

## **“SHARK”: Mesin sederhana pengolah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif kapal Slerek di Pantai Pengambangan, Bali**

### ***“SHARK”: A simple processing machine of plastic waste into alternative fuel of Slerek boat in Pengambangan Beach, Bali***

Fenny Crista Anastasia Panjaitan<sup>1\*</sup>, Pinky Natalia Samanta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Bali, Indonesia

#### **Abstrak.**

Keberadaan sampah plastik di Pantai Pengambangan sangat mengkhawatirkan dan perlu mendapatkan perhatian. Kabupaten Jembrana adalah penyumbang sampah plastik terbesar yaitu 53,9 ton/hari yang didominasi oleh HDPE dan PE (46%) sebagai sampah kemasan produk. Sampah plastik telah diketahui berpotensi sebagai penghasil bahan bakar alternatif dengan menggunakan teknik pyrolysis. Masyarakat Jembrana yang didominasi oleh nelayan mengalami peningkatan biaya operasional akibat kenaikan harga solar yang menjadi bahan bakar utama kapal tradisional Slerek dalam melaut. Oleh karena itu, keberadaan sampah plastik yang tinggi di Kabupaten Jembrana sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan bahan bakar alternatif solar. Mesin “SHARK” dirancang dan diaplikasikan untuk menghasilkan bahan bakar alternatif. Hasil pengujian mesin “SHARK” selama 1 jam menghasilkan 800 ml bahan bakar dari 1 kg cacahan sampah plastik dan menghabiskan gas LPG 3 kg sebanyak 600 g. Konversi sampah plastik menjadi bahan bakar solar dapat menurunkan biaya operasional nelayan sebesar 66%. Penggunaan mesin “SHARK” secara berkelanjutan dapat membantu pemenuhan kebutuhan bahan bakar nelayan dalam melaut dan mengurangi tumpukan sampah plastik di Kabupaten Jembrana. Hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang dihasilkan Jembrana per harinya dapat memenuhi kebutuhan bahan bakar 107 kapal Slerek sekali melaut.

Kata kunci: bahan bakar alternatif, nelayan, Pantai Pengambangan, sampah plastik

#### **Abstract.**

*The existence of plastic waste on Pengambangan Beach become worrying and needs attention. Jembrana district is the most significant contributor to plastic waste, at around 53.9 tons/day dominated by HDPE and PE (46%) as product packaging waste.. The Jembrana community, dominated by fishermen, experienced an increase in operational cost due to an upsurge in diesel price, which is the primary fuel for Slerek traditional ship in fishing to the sea. Therefore, the high number of plastic waste presented in Jembrana district is potentially utilized to generate alternative diesel fuel using pyrolysis technique. Results showed that the experimental test of “SHARK” machine for 1 hour could produce 800 ml of fuel from 1 kg of chopped plastic waste and spend 600 gram of 3 kg LPG gas. The conversion value of plastic waste into diesel alternative fuel can reduce operational costs by up to 66%. The sustainable application of the “SHARK” machine can help fulfil the fuel needs of local fishermen in fishing and reduce piles of plastic waste in Jembrana district. The calculation showed that the amount of plastic waste produced in Jembrana per day could meet the fuel needs of 107 Slerek ships to the sea.*

*Keywords: alternative fuel, fishermen, Pengambangan Beach, plastic waste*

## **1. PENDAHULUAN**

Sampah merupakan hasil dari sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat, cair dan gas. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menyatakan bahwa jumlah rata-rata produksi sampah di Indonesia mencapai 185.753 ton per hari atau setara dengan 67,8 juta ton per tahun dengan produksi sampah setiap orang sebanyak 0,8 kg per hari (KLHK 2020).

---

<sup>1</sup> Korespondensi Penulis  
Email : fennycap@gmail.com

Sampah plastik merupakan sampah anorganik yang sulit terurai dan memerlukan pengelolaan khusus. Sampah plastik yang dihasilkan di Bali sebesar 4.281 ton dan sekitar 12% masuk ke wilayah perairan Bali, serta tertimbun sebanyak 150,56 m<sup>3</sup>/hari di TPA Peh Kabupaten Jembrana (Muhajir 2019 dan Sandy *et al.* 2014). Sungai Ijo Gading yang mengalir melalui Kabupaten Jembrana adalah penyumbang sampah plastik terbesar yaitu sekitar 12% dari jumlah sampah plastik di perairan laut Bali (STOP 2019). Jumlah sampah plastik yang semakin banyak menimbulkan tumpukan yang menyebabkan tercemarnya tanah, air dan makhluk bawah tanah. Sampah plastik juga dapat mengganggu jalur resapan air, pendangkalan sungai dan penyumbatan aliran sungai yang menyebabkan banjir. Salah satunya adalah Kecamatan Melaya di Kabupaten Jembrana yang mengalami abrasi pantai mencapai luas 7,45 km akibat industri dan sampah plastik (Hafizah 2022).

