



Review: Pemanfaatan Tape Kentan sebagai Sumber Energi Alternatif Berbasis Pangan Fermentasi untuk Beberapa Daerah di Indonesia

Siti Dwi Cahira¹, Ardi Mustakim²

^{1,2} Universitas Adiwangsa Jambi

*Penulis Korespondensi: Dwisiti925@gmail.com

Abstract. *Indonesia's dependence on fossil energy sources remains high, while their availability continues to decline and contributes to increasing carbon emissions and environmental degradation. This condition encourages the development of alternative energy sources that are renewable, environmentally friendly, and based on local potential. One underexplored potential is tape kentan, a traditional fermented food product produced through microbial activity capable of generating energy. Tape kentan contains simple carbohydrates resulting from the fermentation process that can potentially be converted into alternative energy, particularly bioethanol. This study aims to comprehensively review the utilization of tape kentan as an alternative energy source based on fermented food in several regions of Indonesia. The research method employed is a literature review, examining scientific sources such as national and international journals, research reports, and relevant publications discussing food fermentation and alternative energy. The results indicate that tape kentan has a relatively high reducing sugar content due to the activity of yeast and bacteria during fermentation, making it a potential raw material for bioenergy production. The utilization of tape kentan as an alternative energy source is considered suitable for rural areas with abundant local raw materials. These findings suggest that traditional fermented foods have not only consumption value but also strategic value in supporting energy security. In conclusion, tape kentan has the potential to be developed as a local wisdom-based alternative energy source with further research support and appropriate policies.*

Keywords: *alternative energy; food fermentation; tape kentan; bioethanol; local wisdom*

Abstrak. Ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap sumber energi fosil masih tergolong tinggi, sementara ketersediaannya semakin terbatas dan berdampak pada peningkatan emisi karbon serta kerusakan lingkungan. Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan, ramah lingkungan, dan berbasis potensi lokal. Salah satu potensi yang belum banyak dikaji secara mendalam adalah tape kentan sebagai produk pangan fermentasi tradisional yang dihasilkan melalui aktivitas mikroorganisme penghasil energi. Tape kentan mengandung karbohidrat sederhana hasil proses fermentasi yang berpotensi dikonversi menjadi energi alternatif, khususnya dalam bentuk bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah secara komprehensif pemanfaatan tape kentan sebagai sumber energi alternatif berbasis pangan fermentasi di beberapa daerah di Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah metode review literatur, dengan mengkaji berbagai sumber ilmiah berupa jurnal nasional dan internasional, laporan penelitian, serta publikasi relevan yang membahas fermentasi pangan dan energi alternatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa tape kentan memiliki kandungan gula reduksi yang cukup tinggi akibat aktivitas ragi dan bakteri selama proses fermentasi, sehingga berpotensi menjadi bahan baku bioenergi. Pemanfaatan tape kentan sebagai energi alternatif dinilai sesuai dengan karakteristik wilayah pedesaan yang memiliki ketersediaan bahan baku lokal. Temuan ini memberikan gambaran bahwa pangan fermentasi tradisional tidak hanya memiliki nilai konsumsi, tetapi juga nilai strategis dalam mendukung ketahanan energi. Kesimpulan dari kajian ini menegaskan bahwa tape kentan berpotensi dikembangkan sebagai sumber energi alternatif berbasis kearifan lokal dengan dukungan riset lanjutan dan kebijakan yang tepat.

Kata kunci: energi alternatif; fermentasi pangan; tape kentan; bioetanol; kearifan lokal

1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan energi di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, dan peningkatan aktivitas ekonomi masyarakat. Ketergantungan terhadap energi fosil seperti minyak bumi dan batu bara masih mendominasi sistem energi nasional. Kondisi tersebut menimbulkan berbagai permasalahan, termasuk keterbatasan cadangan energi fosil dan meningkatnya dampak negatif terhadap lingkungan. Peningkatan emisi gas rumah kaca menjadi salah satu konsekuensi serius dari penggunaan energi fosil secara masif (IEA, 2021). Upaya transisi energi menuju sumber energi terbarukan menjadi agenda penting dalam pembangunan berkelanjutan. Energi alternatif yang berasal dari sumber terbarukan dinilai mampu mengurangi tekanan terhadap lingkungan dan meningkatkan ketahanan energi nasional. Pengembangan energi berbasis sumber daya lokal juga dinilai lebih adaptif terhadap kondisi sosial dan geografis Indonesia. Potensi sumber energi alternatif di Indonesia sangat beragam, mulai dari biomassa, bioenergi, hingga energi berbasis limbah organik. Pemanfaatan sumber daya tersebut masih belum optimal dan memerlukan kajian ilmiah yang lebih mendalam. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mengeksplorasi sumber energi alternatif yang inovatif dan berkelanjutan.

