



# BIO FEEDBACK: PEMANFAATAN LIMBAH MANGROVE SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN DALAM PENCAPAIAN SDGs 2030

Fitria Romadhon1, Safira Kurnia Cipta 12  
SMA NEGERI 1 Cerme  
[fitriaromadhon52@gmail.com](mailto:fitriaromadhon52@gmail.com)

## ABSTRAK

Indonesia salah satu yang memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia dengan keanekaragamhayati yang tinggi. Namun, limbah buah dan daun mangrove sering kali diabaikan, sehingga menimbulkan masalah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah mangrove sebagai sumber energi terbarukan melalui pembuatan briket limbah mangrove, sebagai pengganti minyak tanah. Dengan demikian, produk ini berpotensi mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang tidak terbarukan. Inovasi ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) 2030 dalam mencapai konservasi energi dan pengurangan dampak lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket mangrove memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, sehingga efektif digunakan sebagai sumber energi alternatif. Selain itu, pemanfaatan ini juga berpotensi meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat pesisir dalam konservasi lingkungan serta pengelolaan limbah secara berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Limbah Mangrove, Energi Terbarukan, SDGs 2030





## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17.000 pulau yang tersebar di sepanjang khatulistiwa. Keberadaan pulau-pulau ini menciptakan garis pantai sepanjang 95.000 kilometer, menjadikan Indonesia salah satu negara dengan wilayah pesisir terluas di dunia. Wilayah pesisir ini memiliki peran krusial dalam kehidupan ekonomi, sosial, dan lingkungan masyarakat Indonesia, khususnya bagi mereka yang tinggal di sekitar pantai. Keberagaman ekosistem pesisir seperti mangrove menjadikan Indonesia tidak hanya sebagai negara dengan garis pantai terpanjang, tetapi juga sebagai kawasan yang kaya akan sumber daya alam dan keanekaragaman hayati.



Gambar 1. Jumlah Pulau yang Tersebar di Indonesia





Sumber: Badan Informasi Geospasial (2021)

**Gambar 2. Panjang Garis Pantai Indonesia**

Mangrove merupakan salah satu ekosistem utama yang mendukung kehidupan di wilayah pesisir dan lautan. Ekosistem ini berfungsi sebagai pelindung alami dari gejala-gejala alam seperti abrasi pantai, badai, dan angin yang bermuatan garam, serta bertindak sebagai penyaring bahan pencemar di perairan. Namun, selain manfaat ekologisnya, pertumbuhan pohon mangrove juga menghasilkan limbah organik yang jika tidak dikelola dengan baik dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Oleh karena itu, pengelolaan limbah mangrove yang efektif sangat penting untuk menjaga kesehatan ekosistem pesisir. Dengan Indonesia memasuki usia 100 tahun pada tahun 2045, pemerintah sedang fokus pada pembangunan Indonesia Emas 2045. Salah satu fokus utama adalah memanfaatkan bonus demografi pada tahun 2030, di mana jumlah populasi usia produktif akan lebih banyak dibandingkan usia konsumtif. Untuk mencapai tujuan ini, penting untuk mengintegrasikan upaya-upaya berkelanjutan, termasuk pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 2030 yang diadopsi oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa pada tahun 2015 memberikan seruan global untuk mengakhiri kemiskinan, melindungi bumi, dan memastikan kemakmuran bagi semua.





