



Produksi Bioetanol sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bakar Minyak Menggunakan Mikroba *Indigenous* dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit

Oleh:

- Prof.Dr.Nia Rossiana M.S.
- Febri Doni Ph.D
- Rizky Riscahya Pratama Syamsuri M.Si.



TUJUAN PROJECT



Mengatasi dengan meningkatkan tantangan Perkebunan BGA mengenai "Teknologi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit"



Membantu pencapaian pemanfaatan bioetanol pada tahun 2025 sebesar 20 persen dan meningkat menjadi 50 persen di tahun 2050 (Permen ESDM 12/2015).



Membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah organik dan memanfaatkan sumber daya secara berkelanjutan. Dengan estimasi *Return on Investment* (ROI) lebih dari 15%

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

Hasil Riset Sebelumnya

- Bioetanol adalah salah satu bentuk energi terbarukan yang ramah lingkungan
- Brasil telah berhasil memproduksi sekitar 31,8 miliar liter bioetanol, menjadikannya salah satu produsen terbesar di dunia
- PT Pertamina (Persero) resmi mulai menjual Pertamina Green 95 di beberapa SPBU. BBM terbaru Pertamina ini dijual seharga Rp13.500 per liter pada tanggal 24 Juli 2024
- Pertamina Green 95 merupakan BBM hasil percampuran Pertamina dengan **Bioetanol** sebesar 5 persen (E5)



Referensi:

- Chandel, A. K., Forte, M. B., Gonçalves, I. S., Milessi, T. S., Arruda, P. V., Carvalho, W., & Mussatto, S. I. (2021). Brazilian biorefineries from second generation biomass: critical insights from industry and future perspectives. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 15(4), 1190–1208.
- <https://www.cnnindonesia.com/otomotif/20230727192532-582-978778/infografis-daftar-spbu-jual-bbm-baru-pertamax-green-95>

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Presiden Jokowi menyatakan bahwa saat ini dunia sedang dalam transisi menuju ekonomi hijau lantaran takut terhadap perubahan iklim yang ada. Pemerintah akan turut mendorong pengembangan bioenergi dalam hal ini bioetanol

Referensi:

<https://www.cnbcindonesia.com/news/20230919091131-4-473589/jokowi-singgung-bioetanol-pertalite-diubah-tahun-depan>

Hasil Riset Sebelumnya

- Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) mengandung kandungan selulosa sebesar 38% yang berpotensi dapat digunakan untuk bahan pembuatan bioethanol
- Kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam TKKS berpotensi dapat digunakan sebagai sumber gula pereduksi melalui proses kimiawi atau enzimatik dan selanjutnya difermentasikan menjadi bioetanol kelapa sawit
- Produksi senyawa tersebut berbahan baku TKKS dilakukan melalui tiga tahapan proses yaitu hidrolisis, fermentasi dan destilasi

Referensi:

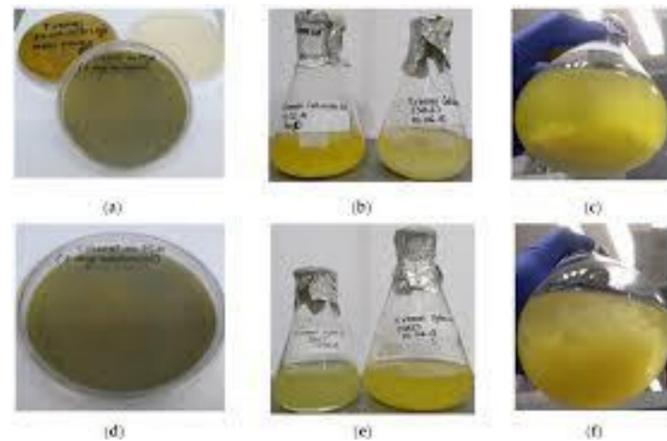
- Amraini, S. Z., Sari, S., Andrio, D., Fatra, W., & Susanto, R. (2023). Optimizing Raw Material Pre-Treatment for Bioethanol Production from Empty Fruit Bunches: A Comparative Study. *Grimsa Journal of Science Engineering and Technology*, 1(1), 17-23.
- Pratiwi, R., & Firmansyah, M. A. (2017). *Pabrik Bioethanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Hidrolisis Enzim dan Fermentasi* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Tang, P. L., Hong, W. L., Yue, C. S., & Harun, S. (2020). Palm oil mill effluent as the pretreatment solvent of oil palm empty fruit bunch fiber for fermentable sugars production. *Bioresource technology*, 314, 123723.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

Posisi Kita

- Eksplorasi mikroba unggul untuk produksi bioetanol terbaik
- Analisis limbah kelapa sawit sebagai substrat untuk produksi bioetanol

Mikroba Terbaik



Substrat yang Lebih Murah dan Efisien



BIG PICTURE RISET/PROJECT

Produksi Bioetanol sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bakar Minyak Menggunakan Isolat Mikroba *Indigenous* dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tahun ke-