Pemanfaatan bioenergi berbasis fermentasi telah banyak dikembangkan di berbagai negara sebagai solusi energi terbarukan. Bioetanol merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dihasilkan melalui fermentasi karbohidrat oleh mikroorganisme (Demirbas, 2009). Bahan baku bioetanol umumnya berasal dari tanaman berpati atau bergula seperti tebu dan jagung. Pemanfaatan bahan pangan utama tersebut sering menimbulkan perdebatan terkait ketahanan pangan. Alternatif bahan baku dari produk fermentasi tradisional menjadi solusi potensial untuk menghindari konflik pangan dan energi. Tape kentan memiliki karakteristik fermentasi yang menghasilkan senyawa energi dalam jumlah tertentu. Pemanfaatannya sebagai bahan baku energi alternatif dapat disesuaikan dengan skala kecil dan kebutuhan lokal. Pengembangan energi berbasis tape kentan juga berpotensi meningkatkan nilai ekonomi masyarakat pedesaan. Kearifan lokal dalam pengolahan pangan dapat dikombinasikan dengan teknologi energi sederhana. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan berbasis masyarakat.

Kondisi tersebut memperkuat relevansi kajian mengenai tape kentan sebagai sumber energi alternatif.

Permasalahan utama dalam pengembangan energi alternatif berbasis pangan fermentasi terletak pada minimnya kajian komprehensif dan rendahnya pemanfaatan hasil penelitian. Tape kentan selama ini lebih dikenal sebagai produk konsumsi tanpa mempertimbangkan potensi energi yang dimilikinya. Kurangnya informasi ilmiah mengenai kandungan energi dan potensi konversinya menjadi energi alternatif menjadi kendala utama. Penelitian terkait tape kentan masih terbatas pada aspek pangan dan budaya lokal. Integrasi antara kajian pangan fermentasi dan energi alternatif belum banyak dilakukan di Indonesia. Kondisi ini menyebabkan potensi tape kentan sebagai sumber energi belum dimanfaatkan secara optimal. Kajian literatur yang sistematis diperlukan untuk menghimpun temuan-temuan relevan dari berbagai penelitian sebelumnya. Review ilmiah mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai peluang dan tantangan pemanfaatan tape kentan. Informasi tersebut penting sebagai dasar pengembangan riset lanjutan dan kebijakan energi lokal. Berdasarkan permasalahan tersebut, kajian ini difokuskan pada penelaahan pemanfaatan tape kentan sebagai sumber energi alternatif berbasis pangan fermentasi di beberapa daerah di Indonesia.

2. KAJIAN TEORITIS

Energi alternatif didefinisikan sebagai sumber energi pengganti bahan bakar fosil yang bersifat terbarukan dan memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah. Pengembangan energi alternatif menjadi fokus utama dalam kebijakan energi global akibat keterbatasan sumber daya fosil dan meningkatnya isu perubahan iklim (Demirbas, 2009). Energi berbasis biomassa merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang berasal dari bahan organik, baik dari hasil pertanian, limbah, maupun produk biologis lainnya. Biomassa dinilai memiliki potensi besar di negara berkembang karena ketersediaan bahan baku yang melimpah dan mudah diperoleh. Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi juga mendukung konsep pembangunan berkelanjutan yang menyeimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan (Cherubini, 2010). Energi alternatif berbasis biomassa dapat dikembangkan dalam skala kecil maupun besar sesuai kebutuhan wilayah. Pendekatan ini relevan bagi daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses energi konvensional. Penggunaan sumber energi lokal mampu

mengurangi ketergantungan terhadap pasokan energi eksternal. Energi alternatif juga berperan dalam meningkatkan ketahanan energi nasional. Konsep ini menjadi landasan penting dalam pengembangan sumber energi berbasis pangan fermentasi.