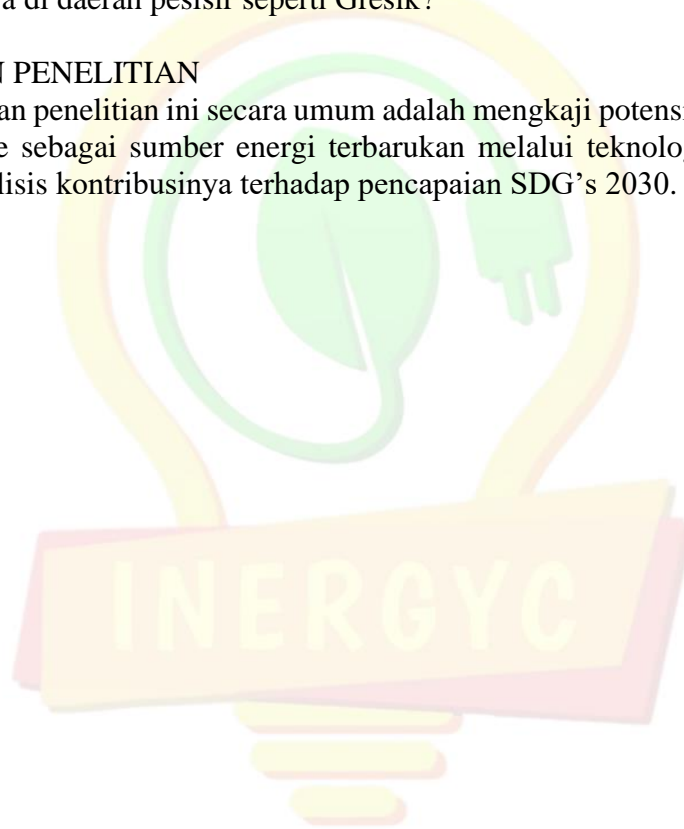
Dalam konteks ini, proyek 'Bio Feedback' menawarkan solusi inovatif dengan memanfaatkan limbah mangrove sebagai energi alternatif. Konsep ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin menipis dan berdampak negatif pada lingkungan. Dengan memanfaatkan limbah mangrove untuk menghasilkan briket sebagai bahan bakar pengganti, kita tidak hanya dapat mengurangi pencemaran dan kerusakan lingkungan, tetapi juga berkontribusi pada pencapaian SDGs 2030. Proyek ini merupakan langkah konkret dalam memanfaatkan potensi sumber daya alam untuk menciptakan masa depan Indonesia yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

## B. RUMUSAN MASALAH

Bagaimana cara memanfaatkan limbah mangrove secara efektif sebagai sumber energi terbarukan untuk mendukung pencapaian SDG's 2030 di Indonesia, khususnya di daerah pesisir seperti Gresik?

## C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini secara umum adalah mengkaji potensi pemanfaatan limbah mangrove sebagai sumber energi terbarukan melalui teknologi biofeedback, serta menganalisis kontribusinya terhadap pencapaian SDG's 2030.





## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mangrove

Mangrove mengacu pada sejumlah tanaman yang tumbuh subur di sekitar pantai (Khairuddin dan Syukur, 2018). Pada ara mangrove tersebut terdapat tumbuhan bakau yang tumbuh subur. Tujuan utama dari tanaman ini adalah mencegah terjadinya erosi pada pantai. Karakteristik mangrove adalah memiliki ketahanan terhadap kondisi garam yang tinggi. Mangrove juga berperan dalam menyerap karbon dioksida yang ada di atmosfer sehingga mangrove berperan penting dalam mencegah terjadinya perubahan iklim.

Tumbuhan mangrove terdiri dari beberapa jenis tumbuhan diantaranya adalah semak, palma, dan paku-pakuan. Beberapa jenis tumbuhan mangrove yang tumbuh subur di area pantai antara lain *Rhizophoraceae*. Merupakan tumbuhan yang ditemukan di tanah bergenang, berpasir dan berlumpur. Tumbuhan ini banyak ditemukan di kawasan pesisir pantai dengan ketinggian 30 m dan diameter 50 cm. hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan ini termasuk sebagai tumbuhan kecil (Robert *et al.*, 2015).

Tumbuhan mangrove memang dibutuhkan oleh pantai untuk mencegah terjadinya erosi di pantai, namun kerap kali dari tumbuhan ini menghasilkan limbah yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air, dan limpahan nutrisi pada area pantai. Adanya limpahan nutrisi ini menyebabkan kematian pada biota laut lainnya karena akan menyebabkan terjadinya kekurangan oksigen pada biota laut.

Tanaman mangrove memiliki karakteristik yang mirip dengan tanaman lainnya sebagai bahan baku arang. Kebiasaan untuk mengolah tanaman mangrove sebagai arang sudah banyak dilakukan oleh masyarakat khususnya bagi masyarakat di daerah pantai. Tanaman mangrove selama ini hanya dibakar untuk diolah menjadi arang, hal ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan melalui pencemaran udara.