Masyarakat Kabupaten Jembrana memiliki kehidupan yang beraneka ragam. Salah satu pekerjaan yang umum dimiliki oleh masyarakat yang bertempat tinggal di daerah pesisir selat Bali adalah nelayan. Aktivitas menangkap ikan masih menggunakan kapal tradisional Slerek berbahan bakar solar. Kenaikan harga bahan bakar minyak solar oleh Pemerintah Indonesia (Pertamina 2022) dari harga Rp 5.150,00 per liter menjadi Rp 6.800,00 per liter menyebabkan peningkatan biaya operasional nelayan untuk melaut dengan hasil penjualan ikan yang tidak sebanding dengan modal yang dikeluarkan serta produksi hasil tangkapan yang semakin berkurang karena perubahan iklim dan kerusakan lingkungan.

Pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif solar dapat menjadi salah satu solusi yang dapat membantu nelayan. Selain mengurangi jumlah sampah yang berada di sekitar Pantai Pengambangan, pengolahan sampah menjadi solar alternatif dapat mengurangi biaya operasional nelayan sekitar Desa Pengambangan. Oleh karena itu, mesin "SHARK" pengolah sampah plastik menjadi bahan bakar solar dirancang untuk menghasilkan mesin pengolah sampah plastik yang bermanfaat bagi lingkungan dan masyarakat perikanan, khususnya di Kabupaten Jembrana, Bali.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menanggulangi keberadaan tumpukan sampah plastik di sekitar pantai dan laut Pengambengan dengan cara mengolahnya menjadi bahan bakar alternatif solar bagi masyarakat nelayan di Kabupaten Jembrana dengan menggunakan mesin "SHARK". Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan alternatif bahan bakar solar bagi nelayan lokal sehingga dapat menjadi solusi untuk menanggulangi tingginya biaya operasional bahan bakar solar dan memenuhi kebutuhan solar kapal Slerek di sekitar Pantai Pengambengan. Kabupaten Jembrana, Bali.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Lokasi penelitian

Pengambilan sampel sampah plastik dilaksanakan di pantai yang terdapat di Desa Pengambengan, Kabupaten Jembrana, Bali (**Gambar 1**). Sampah plastik yang diperoleh kemudian dibawa ke *Teaching Factory* Pengolahan Hasil Laut untuk dilakukan analisa lanjutan. Pembuatan mesin "SHARK" dilakukan di *Teaching Factory* Pengolahan Hasil Laut, Politeknik KP Jembrana, Bali.

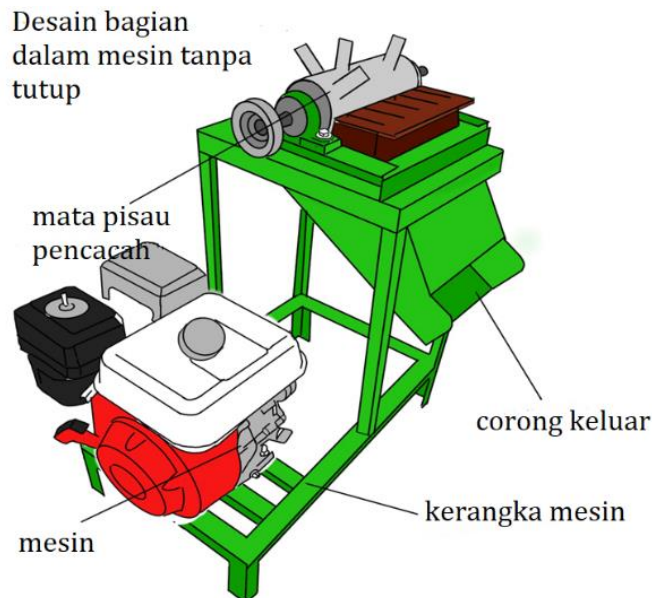


**Gambar 1.** Lokasi pelaksanaan penelitian di (A) Desa Pengambengan dan (B) Pantai Kabupaten Jembrana, Bali (STOP 2019).