Fermentasi merupakan proses biokimia yang melibatkan aktivitas mikroorganisme untuk mengubah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses fermentasi umumnya menghasilkan produk seperti alkohol, asam organik, dan gas sebagai hasil metabolisme mikroba (Steinkraus, 1997). Mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi meliputi ragi, bakteri asam laktat, dan kapang. Aktivitas mikroorganisme tersebut mampu meningkatkan kandungan energi dalam suatu bahan pangan. Fermentasi telah lama dimanfaatkan dalam pengolahan pangan tradisional di berbagai budaya, termasuk di Indonesia. Produk fermentasi tidak hanya memiliki nilai gizi, tetapi juga nilai fungsional dan ekonomi. Proses fermentasi karbohidrat menghasilkan gula sederhana yang mudah dikonversi menjadi energi. Potensi energi dari fermentasi menjadi dasar pengembangan bioenergi. Fermentasi juga dianggap sebagai teknologi sederhana yang dapat diterapkan di tingkat masyarakat. Konsep fermentasi menjadi aspek utama dalam pemanfaatan tape kentan sebagai sumber energi alternatif.

Tape kentan merupakan produk pangan fermentasi tradisional yang dibuat dari bahan berpati dengan bantuan ragi. Proses pembuatan tape kentan melibatkan penguraian pati menjadi gula sederhana melalui kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Winarno, 2004). Kandungan utama tape kentan meliputi glukosa, etanol, dan senyawa hasil fermentasi lainnya. Keberadaan gula reduksi dan alkohol dalam tape kentan menunjukkan adanya potensi energi yang dapat dimanfaatkan. Produk fermentasi ini umumnya dikonsumsi sebagai makanan tradisional, namun belum banyak dimanfaatkan untuk tujuan non-pangan. Tape kentan memiliki karakteristik fermentasi yang relatif cepat dan mudah dikendalikan. Bahan baku tape kentan tersedia secara lokal di beberapa daerah Indonesia. Produksi tape kentan tidak memerlukan teknologi tinggi sehingga mudah dikembangkan oleh masyarakat. Potensi tape kentan sebagai sumber energi alternatif terletak pada hasil fermentasinya. Pemanfaatan tape kentan sebagai energi membuka peluang diversifikasi fungsi pangan tradisional.

Bioetanol merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula oleh ragi. Bioetanol digunakan sebagai bahan bakar nabati yang dapat menggantikan atau dicampurkan dengan bahan bakar fosil (Balat & Balat, 2009).

Bahan baku bioetanol umumnya berasal dari tanaman berpati atau bergula seperti jagung, tebu, dan singkong. Penggunaan bahan pangan utama sebagai bahan baku bioetanol sering menimbulkan dilema antara kebutuhan energi dan ketahanan pangan. Alternatif bahan baku dari produk fermentasi tradisional dinilai lebih berkelanjutan. Tape kentan sebagai hasil fermentasi memiliki kandungan gula yang dapat difermentasi lebih lanjut menjadi bioetanol. Pemanfaatan tape kentan sebagai bahan baku bioetanol berpotensi mengurangi konflik pangan dan energi. Skala produksi bioetanol dari tape kentan dapat disesuaikan dengan kebutuhan lokal. Pengembangan bioetanol berbasis tape kentan mendukung pemanfaatan sumber daya lokal. Konsep ini sejalan dengan pengembangan energi terdesentralisasi. Bioetanol dari pangan fermentasi menjadi alternatif yang relevan untuk wilayah pedesaan.