Sumber: Dokumentasi Pribadi

**Gambar 3. Mangrove Api-api (*Avicennia*)**





## B. Briket

Briket merupakan blok bahan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar (Tambaria dan Serli, 2019). Briket dibuat dengan bahan baku dengan kandungan karbon tinggi, memiliki nilai kalor dan dapat menyala dalam jangka waktu yang panjang. Bahan baku briket terbuat dari biomassa yang berasal dari tumbuhan. Saat ini mulai banyak dikembangkan berbagai jenis biomassa sebagai sumber bahan baku briket. Tujuan variasi jenis bahan baku ini bertujuan untuk mendapatkan briket dengan nilai kalor tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Aljarwi *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa penggunaan wafer sekam padi menghasilkan nilai kalor sebesar 5.266,52 kalori.



Sumber: Dokumentasi Pribadi

**Gambar 4. Briket Mangrove**

Faktor yang mempengaruhi karakteristik briket adalah ukuran partikel, jenis perekat, jumlah perekat, suhu pencetakan dan komposisi bahan baku. Jenis perekat yang digunakan dalam pembuatan briket tidak boleh terlalu basah karena dapat mempengaruhi laju kalor pembakaran pada briket. Selain itu, bahan baku yang digunakan sebagai briket akan lebih cepat diproses jika menggunakan bahan baku yang sudah kering (Rumiyanti *et al.*, 2018). Bahan baku dengan kadar air tinggi akan sulit dibakar sehingga proses pembuatan briket akan semakin lama dan menghasilkan briket dengan karakteristik yang buruk.

Proses pembuatan briket diawali dengan proses pengarangan yang dilakukan mulai suhu 300C hingga 600C (Trivana *et al.*, 2015). Suhu tinggi ini bertujuan untuk mengubah bahan baku menjadi bentuk arang. Ukuran partikel pada briket sebagian besar dibuat dengan ukuran partikel kecil. Ukuran partikel ini mempengaruhi kepadatan dan kekuatan mekanis dari briket yang dihasilkan. Briket dengan ukuran partikel kecil memiliki kepadatan yang lebih tinggi. Semakin kecil ukuran partikel dapat mengisi celah diantara partikel yang lebih besar sehingga mampu meningkatkan kohesi di dalam briket (Mukminin *et al.*, 2019).





Masalah yang mungkin timbul dalam penggunaan briket adalah munculnya polusi dan emisi gas. Namun, hal ini dapat diatasi dengan memperkecil ukuran partikel pada briket. Briket yang dibuat dengan ukuran partikel kecil dapat menghasilkan pembakaran yang lebih bersih dengan menghasilkan sedikit asap. Hal ini juga akan menyebabkan proses pembakaran lebih efisien. Briket merupakan salah satu bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah dan gas. Kayu mangrove, jika dibakar secara langsung menghasilkan polusi yang tinggi. Namun, briket arang kayu mangrove yang telah melalui proses karbonisasi, memiliki tingkat polusi yang lebih rendah. Briket arang kayu mangrove lebih ramah lingkungan karena proses karbonisasi mengurangi emisi yang dihasilkan saat pembakaran.

Efisiensi penggunaan briket juga ditinjau dari lama waktu pembakaran. Briket dengan ukuran partikel kecil dapat memiliki waktu pembakaran lebih cepat. Briket dengan ukuran partikel lebih besar memiliki waktu yang lebih lama untuk dibakar. Hal ini menjadi dasar dilakukannya proses pengayakan arang sebelum dibentuk menjadi briket.

### C. Briket sebagai Salah Satu Solusi Pembangunan Berkelanjutan

Mangrove dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket karena keadaannya melimpah. Mangrove menghasilkan biomassa dengan jumlah yang besar sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket. Selain itu, dengan memanfaatkan limbah mangrove dapat digunakan untuk mengurangi limbah dan memberikan nilai ekonomi tambahan. Limbah mangrove awalnya tidak memiliki daya guna dapat ditingkatkan daya gunanya sebagai briket. Briket dapat masuk pada pasar ekspor yang ada di luar negeri dengan harga yang tinggi.