## 2.2. Pembuatan mesin "SHARK"

### 2.2.1. Mesin pencacah sampah plastik

Mesin pencacah sampah plastik "SHARK" dibuat dengan menggunakan beberapa komponen, seperti corong masuk dan corong keluar (panjang 11 cm, tebal 0.25 cm dan 1 cm, terbuat dari pelat besi), kerangka mesin (tinggi 100 cm dan tebal 2 cm, terbuat dari material besi dan pelat besi dengan anti karat), penyaring, mata pisau tipe *reel* (panjang mata pisau 7 cm, lebar 4 cm dan tebal 4 mm, terbuat dari baja karbon ST41), mesin motor listrik (silinder tunggal OHV 4 tak dengan 2,6 kW, Honda GX120), *pulley*, *reducer*, roda gigi, roda *gils* dan sabuk *V belt*. **Gambar 2** menunjukkan desain mesin pencacah sampah plastik "SHARK" dan **Gambar 3** proses pembuatan mesin.



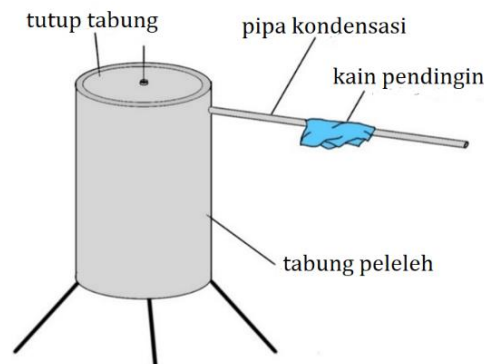
**Gambar 2.** Desain mesin pencacah sampah plastik "SHARK".



**Gambar 3.** Proses pembuatan mesin pencacah.

### 2.2.2. Mesin peleleh sampah plastik

Mesin peleleh sampah plastik "SHARK" terdiri dari komponen kompor, pipa kondensator (panjang 100 cm, lebar 1 cm dan tebal 0,2 cm, bahan *stainless steel*), tabung (tinggi 29 cm, diameter 10 cm, bahan *stainless steel*), kran, termometer, tungku. Adapun alur proses pembuatan mesin peleleh "SHARK" dapat dilihat pada **Gambar 4** desain mesin peleleh plastik "SHARK" dan **Gambar 5** proses pembuatan mesin peleleh plastik.



**Gambar 4.** Desain mesin pembuatan mesin peleleh "SHARK".



**Gambar 5.** Proses pembuatan mesin peleleh.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Potensi pemanfaatan sampah plastik

Penanganan sampah plastik menjadi bahan bakar cair alternatif merupakan solusi terbaik untuk menyelesaikan masalah tumpukan sampah plastik dibandingkan dengan metode 3R (*reuse, reduce, recycle*). Teknologi ini telah diterapkan di berbagai negara dalam menangani sampah plastik yang menumpuk (Tulashie *et al.* 2019; Qureshi *et al.* 2020). Plastik apabila digunakan kembali (*reuse*) secara terus-menerus akan menjadi tidak layak pakai atau rusak.

Selain itu, pengurangan penggunaan plastik (*reduce*) dapat optimal dilakukan apabila menemukan barang pengganti plastik yang lebih murah dan praktis. Sedangkan, proses daur ulang sampah plastik menjadi barang lain (*recycle*) umumnya menghasilkan produk dengan penurunan kualitas. Landi dan Arijanto (2017) menyatakan bahwa volume plastik yang dapat diolah dengan metode 3R hanya berkisar 4%. Tumpukan sampah plastik terdiri dari 46% *polyethylene* (HDPE dan PE), 16% *polypropylene* (PP), 16% *polystyrene* (PS), 7% *polyvinyl chloride* (PVC), 5% *polyethylene terephthalate* (PET), 5% *acrylonitrile-butadiene-styrene* (ABS) dan polimer-polimer lainnya. Sharuddin *et al.* (2016) menyatakan bahwa bahan bakar merupakan bahan baku utama dalam pembuatan plastik, sehingga pengolahan plastik dengan teknik pirolisis memiliki potensi yang besar untuk menghasilkan bahan bakar alternatif. Oleh karena itu, HDPE dan PE kemudian digunakan sebagai bahan baku utama dalam membuat bahan bakar alternatif solar dengan menggunakan mesin "SHARK".

