

UJI KARAKTERISTIK FISIKA DAN KIMIA SAMPAH PLASTIK DI KAWASAN KONSERVASI MANGROVE BAROS KABUPATEN BANTUL, YOGYAKARTA

Khuswatun Khasanah

15513197

ABSTRACT

Mangrove Conservation Areas have important roles such as maintaining coastal stability from abrasion, fish and shrimp resources, education, and ecotourism. However, the level of damage to the mangrove ecosystem has increased. One of the reasons was the accumulation of garbage in the coastal area. One of the most common garbage was plastic waste carried by Opak rivers and drift. To overcome this problem, it was necessary to examine the physical and chemical characteristics of plastic waste in Baros Mangrove Conservation Area, Bantul Regency, Yogyakarta. The examination of physical characteristics is density. On the other hand, the chemical characteristics include the moisture content, volatile matter, ash, and fixed carbon. In addition, the examination also calculated the potential amount of plastic waste and provided the recommendations for processing plastic waste in the future. The results of the research indicated that the density was 474,34 kg/m³. The highest moisture content was 25,4% in PS plastic type, the highest volatile matter was 96,6% in PET / PETE plastic type, the highest ash was 18,4% in LDPE plastic type, and the highest fixed carbon was 2,6% at the highest OTHER plastic type. The potential amount of plastic waste in Baros Mangrove Conservation was 0,015 tons. Whereas for Indonesian Mangrove Conservation Area was 11.000,11 tons. The recommendation that can be made is to improve the beach-cleaning program from the government. The government cooperates with a temporary shelter (TPS) or local garbage bank that has been established and managed by the community to manage its waste, and processed the plastic waste into briquettes or fuel oil.

Keywords: Mangrove forest, physical and chemical characteristics, plastic waste.

ABSTRAK

Kawasan Konservasi Mangrove memiliki peran penting seperti menjaga stabilitas pantai dari abrasi, sumber ikan, udang, keanekaragaman hayati lainnya, pendidikan, dan ekoturisme. Namun, seiring berjalannya waktu tingkat kerusakan ekosistem mangrove meningkat salah satu penyebabnya adalah penumpukan sampah di daerah pesisir. Salah satu sampah yang banyak terlihat adalah sampah plastik. Sampah plastik tersebut terbawa oleh aliran sungai opak dan pasang surut air laut. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pemeriksaan karakteristik fisika dan kimia sampah plastik yang ada di Hutan Mangrove di Pesisir Baros, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Pemeriksaan karakteristik fisika yaitu berat jenis. Sedangkan karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar volatil, kadar abu, dan kadar karbon terikat. Selain itu juga menghitung potensi jumlah sampah plastik dan memberikan rekomendasi pengolahan sampah plastik untuk kedepannya. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan berat jenis sebesar 474,34 kg/m³. Sedangkan untuk kadar air paling tinggi sebesar 25,4% pada jenis plastik PS, kadar volatil paling tinggi sebesar 96,6% pada jenis plastik PET / PETE, kadar abu paling tinggi sebesar 18,4% pada jenis plastik LDPE, dan kadar karbon terikat paling tinggi sebesar 2,6% pada jenis plastik OTHER. Potensi jumlah sampah plastik di Konservasi Mangrove Baros sebesar 0,015 ton. Sedangkan untuk Konservasi Mangrove Indonesia sebesar 11.000,11 ton. Rekomendasi yang dapat dilakukan adalah meningkatkan program bersih pantai dari pemerintah, pemerintah melakukan bekerja sama dengan tempat penampungan sementara (TPS) atau bank sampah setempat yang sudah berdiri dan dikelola oleh masyarakat untuk melakukan pengelolaan sampahnya, dan mengolah sampah plastik menjadi briket atau bahan bakar minyak.

Kata kunci : Hutan mangrove, karakteristik fisika dan kimia, sampah plastik.

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan bahan buangan hasil dari kegiatan rumah tangga, sekolah, perkantoran, pasar, penginapan, rumah makan, industri, dan aktifitas manusia lainnya. Pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya jumlah sampah. Sampah menjadi masalah bagi manusia, baik sampah di daratan maupun di lautan. Salah satu jenis sampah yang paling banyak terdapat di daratan maupun lautan adalah sampah plastik. Hal tersebut disebabkan oleh sifat plastik yang ringan, kuat, tahan lama, dan murah menyebabkan penggunaan sifat terus meningkat dan sangat luas digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, plastik memiliki sifat sulit terurai pada tanah maupun perairan. Sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat terurai. Menurut Koswara (2014) plastik

diperkirakan membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun agar dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna. Berdasarkan data yang diperoleh Jamback, *et al.*, (2015), Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai sebesar 187,2 juta ton setelah Cina yang mencapai 262,9 juta ton.

Kabupaten Bantul merupakan salah satu Kabupaten dari 5 Kabupaten yang ada di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang terletak di Pulau Jawa. Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah dengan panjang garis pantai kurang lebih 17 km. Dusun baros merupakan daerah yang ditumbuhi oleh mangrove ditetapkan menjadi konservasi pesisir, yaitu Kawasan Konservasi Mangrove Baros. Seiring berjalannya waktu kondisi Kawasan Konservasi Mangrove baros yang awalnya bersih dan terawat, sekarang menjadi kotor dan kurang terawat. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya sampah-sampah pada pesisir dan kawasan konservasi. Sampah-sampah tersebut berasal dari laut yang terbawa saat pasang, sampah terbawa arus Sungai Opak yang bermuara di Laut Selatan, aktivitas di sekitar pesisir, dan atau masyarakat sekitar yang tinggal di sekitar kawasan konservasi.