Penggunaan briket dapat mengurangi emisi karbon. Sampai saat ini penggunaan batu bara sebagai bahan baku fosil menghasilkan karbon dioksida yang akan menyebabkan terbentuknya fenomena efek rumah kaca. Saat bahan bakar batu bara diganti dengan briket, jumlah karbon dioksida yang dihasilkan akan lebih sedikit sehingga lebih aman lingkungan (Pramudiyanto dan Suedy, 2020).

Bahan baku pembuatan briket sering kali memanfaatkan limbah sehingga dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk *recycle*. Limbah tanaman yang dihasilkan dalam jumlah besar ternyata juga dapat menyebabkan munculnya permasalahan sehingga jumlah limbah yang dihasilkan dapat ditekan dengan pembuatan briket.

Ketersediaan bahan baku briket lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan sumber bahan baku karbon lainnya. Batu bara sebagai energi tidak terbarukan sehingga jumlahnya akan cepat habis sedangkan penggunaan briket dari mangrove akan lebih aman dan dapat diperbarui dengan mudah.





## PEMBAHASAN INTI

### 1. Analisis Potensi Limbah Mangrove sebagai Energi Terbarukan

Mangrove menjadi salah satu jenis bahan baku briket yang tepat karena memiliki karakteristik yang pas. Mangrove memiliki kepadatan kayu yang tinggi, densitas ini dapat menghasilkan briket dengan kualitas baik karena memberikan energi yang lebih besar saat dibakar dan memiliki waktu pembakaran yang lebih lama. Energi yang besar saat dibakar dapat menghasilkan panas dengan tinggi sedangkan waktu pembakaran merujuk pada sebuah kondisi briket dari mangrove tidak mudah padam. Sehingga jumlah yang digunakan tidak perlu terlalu banyak. Keunggulan dari kepadatan kayu yang tinggi adalah nyala api briket mangrove lebih stabil dibandingkan dengan bahan baku briket yang lainnya. Mangrove yang melimpah di pesisir dapat dimanfaatkan dengan lebih efektif. Jika hanya dibakar, mangrove tidak menghasilkan manfaat yang signifikan. Namun, ketika diolah menjadi briket, nilai tambahnya meningkat dan dapat memberikan dampak ekonomi. Selain itu, pembuatan briket ini juga berpotensi membuka peluang kerja, membantu mengurangi pengangguran di masyarakat sekitar.

Tanaman mangrove sebageian besar mampu digunakan dalam proses pembuatan briket. Tidak ada bagian mangrove yang terbuang. Bahkan ranting yang mati pun masih dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket. Hal ini dilakukan karena seluruh bagian pada tumbuhan mangrove memiliki biomassa yang tinggi (Romansyah dan Wiryono, 2019). Tanaman mangrove memiliki kandungan lignin tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan perekat alami. Adanya bahan perekat ini menyebabkan pembuatan briket dari mangrove tidak perlu ditambahkan bahan perekat lainnya. Adanya bahan perekat lain ini dapat menyebabkan menurunnya kualitas api.

Proses pembuatan briket dari mangrove dilakukan dalam beberapa tahapan diantaranya adalah:

Sumber: Dokumentasi Pribadi

<p><b>Gambar 5. Penelusuran lanjutan mengenai mangrove</b></p>	<p><b>Gambar 6. Pengumpulan bahan bakar</b></p>	<p><b>Gambar 7. Pembakaran dengan system <i>drum pyrolysis</i></b> *setelah difoto batang kayu mangrove dipotong dan ditutup namun tetap diberi celah udara sedikit.</p>





Gambar 8. Siapkan alat dan bahan	Gambar 9. Penggilingan	Gambar 10. Percampuran
Gambar 8. Siapkan alat dan bahan	Gambar 9. Penggilingan	Gambar 10. Percampuran
Gambar 11. Pencetakan	Gambar 12. Hasil Briket	Gambar 13. Implementasi