Wahyudi *et al.* (2018) menyatakan bahwa kualitas minyak dari hasil pengolahan sampah plastik berada di atas minyak solar. Senyawa yang terkandung merupakan bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi dan gas alam. Kumar *et al.* (2011) menyatakan bahwa 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak bumi untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dan kebutuhan energi prosesnya. Oleh karena itu, pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar cair merupakan metode paling potensial dalam mengurangi tumpukan sampah plastik di lingkungan.

### 3.2. Prinsip kerja mesin "SHARK"

Mesin "SHARK" merupakan mesin pencacah dan peleleh sampah plastik yang bertujuan untuk mereduksi jumlah sampah plastik di lingkungan dan mengubahnya menjadi bahan bakar solar. Nama "SHARK" merupakan singkatan dari Sampah Hasil Resikel. Pemilihan nama "SHARK" dimaksudkan agar mesin pengolah sampah plastik ini bersifat ganas seperti hiu untuk mengonversi sampah-sampah plastik yang berada di laut atau di darat/pesisir. Mesin dibuat dengan menggunakan alat-alat yang mudah didapatkan dan terjangkau sehingga dapat dibuat dan diaplikasikan oleh masyarakat pesisir atau nelayan.



Mesin pencacah (**Gambar 2**) terdiri dari rangka besi, dinamo atau mesin, corong masuk sampah plastik, pisau pencacah, corong keluar cacahan plastik dan wadah cacahan plastik yang berfungsi untuk menghasilkan cacahan sampah plastik. Mesin peleleh (**Gambar 4**) terdiri dari tabung pembakaran, rangka kondensor, badan kondensor atau pipa penyaluran hasil kondensasi dan *burner* yang berfungsi untuk mengonversi cacahan sampah plastik menjadi bahan bakar cair alternatif.

Prinsip kerja mesin pencacah yaitu menggerakkan pisau putar menggunakan dinamo motor, kemudian daya dari mesin ini ditransmisikan menggunakan puli dan sabuk (**Gambar 6**). Fungsi puli untuk mereduksi putaran mesin sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya, sampah plastik yang sudah dibersihkan dan dipisahkan berdasarkan jenisnya dimasukkan ke dalam mesin melalui corong masuk. Cacahan plastik kemudian keluar melalui saringan bawah dan corong keluar. Cacahan plastik ini mempercepat proses pembakaran karena lebih mudah terbakar secara sempurna pada mesin peleleh sampah plastik.



**Gambar 6.** Alur penggunaan mesin "SHARK".

Prinsip kerja mesin peleleh yaitu dengan mengaplikasikan teknik *pyrolysis*. *Pyrolysis* merupakan reaksi depolimerasi yang dilakukan tanpa oksigen dan menggunakan suhu termal sekitar 230-450°C (Surono dan Ismanto 2016; Landi dan Arijanto 2017). Penggunaan mesin peleleh yaitu memasukkan cacahan sampah plastik ke dalam tabung pembakaran. Tabung ditutup hingga rapat dan kedap, lalu dipanaskan dengan suhu kompor sedang hingga mencapai suhu 400°C.

Uap hasil pembakaran plastik yang dihasilkan akan menuju pipa saluran uap yang dibalut dengan kain basah sebagai pendingin dan mengalami proses kondensasi. Proses kondensasi bertujuan untuk mengubah uap panas hasil pembakaran sampah plastik menjadi cairan bahan bakar, yaitu solar. Uap hasil pembakaran plastik yang dihasilkan ditampung seluruhnya di dalam mesin peleleh yang kedap sehingga tidak ada yang terlepas ke lingkungan. Hal ini berkaitan dengan dampak emisi hasil pembakaran yang dihasilkan. Penggunaan alat pelindung diri (APD) tetap disarankan bagi operator selama proses pengoperasian alat. Analisa lebih lanjut perlu dilakukan terkait dengan keamanan dan kesehatan dalam proses penggunaan mesin "SHARK". Sampah plastik dikumpulkan, kemudian dipisahkan berdasarkan jenisnya. Sampah plastik HDPE (*high-density polyethylene*) dan PE (*polyethylene*) merupakan sampah plastik yang dominan sekitar 46%. Hal ini disebabkan karena sampah plastik jenis ini mudah sekali ditemukan di Kabupaten Jembrana karena penggunaannya yang sangat tinggi sebagai kemasan makanan.