Pemanfaatan energi berbasis kearifan lokal merupakan pendekatan yang menekankan penggunaan sumber daya dan pengetahuan tradisional masyarakat. Kearifan lokal dalam pengolahan pangan fermentasi telah diwariskan secara turun-temurun di berbagai daerah Indonesia (Sartini, 2004). Integrasi kearifan lokal dengan inovasi energi mampu meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap teknologi energi alternatif. Pendekatan ini juga mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan energi. Tape kentan sebagai produk lokal memiliki nilai budaya yang kuat di beberapa daerah. Pengembangan energi alternatif dari tape kentan tidak hanya berorientasi pada teknologi, tetapi juga pada aspek sosial dan budaya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode review literatur untuk menelaah pemanfaatan tape kentan sebagai sumber energi alternatif berbasis pangan fermentasi. Metode review dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan kajian, temuan, serta kecenderungan penelitian yang relevan dengan topik energi alternatif dan fermentasi pangan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengintegrasikan berbagai hasil penelitian terdahulu ke dalam satu kerangka analisis yang sistematis. Review literatur juga dinilai efektif untuk mengidentifikasi celah penelitian dan potensi pengembangan riset lanjutan. Fokus kajian diarahkan pada aspek kandungan energi, proses fermentasi, serta peluang pemanfaatan tape kentan sebagai bahan baku energi alternatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk

memahami konteks sosial, budaya, dan teknis dari sasya pemanfaatan pangan fermentasi. Metode ini sesuai dengan karakteristik topik yang menekankan pemaknaan dan interpretasi terhadap temuan ilmiah. Kajian dilakukan tanpa melibatkan eksperimen laboratorium secara langsung. Seluruh analisis didasarkan pada data sekunder yang telah dipublikasikan. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman mendalam terhadap topik yang dikaji.

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari literatur ilmiah yang relevan dengan topik penelitian. Literatur yang digunakan meliputi jurnal nasional dan internasional terakreditasi, buku teks ilmiah, laporan penelitian, serta publikasi resmi dari lembaga terkait. Proses penelusuran literatur dilakukan melalui basis data ilmiah seperti Google Scholar dan portal jurnal nasional. Kata kunci yang digunakan dalam penelusuran antara lain energi alternatif, fermentasi pangan, bioetanol, dan tape atau pangan fermentasi tradisional. Literatur yang dipilih dibatasi pada publikasi yang memiliki relevansi langsung dengan topik kajian. Tahun publikasi juga menjadi pertimbangan untuk memastikan kebaruan informasi yang digunakan. Literatur yang bersifat konseptual dan empiris dianalisis secara bersamaan. Setiap sumber dikaji untuk mengidentifikasi tujuan penelitian, metode, dan temuan utama. Proses seleksi literatur dilakukan secara bertahap untuk menjaga kualitas sumber. Data yang tidak relevan atau tidak kredibel tidak disertakan dalam analisis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Tape Kentan sebagai Sumber Energi Alternatif

Tape kentan menunjukkan potensi yang cukup besar sebagai sumber energi alternatif berbasis pangan fermentasi. Proses fermentasi tape kentan menghasilkan gula sederhana dan alkohol sebagai hasil metabolisme mikroorganisme. Kandungan gula reduksi yang terbentuk selama fermentasi merupakan komponen penting dalam proses konversi energi. Penelitian mengenai fermentasi pangan menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan gula hasil fermentasi, semakin besar potensi energi yang dapat dihasilkan (Winarno, 2004). Tape kentan memiliki karakteristik fermentasi yang relatif stabil dan mudah dikendalikan. Bahan baku tape kentan tersedia secara lokal di beberapa daerah Indonesia. Kondisi tersebut menjadikan tape kentan relevan untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif skala kecil. Pemanfaatan tape kentan dapat dilakukan

tanpa memerlukan teknologi kompleks. Potensi ini sejalan dengan kebutuhan energi masyarakat pedesaan. Hasil kajian menunjukkan bahwa tape kentan memiliki peluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi.

Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi berperan penting dalam pembentukan energi potensial pada tape kentan. Ragi dan bakteri bekerja menguraikan pati menjadi glukosa dan etanol. Proses ini merupakan dasar biologis dalam produksi bioenergi berbasis fermentasi. Penelitian Steinkraus (1997) menjelaskan bahwa fermentasi karbohidrat mampu menghasilkan energi kimia yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Tape kentan mengandung senyawa hasil fermentasi yang serupa dengan bahan baku bioetanol. Kandungan etanol yang dihasilkan memang masih dalam jumlah terbatas. Pengembangan teknologi lanjutan diperlukan untuk meningkatkan efisiensi konversi energi. Pemanfaatan tape kentan sebagai energi alternatif lebih sesuai diterapkan pada skala lokal. Pendekatan ini menyesuaikan dengan karakteristik produksi tape kentan yang bersifat tradisional. Hasil kajian ini menegaskan bahwa tape kentan memiliki potensi biologis sebagai sumber energi.