- 1. Pengumpulan bahan bakar**  
 Bahan baku yang akan digunakan untuk briket dikumpulkan dari sumbernya. Pengumpulan bahan baku ini sekaligus dalam proses penyortiran. Bahan yang memiliki kandungan air tinggi lebih baik tidak digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket.
- 2. Pengeringan**  
 Proses pengeringan dilakukan untuk persiapan proses pengarangan. Limbah mangrove awalnya yang berasal dari air harus dilakukan pengeringan untuk mengurangi sejumlah kadar airnya. Pada proses pengeringan ini dapat menggunakan sinar matahari sebagai sumber kalor selama 1-2 hari.
- 3. Pengarangan**  
 Pengarangan merupakan tahapan untuk mengubah kayu kering menjadi arang. Proses ini dapat dilakukan dengan *drum pyrolysis*. Proses pirolisis merupakan proses pemasakan bahan organik pada suhu tinggi tanpa adanya sejumlah oksigen selama 6 jam. Hasil dari proses pirolisis ini adalah arang yang dapat diproses untuk proses pembuatan briket selanjutnya.





4. **Penggilingan**  
Penggilingan merupakan tahapan untuk mengecilkan ukuran partikel dari arang. Arang yang akan diproses menjadi briket harus dilakukan proses pengecilan ukuran untuk mendapatkan hasil pengolahan yang lebih baik. Penggilingan yang pertama ditumbuk menggunakan palu untuk menghasilkan tekstur yang kasar, tahap yang kedua menggunakan cobek dan ulekan agar tekstur arang batang kayu mangrove tidak terlalu kasar namun tidak juga halus.
5. **Pencampuran**  
Proses pencampuran adalah sebuah tahapan untuk mencampurkan arang dengan bahan perekat (adonan kanji). Proses pencampuran ini harus dilakukan secara tepat agar bahan perekat tidak merusak karakteristik briket yang dihasilkan.
6. **Pencetakan**  
Pencetakan merupakan sebuah tahapan untuk mendapatkan briket sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan. Briket dapat dicetak dengan ukuran besar maupun kecil sesuai dengan keinginan masing-masing produsen.
7. **Pengeringan akhir**  
Pengeringan akhir dilakukan selama 2 hari untuk mendapatkan briket dengan karakteristik produk kering. Briket yang benar benar kering memiliki masa simpan yang panjang dan lebih awet untuk digunakan.

**Tabel 1.** Perbandingan Antara Briket Mangrove dan Gas LPG

<b>Kriteria</b>	<b>Briket Mangrove</b>	<b>Gas LPG 3 kg</b>
<b>Harga per Unit</b>	Rp 2.000 per briket (0,5 kg)	Sekitar Rp 20.000 per tabung (3 kg)
<b>Berat per Unit</b>	0,5 kg briket mangrove	3 kg LPG
<b>Energi per Unit</b>	4.800 kcal per briket	35.400 kcal per 3 kg LPG
<b>Daya Tahan</b>	3-4 jam per briket	Sekitar 4-6 jam per kg LPG (12-18 jam untuk 3 kg)
<b>Biaya per Kcal</b>	Rp 2.000 / 4.800 kcal = Rp 0,417 per kcal	Rp 20.000 / 35.400 kcal = Rp 0,566 per kcal
<b>Jumlah untuk Energi yang Sama</b>	Sekitar 7-8 briket (untuk setara dengan 3 kg LPG)	1 tabung LPG (3 kg)

Dari tabel perbandingan, briket mangrove menunjukkan keunggulan signifikan dalam hal efisiensi biaya energi. Dengan harga Rp 2.000 per briket yang menyediakan 4.800 kcal, biaya per kalori briket mangrove adalah Rp 0,417, jauh lebih rendah dibandingkan dengan gas LPG 3 kg yang memiliki biaya per kalori Rp 0,566. Hal ini menandakan bahwa briket mangrove lebih hemat biaya untuk setiap kalori energi yang dihasilkan.

Meskipun daya tahan briket mangrove, yaitu sekitar 3-4 jam per briket, lebih pendek dibandingkan dengan gas LPG yang bertahan 12-18 jam untuk satu tabung 3 kg, keuntungan dari biaya per kalori yang lebih rendah membuat briket mangrove menjadi pilihan yang lebih ekonomis. Dengan briket mangrove, meskipun diperlukan lebih banyak briket untuk mencapai jumlah energi yang sama dengan gas





LPG, biaya keseluruhan untuk energi tetap lebih rendah. Oleh karena itu, briket mangrove dapat dianggap sebagai pilihan yang lebih hemat biaya dan efisien untuk kebutuhan energi, terutama jika pengguna dapat mengelola waktu dan jumlah briket yang diperlukan.