### 3.3. Pengaplikasian mesin "SHARK"

Sampah plastik (HDPE dan PE) yang telah dibersihkan dan dikeringkan seberat 1 kg dicacah, kemudian hasil cacahan dimasukkan ke dalam mesin peleleh dan dipanaskan dengan menggunakan api kompor sedang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa uap hasil pembakaran sampah plastik sebesar 1 kg yang dikondensasi menghasilkan cairan bahan bakar alternatif sebanyak 800 ml. Pengujian menggunakan plastik jenis LDPE yang dilakukan oleh Rekathakusume *et al.* (2016) menghasilkan 400 ml bahan bakar cair dari 1 kg sampah plastik. Perbedaan volume bahan bakar yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh jenis plastik, proses pembakaran dan kondensasi yang dilakukan. Proses pembakaran yang sempurna akan menghasilkan uap pembakaran yang optimal. Proses kondensasi uap yang optimal dapat mengonversi uap pembakaran menjadi cairan bahan bakar alternatif solar secara keseluruhan. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap volume bahan bakar solar alternatif yang dihasilkan.



Teknik pirolisis yang berbeda serta kondisi saat pirolisis berlangsung (jenis katalis, suhu, waktu mengkondensasikan dan jenis sampah plastik) dapat menyebabkan *output* yang berbeda, seperti hasil rendemen, kualitas dan produk bahan bakar yang dihasilkan (Papari *et al.* 2021). Ratnasari *et al.* (2017) dan Hussein *et al.* (2022) menyatakan bahwa penggunaan katalis dengan jenis dan konsentrasi yang berbeda dapat menghasilkan rendemen bahan bakar yang berbeda. Oleh karena itu, mesin "SHARK" dapat dioptimalkan sehingga jumlah cairan bahan bakar yang dihasilkan lebih banyak.

Pada pengujian ini, waktu yang diperlukan untuk mengubah cacahan plastik sebanyak 1 kg menjadi 800 ml bahan bakar yaitu 1 jam dengan menggunakan api sedang. Selama 1 jam, suhu pembakaran berada pada rentang 101-400°C. Hasil kondensasi uap dari pembakaran sampah plastik mulai menetes setelah 40 menit proses pembakaran berlangsung. Hasil serupa juga diperoleh pada penelitian yang dilakukan oleh Rekathakusume *et al.* (2016) menggunakan plastik LDPE. Bahan baku sampah plastik mulai mengalami proses perubahan kimia pada suhu lebih dari 360°C dan menghasilkan bahan cair dari mesin pendingin pada menit ke 40-an. Surono (2013) menyatakan bahwa HDPE memiliki titik lebur pada 134°C. Armadi (2016) menyatakan bahwa laju pembakaran gas LPG 3 kg dengan api sedang adalah 10 gram/menit. Sehingga, gas LPG 3 kg yang dihabiskan selama proses pembakaran 1 jam adalah 600 gram. **Tabel 1** menunjukkan hasil pengujian mesin "SHARK".

Biaya operasional yang dibutuhkan dalam proses penanganan sampah plastik ini terdiri dari biaya penggunaan gas LPG 3 kg seharga Rp 18.000,00. Hasil konversi menunjukkan bahwa penggunaan gas LPG 3 kg secara nonstop dapat bertahan selama 5 jam dan menghasilkan 4 liter bahan bakar solar alternatif dari lebih kurang 5 kg sampah plastik.

**Tabel 1.** Jumlah sampah plastik, gas LPG 3 kg yang digunakan dan bahan bakar cair yang dihasilkan selama 1 jam pembakaran.