Tahun Pertama

Tahun Kedua

Tahun Ketiga

Topik

Eksplorasi Mikroba *Indigenous* dan Potensi Limbah Kelapa Sawit Sebagai Substrat

Pengujian Skala Lab dan *Scalling Up*

Pengujian Skala Besar dan Pembuatan Pabrik Produksi Bioetanol

Tujuan

- Skrining Mikroba Terbaik
- Menganalisis Biaya dan Efisiensi

- Menganalisis Teknik Produksi Bioetanol Terbaik
- Meningkatkan Produksi Bioetanol

Produksi Bioetanol sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bakar Minyak

Output

- Prototipe
- Publikasi

- Implementasi Inovasi
- Paten

- Produksi Produk
- Scalability Produk

Biaya

Rp. 250.000.000

Rp. 450.000.000

Rp. 1.000.000.000

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
1. Honorarium				
Project Leader	Rp.	1	12.500.000	12.500.000
Anggota Projek	Rp.	5	10.000.000	50.000.000
2. Biaya Bahan				
Media <i>Carboxyl Methyl Cellulose</i> (CMC)	Pcs	12	700.000	8400000
Media <i>Yeast Extract Peptone Dextrose</i> (YEPD)	Pcs	12	2.385.000	28620000
Media <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	Pcs	4	1.958.000	7832000
Media <i>Potato Dextrose Broth</i> (PDB)	Pcs	4	700.000	2800000
Media <i>Natrium Agar</i> (NA)	Pcs	4	2.974.000	11896000
Media <i>Natrium Broth</i> (NB)	Pcs	4	1.639.000	6556000
Flukonazol	Pcs	12	185.000	2220000
H ₂ O ₂	Pcs	12	1.660.000	19920000
NaCl	Pcs	12	900.000	10800000
Gliserol 40%	Pcs	12	377.000	4524000
K ₂ Cr ₂ O ₇	Pcs	12	599.000	7188000
Media <i>Sulfide Indole Motility</i> (SIM)	Pcs	12	2.300.000	27600000
Akuades	Pcs	100	8.000	800000
Kristal Violet 96%	Pcs	5	1.600.000	8000000
Lugol	Pcs	5	431.790	2158950
Safranin	Pcs	4	650.000	2600000
Alkohol	Pcs	4	53.300	213200
3. Biaya Jasa				
Analisis Lab (GC-MS, Karakterisasi)	Rp	50	300000	15000000
4. Biaya Perjalanan				
Transportasi	Rp	1500000	15000000	1500000
Penginapan	Rp	800000	4800000	800000
Total				249.428.150

DAMPAK RISET/PROJECT

Keuntungan:

- Pengolahan 1 ton tandan buah segar kelapa sawit akan menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg
- PT. Bumitama Gunajaya Agro memproses sekitar $\pm 6,4$ juta ton. Estimasi limbah yang dihasilkan sekitar 1,47 juta ton setahun
- Konversi bioetanol dari limbah kelapa sawit adalah 29,58%
- Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit memiliki selulosa sebesar 38%, artinya terdapat 434.826 ton selulosa yang dapat diubah menjadi bioetanol 105 juta liter
- Harga 1 liter bioetanol adalah Rp. 11.558. Artinya **perusahaan dapat menghasilkan \pm Rp. 121.359.000.0000 per tahun**

Referensi:

- Abdurachman, A., & Gozan, M. (2018). Kajian Proses dan Ekonomi Pabrik Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). *Indonesian Journal of Industrial Research*, 33(01), 24-31.
- Pratiwi, R., & Firmansyah, M. A. (2017). *Pabrik Bioethanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Hidrolisis Enzim dan Fermentasi* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Susanto, J. P., Santoso, A. D., & Suwedi, N. (2017). Perhitungan Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Sumber Energi Terbaharukan dengan Metode LCA. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 165-172.
- <https://bumitama-agri.com/about-us/>
- <https://ebtke.esdm.go.id/post/2023/06/09/3496/harga.indeks.pasar.bahan.bakar.nabati.hip.bbn.jenis.bioetanol.bulan.juni.2023>

DAMPAK RISET/PROJECT

Tabel. Rata-rata estimasi biaya produksi dan kelayakan investasi

	Rata-rata Hasil
Biaya Produksi (AOC aktual / jumlah yang dihasilkan setiap tahun untuk produk utama) (Rp/L)	649,22
Biaya produksi net (AOC net/jumlah yang dihasilkan setiap tahun untuk produk utama dan coproduct(Rp/L)	630,47
Margin sebelum pajak (keuntungan sebelum pajak/pendapatan dari produk utama dikalikan 100%) (%)	10,18
Return of Investment (keuntungan setelah pajak/total investasi dikalikan 100%) (%)	18,23
Pelunasan modal (total investasi/keuntungan setelah pajak) (tahun)	5,85
Tingkat efisiensi suatu investasi (Internal Rate of Return (IRR)) (%)	11,64

Referensi:

- Abdurachman, A., & Gozan, M. (2018). Kajian Proses dan Ekonomi Pabrik Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). *Indonesian Journal of Industrial Research*, 33(01), 24-31.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**
—