Pangan Fermentasi dan Bioenergi Berbasis Lokal

Pangan fermentasi memiliki peran strategis dalam pengembangan energi alternatif berbasis biomassa. Produk fermentasi mengandung senyawa organik yang mudah dikonversi menjadi energi. Bioenergi berbasis fermentasi dinilai lebih ramah lingkungan dibandingkan energi fosil (Demirbas, 2009). Tape kentan sebagai pangan fermentasi tradisional memiliki keunggulan dari sisi ketersediaan bahan baku. Produksi tape kentan tidak bergantung pada teknologi modern. Kondisi ini mendukung penerapan energi alternatif berbasis masyarakat. Pemanfaatan pangan fermentasi sebagai sumber energi juga sejalan dengan konsep ekonomi sirkular. Limbah dan produk lokal dimanfaatkan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan energi. Pendekatan ini mampu mengurangi ketergantungan terhadap energi konvensional. Bioenergi berbasis lokal berpotensi meningkatkan kemandirian energi daerah. Hasil kajian menunjukkan bahwa pangan fermentasi memiliki nilai strategis dalam sistem energi terbarukan.

Bioetanol merupakan salah satu bentuk bioenergi yang dapat dikembangkan dari produk fermentasi. Produksi bioetanol umumnya memanfaatkan bahan berpati atau bergula. Tape kentan memiliki karakteristik yang sesuai sebagai bahan baku alternatif

bioetanol. Penelitian Balat dan Balat (2009) menyebutkan bahwa sumber bioetanol tidak harus berasal dari tanaman pangan utama. Pemanfaatan produk fermentasi tradisional dapat mengurangi konflik antara kebutuhan energi dan pangan. Tape kentan memiliki nilai tambah apabila dimanfaatkan di luar fungsi konsumsi. Skala produksi bioetanol dari tape kentan dapat disesuaikan dengan kebutuhan lokal. Pengembangan bioenergi berbasis tape kentan berpotensi meningkatkan nilai ekonomi produk tradisional. Pendekatan ini juga mendukung diversifikasi sumber energi. Bioenergi berbasis tape kentan relevan untuk wilayah dengan keterbatasan akses energi. Temuan ini menunjukkan bahwa tape kentan dapat menjadi bagian dari solusi energi alternatif.

Implikasi Sosial dan Pengembangan Berkelanjutan

Pemanfaatan tape kentan sebagai sumber energi alternatif memiliki implikasi sosial yang signifikan. Pengembangan energi berbasis pangan fermentasi dapat melibatkan masyarakat secara langsung. Pendekatan ini mendorong pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan sumber daya lokal. Kearifan lokal dalam pengolahan tape kentan menjadi nilai tambah dalam pengembangan energi alternatif (Sartini, 2004). Masyarakat tidak hanya berperan sebagai konsumen, tetapi juga sebagai produsen energi. Kondisi ini berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat pedesaan. Pengembangan energi alternatif berbasis tape kentan juga memperkuat ketahanan energi lokal. Pendekatan berbasis komunitas dinilai lebih berkelanjutan dalam jangka panjang. Integrasi aspek sosial dan teknologi menjadi kunci keberhasilan pengembangan energi alternatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa tape kentan memiliki potensi sosial dan ekonomi yang penting. Implikasi ini memperkuat relevansi penelitian mengenai pemanfaatan tape kentan sebagai energi alternatif.