Jumlah sampah plastik	Lama pembakaran	Penggunaan gas LPG 3 kg	Hasil bahan bakar cair
1 kg	1 jam	600 gram	800 ml

Nelayan dengan kapal Slerek memerlukan bahan bakar solar sebanyak 400 liter untuk pergi melaut (**Gambar 7**). Harga solar subsidi terbaru berdasarkan kenaikan

harga yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia sebesar Rp 6.800,00 (Pertamina 2022). Jumlah uang yang dihabiskan oleh nelayan untuk membeli solar sebesar Rp 2.720.000,00 sedangkan biaya operasional yang diperlukan oleh mesin "SHARK" dalam menghasilkan 400 liter bahan bakar alternatif solar adalah Rp 1.800.000,00, seperti pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Perbandingan biaya operasional bahan bakar kebutuhan nelayan kapal Slerek dalam sekali melaut.

Parameter	Bahan bakar solar	Bahan bakar alternatif
Kebutuhan bahan bakar	400 liter	400 liter
Harga solar (/liter)	Rp 6.800,00	-
Harga isi ulang LPG 3 kg	-	Rp 18.000,00
<b>Total biaya</b>	<b>Rp 2.720.000,00</b>	<b>Rp 1.800.000,00</b>

Berdasarkan **Tabel 2**, penggunaan mesin "SHARK" dapat membantu perekonomian masyarakat nelayan dengan menurunkan biaya pembelian solar sebesar 66%. Nilai tersebut diperoleh dengan menggunakan **Persamaan 1**, **Persamaan 2** dan **Persamaan 3** berikut.

$$\text{Penurunan biaya operasional} = \frac{\text{Total biaya pembelian gas}}{\text{Total biaya pembelian solar}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Penurunan biaya operasional} = \frac{1.800.000,00}{2.720.000,00} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Penurunan biaya operasional} = 66\% \dots\dots\dots (3)$$



**Gambar 7.** Kapal tradisional Slerek di Desa Pengambangan.

Selain itu, sampah plastik yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan 400 liter bahan bakar alternatif solar mencapai 0,5 ton. Kabupaten Jembrana menghasilkan 53,9 ton sampah plastik per hari (Muhajir 2019). Jumlah sampah plastik ini merupakan bahan baku yang potensial dalam memenuhi kebutuhan solar sekitar 107 kapal Slerek per hari. **Tabel 3** menunjukkan perbandingan sifat solar dan solar campuran bahan bakar alternatif dari sampah plastik (20% dan 40%) menggunakan mesin diesel satu silinder (Surono 2013; Wedayani 2018).

**Tabel 3.** Perbandingan sifat solar dengan bahan bakar alternatif.

Sifat	Solar	Bahan bakar alternatif
Densitas pada 30°C (g/cc)	0,83 s/d 0,88	0,793
Nilai kalor (kJ/kg)	46.500	41.858
Viskositas kinematis (cst)	5	2,149
Cetane number	55	51
Flash point (°C)	50	40
Fire point (°C)	56	45
Kandungan sulfur (%)	< 0,035	< 0,002

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sampah plastik sejumlah 53,9 ton/hari di Kabupaten Jembrana merupakan ancaman yang besar bagi lingkungan pantai dan laut Pengambangan. Keberadaan sampah plastik HDPE dan PE (46%) di Kabupaten Jembrana merupakan potensi bahan baku utama untuk menghasilkan bahan bakar alternatif solar. Sebanyak 0,5 ton sampah plastik dapat memenuhi kebutuhan satu kapal penangkap ikan Slerek untuk melaut. Oleh karena itu, bahan bakar yang dihasilkan dari sampah plastik di Kabupaten Jembrana (53,9 ton/hari) dapat memenuhi kebutuhan bahan bakar lebih kurang 107 kapal penangkap ikan Slerek setiap harinya. Hasil pengujian mesin "SHARK" selama 1 jam menghasilkan 800 ml cairan bahan bakar dari 1 kg cacahan sampah plastik dan menghabiskan gas LPG 3 kg sebanyak 600 gram. Konversi sampah plastik menjadi bahan bakar solar dapat menurunkan biaya operasional nelayan sebesar 66%. Penggunaan mesin "SHARK" secara berkelanjutan dapat membantu mengurangi tumpukan sampah plastik di Kabupaten Jembrana dan mencukupi pemenuhan kebutuhan solar nelayan dalam melaut.