## 2. Evaluasi Teknologi Biofeedback dalam Pengelolaan Limbah Mangrove

Biofeedback merupakan sebuah teknologi yang memanfaatkan informasi biologis diukur dan dimanfaatkan untuk mengontrol proses fisiologis secara real time. Biofeedback dalam pengelolaan limbah merupakan salah satu pendekatan yang melibatkan adanya pemantauan dan pengaturan kondisi lingkungan. Biofeedback dapat digunakan untuk optimalisasi proses biologis yang ada di alam.

Biofeedback dalam produksi briket dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dari briket mangrove yang dihasilkan. Selama proses pembuatan briket dapat dilakukan control suhu dan tekanan. Pemantauan suhu dan tekanan ini berguna pada proses pengarangan untuk menghasilkan arang dengan kualitas yang baik. Kondisi pembakaran yang optimal dapat menghasilkan briket dengan proses pembakaran dan waktu pembakaran efisien.

Kandungan kelembaban bahan baku juga dapat mempengaruhi proses produksi, hal ini dapat dikontrol dengan penerapan teknologi ini. Kelembaban bahan yang terlalu tinggi maka dapat menghasilkan briket dengan jumlah asap yang besar sedangkan briket yang terlalu rendah dapat menyebabkan kerapuhan.

Penerapan biofeedback dalam produksi briket dapat juga digunakan untuk control proses pengeringan. Proses pengeringan menjadi sebuah parameter utama dalam pembuatan briket karena bahan yang terlalu basah tidak dapat melalui proses pengarangan.

Penggunaan biofeedback dalam produksi briket memiliki manfaat dalam efisiensi energi, pengurangan limbah dan emisi dan penghematan biaya. Efisiensi energi dalam hal ini dapat dicapai dengan proses control pengolahan. Jika seluruh aspek diterapkan dalam produksi briket maka dapat menghasilkan briket dengan kualitas yang lebih baik.

## 3. Dampak Penggunaan Briket Mangrove terhadap SDGs 2030

Briket mangrove dapat mengurangi adanya ketergantungan dalam penggunaan bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar seperti minyak tanah, LPG dan batu bara dapat dikurangi. Hal ini mengingat bahwa mangrove sebagai energi terbarukan sedangkan bahan baku fosil merupakan energi tak terbarukan. Briket mangrove dapat dibuat dari sisa mangrove sehingga dapat digunakan untuk mengurangi jumlah limbah. Penggunaan briket mangrove dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan menurunkan emisi karbon dioksida.

Pemanfaatan mangrove sebagai limbah dapat digunakan untuk pembukaan lapangan pekerjaan. Proses pembuatan briket mangrove membutuhkan tenaga dari manusia dalam jumlah besar. Hal ini menjadi salah satu upaya untuk mengatasi terjadinya kemiskinan di Indonesia, mengingat SDM masyarakat masih rendah sehingga hanya bisa bekerja dengan tenaga kasar.

Lapangan pekerjaan ini selain membantu masyarakat sekitar untuk mendapatkan lapangan pekerjaan juga dapat meningkatkan devisa daerah. Sebuah





daerah yang sudah dikenal sebagai produsen briket mangrove dapat mengundang adanya wisatawan.

Selain memiliki dampak negative, pembuatan briket mangrove juga harus memperhatikan dampak lingkungan. Konservasi mangrove menjadi sebuah peristiwa yang perlu diperhatikan. Sampai saat ini briket yang diproduksi masih sedikit maka dapat memanfaatkan limbah mangrove yang ada di sekitar daerah tersebut (Zainuri *et al.*, 2017). Jika skala produksi sudah luas maka bahan baku yang dibutuhkan juga akan semakin tinggi, maka perlu adanya konservasi mangrove laut. Jumlah mangrove yang digunakan dan mangrove yang tertanam harus dalam perbandingan yang stabil.

#### 4. Rekomendasi untuk Peningkatan dan Skalabilitas

Skala produksi yang besar memiliki manajemen yang berbeda dengan skala produksi dalam jumlah kecil. Beberapa aspek yang dapat dipertimbangkan jika skala produksi akan semakin besar adalah sebagai berikut.