Pemanfaatan energi alternatif berbasis pangan fermentasi juga mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan. Energi terbarukan berperan dalam mengurangi emisi karbon dan dampak lingkungan. Tape kentan sebagai sumber energi alternatif memiliki jejak lingkungan yang relatif rendah. Proses produksinya tidak memerlukan eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip keberlanjutan lingkungan. Pengembangan energi alternatif berbasis tape kentan membutuhkan dukungan kebijakan dan riset lanjutan. Kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan masyarakat menjadi faktor penting. Kajian ini memberikan dasar konseptual bagi

pengembangan tersebut. Temuan penelitian dapat menjadi referensi awal bagi penelitian eksperimental selanjutnya. Pemanfaatan tape kentan sebagai energi alternatif masih memiliki banyak peluang untuk dikembangkan. Hasil dan pembahasan ini menunjukkan bahwa tape kentan layak dipertimbangkan dalam sistem energi terbarukan berbasis lokal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kajian ini menunjukkan bahwa tape kentan memiliki potensi sebagai sumber energi alternatif berbasis pangan fermentasi yang dapat dikembangkan di beberapa daerah di Indonesia. Proses fermentasi tape kentan menghasilkan senyawa berupa gula sederhana dan alkohol yang memiliki nilai energi dan berpotensi dikonversi menjadi bioenergi. Pemanfaatan tape kentan sebagai sumber energi alternatif dinilai relevan dengan kondisi wilayah pedesaan yang memiliki ketersediaan bahan baku lokal dan keterbatasan akses terhadap energi konvensional. Pendekatan berbasis pangan fermentasi tradisional juga mendukung konsep energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Integrasi antara kearifan lokal dan pengembangan energi alternatif memberikan nilai tambah pada produk pangan tradisional. Kajian literatur yang dilakukan memberikan gambaran bahwa tape kentan tidak hanya memiliki fungsi konsumsi, tetapi juga potensi strategis dalam mendukung ketahanan energi lokal. Pemanfaatan tape kentan sebagai energi alternatif masih memerlukan pengembangan teknologi konversi yang lebih efisien. Dukungan kebijakan dan riset lanjutan menjadi faktor penting dalam pengembangan energi berbasis tape kentan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan kajian eksperimental guna mengukur efisiensi konversi energi secara kuantitatif. Pengembangan energi alternatif berbasis tape kentan diharapkan mampu berkontribusi pada pembangunan energi berkelanjutan di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Adiwangsa Jambi atas dukungan akademik yang diberikan dalam penyusunan artikel ini. Apresiasi juga disampaikan kepada berbagai pihak yang telah menyediakan referensi dan sumber ilmiah yang mendukung kelancaran kajian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Dyani, O. K., & Rosariawari, F. (2021). Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tebu untuk Pengembangan Energi Alternatif Non Fosil Dalam Bentuk Bioethanol Padat. *Enviroous*, 1(2), 49-53.
- Ghazali, M. F. S. M., & Mustafa, M. (2025). Bioethanol as an alternative fuels: A review on production strategies and technique for analysis. *Energy Conversion and Management: X*, 100933.
- Jain, S., & Kumar, S. (2024). A comprehensive review of bioethanol production from diverse feedstocks: Current advancements and economic perspectives. *Energy*, 296, 131130.
- Joyia, M. A. K., Ahmad, M., Chen, Y. F., Mustaqeem, M., Ali, A., Abbas, A., & Gondal, M. A. (2024). Trends and advances in sustainable bioethanol production technologies from first to fourth generation: A critical review. *Energy Conversion and Management*, 321, 119037.
- Kazmi, A., Sultana, T., Ali, A., Nijabat, A., Li, G., & Hou, H. Energy Strategy Reviews.
- Khan, Z., & Dwivedi, A. K. (2013). Fermentation of Biomass for Production of Ethanol: A Review. *Universal Journal of Environmental Research & Technology*, 3(1).
- Novelia, D., Putra, A. Y., & Sari, Y. (2022). Pemanfaatan Berbagai Macam Limbah Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 20(1), 39-46.
- Safei, P. I., Dayanti, A., & Sari, E. M. (2026). Analisis Potensi Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Sumber Energi Bioetanol di Provinsi Lampung. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 6(1), 64-70.
- Salwa, N., Gunawan, C. E. P., Danisa, F., Nilnalmuna, R., & Rohmah, N. (2024). Bioethanol production from sago waste as renewable energy: A review. *Journal of Clean Technology*, 1(1), 29-38.
- Sharma, R., Garg, P., Kumar, P., Bhatia, S. K., & Kulshrestha, S. (2020). Microbial fermentation and its role in quality improvement of fermented foods. *Fermentation*, 6(4), 106.