Adapun saran yang diperlukan adalah agar proses pengumpulan sampah plastik di Pantai Pengambangan dilakukan secara terorganisir oleh masyarakat nelayan sehingga dapat mengurangi keberadaan sampah plastik yang terbawa air laut di pantai setiap harinya. Selain itu, hal ini juga dapat memaksimalkan potensi pemanfaatan mesin "SHARK" dalam menghasilkan bahan bakar alternatif bagi nelayan.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterima kasih kepada Amelia Rizqi Praseda, Devi Ilmiyanti, Gadis Elza Miranda, I Made Bayu Bawa Temaja, I Made Esa Prayogadita dan M. Muksin Angga Kusuma yang membantu selama kegiatan penelitian ini dilaksanakan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Armadi BH. 2016. Perancangan, pembuatan dan uji kinerja reaktor pirolisis plastik untuk menghasilkan bahan bakar minyak [Tesis]. Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Hafizah N. 2022. Studi eksploratif bentuk kerusakan lingkungan wilayah pesisir Kabupaten Jembrana. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha* 10(3):252-260.
- Hussein ZA, Shakor ZM, Alzuhairi M and Al-Sheikh F. 2022. The yield of gasoline range hydrocarbons from plastic waste pyrolysis. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 44(1):718-731.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. Indonesia memasuki era baru pengelolaan sampah [internet]. Tersedia di: <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/5294/klhk-indonesia-memasuki-era-baru-pengelolaan-sampah>.
- Kumar S, Panda AK dan Singh RK. 2011. A review on tertiary recycling of high-density polyethylene to fuel resources. *Conservation and Recycling* 55(11):893-910.
- Landi T dan Ariyanto. 2017. Perancangan dan uji alat pengolah sampah plastik jenis ldpe (low density polyethylene) menjadi bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknik Mesin* 5(1):1-8.
- Muhajir A. 2019. Inilah data dan sumber sampah terbaru di bali [internet]. Tersedia di: <https://www.mongabay.co.id/2019/07/02/inilah-data-dan-sumber-sampah-terbaru-di-bali/>.

- Papari S, Bamdad H and Berruti F. 2021. Pyrolytic conversion of plastic waste to value-added products and fuels: a review. *Materials* 14(10):2586.
- Pertamina. 2022. Harga BBM Pertamina [internet]. Tersedia di: <https://mypertamina.id/fuels-harga>.
- Qureshi MS, Oasmaa A, Pihkola H, Deviatkin I, Tenhunen A, Mannila J, Minkkinen H, Pohjakallio M and Laine-Ylijoki J. 2020. Pyrolysis of plastic waste: opportunities and challenges. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 152(1):104804.
- Ratnasari DK, Nahil MA and Williams PT. 2017. Catalytic pyrolysis of waste plastics using staged catalysis for production of gasoline range hydrocarbon oils. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 124(1):631-637.
- Rekathakusuma I, Suwandi dan Suhendi A. 2016. Karakteristik bahan cair produk distilasi sampah plastik dan pemanfaatannya sebagai bahan bakar [Proceeding]. e-Proceeding of Engineering. Telkom University Open Library.
- Sandy AP, Aryanta IWR dan Suarna IW. 2014. Revitalisasi TPA Peh Kabupaten Jembrana sebagai tempat pengolahan sampah terpadu. *Ecotrophic* 8(1):71-78.
- Sharuddin SDA, Abnisa F, Daud WMAW and Aroua MK. 2016. A review on pyrolysis of plastic wastes. *Energy conversion and management* 115(1):308-326.
- Surono UB. 2013. Berbagai metode konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. *Jurnal Teknik* 3(1):32-40.
- Surono UB dan Ismanto. 2016. Pengolahan sampah plastik jenis PP, PET dan PE menjadi bahan bakar minyak dan karakteristiknya. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal* 1(1):32-37.
- [STOP] Stop Ocean Plastics. 2019. Project STOP: Jembrana [internet]. Tersedia di: <https://www.stopoceanplastics.com/id/jembrana/>.
- Tulashie SK, Boadu EK and Dapaah S. 2019. Plastic waste to fuel via pyrolysis: a key way to solving the severe plastic waste problem in Ghana. *Thermal Science and Engineering Progress* 11(1):417-424.
- Wahyudi J, Prayitno HT dan Astuti AD. 2018. Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif. *Jurnal Litbang* 15(1):58-67.
- Wedayani NM. 2018. Studi pengelolaan sampah plastik di Pantai Kuta sebagai bahan bakar minyak. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan* 15(2):122-126.