1. Otomatisasi proses; bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi proses produksi. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan tidak terlalu besar dan adanya mesin dalam proses produksi dapat menyeragamkan hasil produksi briket.
2. Peningkatan pengelolaan limbah; bahan baku yang digunakan adalah limbah mangrove sehingga perlu dilakukan system pengumpulan limbah mangrove yang lebih terstruktur. Hal ini dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi sehingga bahan baku yang digunakan selalu tersedia dalam jumlah cukup.
3. Perlu dilakukan konservasi mangrove; saat proses pengambilan limbah mangrove juga perlu dilakukan adanya konservasi untuk melindungi daerah mangrove lainnya. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan kelestarian mangrove.
4. Perlu dilakukan kerja sama dengan pemerintah; kerja sama dengan pemerintah dapat dilakukan untuk memudahkan proses produksi dan distribusi mangrove. Pemerintah sebagai agen untuk membuat peraturan dalam penggunaan briket sebagai bahan bakar sehingga briket yang dihasilkan dapat digunakan dengan optimal
5. Adanya proses jual beli dengan negara lain; adanya system ekspor ini dapat digunakan untuk memperluas pangsa pasar. Beberapa negara yang tidak memiliki sumber daya melimpah dapat membeli briket mangrove yang diproduksi oleh masyarakat daerah.





## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah mangrove dapat dilakukan melalui proses pembuatan briket. Briket menjadi pilihan yang tepat karena daerah pesisir memiliki akses yang lebih sulit untuk mengakses LPG. Penggunaan briket ini dapat menurunkan jumlah penggunaan LPG di daerah tersebut. Selain itu briket juga dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk pelestarian lingkungan. LPG sebenarnya memiliki harga yang tinggi dan lebih ditujukan untuk kalangan atas. Namun, pemerintah memberikan subsidi sehingga harganya menjadi lebih terjangkau. Sebaliknya, briket dari mangrove merupakan alternatif yang lebih murah dan lebih terjangkau.





## DAFTAR PUSTAKA

- Aljarwi, M. A., Pangga, D., & Ahzan, S. (2020). Uji laju pembakaran dan nilai kalor briket wafer sekam padi dengan variasi tekanan. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 6(2), 200-206.
- Khairuddin, M. Y., & Syukur, A. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 69-79.
- Mukminin, A., Fajar, M., & Andrianti, I. (2019). Pengaruh Suhu Kalsinasi Dalam Pembentukan Katalis Padat CaO Dari Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L). *PETROGAS: Journal of Energy and Technology*, 1(1), 13-21.
- Pramudiyanto, A. S., & Suedy, S. W. A. (2020). Energi bersih dan ramah lingkungan dari biomassa untuk mengurangi efek gas rumah kaca dan perubahan iklim yang ekstrim. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(3), 86-99.
- Robert, E. M., Oste, J., Van der Stocken, T., De Ryck, D. J., Quisthoudt, K., Kairo, J. G., ... & Schmitz, N. (2015). *Viviparous mangrove propagules of Ceriops tagal and Rhizophora mucronata, where both Rhizophoraceae show different dispersal and establishment strategies. Journal of experimental marine biology and ecology*, 468, 45-54.
- Romansyah, E., & Wiryono, B. (2019). Potensi Penggunaan Biomassa Tumbuhan Liar Di Lahan Kering Sebagai Sumber Bahan Organik Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(1), 105-111.
- Rumiyanti, L., Irnanda, A., & Hendronursito, Y. (2018). Analisis Proksimat Pada Briket Arang Limbah Pertanian. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 3(1), 15-22.
- Tambaria, T. N., & Serli, B. F. Y. (2019). Kajian analisis proksimat pada briket batubara dan briket biomassa. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 2(2), 77-86.
- Trivana, L., Sugiarti, S., & Rohaeti, E. (2015). Sintesis dan karakterisasi natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dari sekam padi. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(2), 66-75.
- Zainuri, A. M., Takwanto, A., & Syarifuddin, A. (2017). Konservasi ekologi hutan mangrove di kecamatan mayangan Kota Probolinggo. *Jurnal Dedikasi*, 14, 01-07.

