrija* 54(1):5–9.
- Bhosale, P. B., and Yogini Ramkrishna Mulay. 2024. "Renewable Fuel Production." *Ecology, Environment & Conservation* 30(Suppl):S436–40. doi: 10.53550/eec.2024.v30i06s.064.
- Choudhury, Subhasree Roy. 2025. "Review of Energy Sources (Renewable and Non-Renewable)." *International Journal of Research and Scientific Innovation XII(VII):827–33.* doi: 10.51244/ijrsi.2025.120700085.
- Dewi, Pervitara Arum, Anak Agung Ketut Sudharmawan, and I. Made Sudantha. 2024. "Maize Crop Agronomy for Enhancing Productivity in the Dryland of West Nusa Tenggara." *Jurnal Biologi Tropis* 24(2b):371–80. doi: 10.29303/jbt.v24i2b.8043.
- Heimann, Rebekka, and Karina Müller. 2007. "Vom Zucker Zum Ethanol: Eine Experimentgestützte Erarbeitung von Stoffwechselforgängen Bei Der Gärung†." *Chemkon* 14(4):165–70. doi: 10.1002/CKON.200710062.
- Islam, Rabia, Muhammad Kamran Bhatti, Sundas, Ali Hassan, and Sidra Shaukat. 2023. "The Effect of Non-Renewable and Renewable Energy Consumption on CO2 Emissions: Evidence from Pakistan." *IRASD Journal of Economics.* doi: 10.52131/joe.2023.0503.0160.
- Mulyani, Anny, and Mamat Haris Suwanda. 2020. "Pengelolaan Lahan Kering Beriklim Kering Untuk Pengembangan Jagung Di Nusa Tenggara." 13(1):41–52. doi: 10.21082/JSDL.V13N1.2019.41-52.
- Patzek, Tadeusz W. 2007. "A Statistical Analysis of the Theoretical Yield of Ethanol from Corn Starch." *Natural Resources Research* 15(3):205–12. doi: 10.1007/S11053-006-9022-5.
- Ramelan, A. H., A. Supriyanto, Riyatun, Suryanto, Fitriana Puspitasari, H. Krisyana, and B. Effendi. 2022. "Compulsory Criteria for Sustainable Environmentally Friendly Energy." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 986(1):12006. doi: 10.1088/1755-1315/986/1/012006.
- Sandoris, Satria, and Novi Gusnita. 2025. "Analisis Pemanfaatan Bonggol Jagung Menjadi Bioetanol Untuk Energi Alternatif." *Deleted Journal* 10(3):232. doi: 10.36722/sst.v10i3.4116.
- Shrestha, Prachand, Anthony L. Pometto, Samir Kumar Khanal, and J. (Hans) van Leeuwen. 2012. "Second-Generation Biofuel Production from Corn-Ethanol Industry Residues." Pp. 71–87 in. Springer, London.
- Sjah, Taslim, and Ibrahim Erni Ibrahim. 2023. "Analisis Perkembangan Produksi Jagung Di Kabupaten

Lombok Timur.” doi: 10.29303/agroteksos.v33i1.816.

Tang, Yin, Taoli Huhe, Xueqin Li, Qian Wang, Tingzhou Lei, and Zhengzhong Zhou. 2024. “Research on Life Cycle Assessment and Performance Comparison of Bioethanol Production from Various Biomass Feedstocks.” *Sustainability* 16(5):1788. doi: 10.3390/su16051788.

Zhou, Hongcai, Xinchun Jiang, Xiaodong Tan, Jianzhi Ma, Zhigui Gao, Zhaoxing Tang, Jinfeng Pan, Liuxin Chen, and Jingshen Ou. 2019. “Process for Producing Ethanol Fuel by Using Corn Starch as Raw Material.”