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini akan dilakukan di Kawasan Konservasi Mangrove Baros Tirtohargo, Kretek, Bantul, Yogyakarta sebagai tugas akhir penulis. Penelitian ini khusus dilakukan pada sampah plastik, karena sampah plastik termasuk sampah yang sulit terurai dan memiliki dampak negatif bagi makhluk hidup. Maka dari itu penulis akan melakukan uji karakteristik fisika dan kimia sampah plastik di Kawasan Konservasi Mangrove Baros Kabupaten Bantu, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menguji karakteristik fisika dan kimia sampah plastik di Kawasan Konservasi Mangrove Baros.
- b. Menghitung potensi jumlah sampah plastik Kawasan Konservasi Mangrove Baros.
- c. Mengkaji literature dalam pengolahan sampah plastik di Kawasan Konservasi Mangrove Baros.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Teknik Pengumpulan Data

2.1.1. Observasi lokasi

Observasi lokasi bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting secara langsung Kawasan Konservasi Mangrove Baros. Pada saat observasi ada beberapa yang akan diamati

seperti akses jalan menuju titik sampling, kondisi daerah titik sampling, dan sampah di setiap titik sampling.

2.1.2. Pengambilan sampel sampah plastik

Pengambilan sampel sampah dilakukan untuk menentukan karakteristik dari sampah yang akan dilakukan pengujian di laboratorium. Sampel yang akan diambil yaitu sampah plastik. Terdapat 10 titik sampling di Kawasan Konservasi Mangrove Baros dengan radius 36 m setiap titiknya. Sampling dilakukan pada bulan April 2019.

2.1.3. Dokumentasi lapangan

Dokumentasi ini bertujuan untuk mengumpulkan data seperti gambaran lokasi konservasi mangrove baros dan gambaran kondisi setiap titik sampling. Dokumentasi ini dilakukan untuk mendapatkan data-data yang belum didapat saat observasi.

2.1.4. Pengujian sampel air

Sampel sampah plastik yang akan diuji berdasarkan sampah yang ada di setiap titik di Kawasan Konservasi Mangrove Baros. Parameter yang akan diuji meliputi berat jenis (densitas), kadar air, kadar volatil, kadar abu, dan kadar karbon. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII.

Tabel 1. Metode pengujian setiap parameter

Parameter	Acuan Metode
Berat Jenis (Densitas)	SNI 19-3964-1994
Kadar Air (<i>Moisture Content</i>)	<i>Standard Method 2540 B</i>
Kadar Volatil (<i>Volatile Matter</i>)	<i>Standard Method 2540 E</i>
Kadar Abu (<i>Ash</i>)	ASTM D5630-01
Kadar Karbon Terikat (<i>Fixed Carbon</i>)	ASTM <i>standard D 3172-07 a</i>

2.2. Analisis Data

Data-data yang sudah didapat dari data sekunder dan data primer kemudian dilakukan analisis data. Sehingga menghasilkan data berupa densitas sampah, kadar air, kadar volatile, kadar abu, dan kadar karbon. Kemudian dapat merencanakan pengolahan sampah di kawasan tersebut.

2.2.1. Berat Jenis (Densitas)

Berat jenis sampah dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{Berat sampah (Kg)}}{\text{Volume sampah (m}^3\text{)}}$$

Dimana berat sampah didapat dari hasil penimbangan dan volume sampah dihitung dengan menggunakan kotak styrofoam.

2.2.2. Kadar Air (*Moisture Content*)

Kadar air dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$M = \frac{w-d}{w} \times 100\%$$

Dimana : M = Kadar air (%)

w = Berat awal (gram)

d = Berat setelah dikeringkan dalam oven 105°C (gram)

2.2.3. Kadar Volatil (*Volatile Matter*)

Kadar volatile dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$V = \left(\frac{d-e}{w} \right) \times 100\%$$

Dimana : V = Kadar volatile (%)

w = Berat awal (gram)

d = berat setelah dikeringkan dalam oven 105°C (gram)

e = berat setelah dipanaskan dalam *furnace* 600°C (gram)

2.2.4. Kadar Abu (*Ash Content*)

Persentase kadar abu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Ash} = \frac{f}{w} \times 100\%$$

Dimana : Ash = Kadar abu (%)

f = Berat setelah dipanaskan dalam *furnace* 950°C (gram)

w = Berat awal (gram)

2.2.5. Kadar Karbon (*Fixed Carbon*)

Persentase kadar karbon dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100\% - (\text{Kadar air\%} + \text{Kadar volatile\%} + \text{Kadar abu\%})$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Pengamatan Lokasi Penelitian

Penelitian sampah plastik dilakukan di kawasan konservasi mangrove baros yang berada di Padukuhan Baros, Desa Tirtoharjo, Kecamatan Kresek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Kawasan ini memiliki luas area 5 Ha yang dibuat dengan maksud sebagai kawasan edukasi hutan mangrove oleh pemerintah. Namun, seiring berjalannya waktu kawasan tersebut kurang terawat sehingga banyak sampah yang berserakan di sekitar hutan mangrove baros. Sampah yang berada di hutan mangrove baros berasal dari laut akibat pasang surut, sampah pengunjung, dan sampah dari Sungai Opak karena kawasan hutan mangrove baros berada di hulu dari Sungai Opak. Dari banyaknya sumber sampah yang berada disekitar kawasan hutan mangrove menyebabkan banyaknya sampah yang menumpuk dan tersangkut di hutan mangrove.

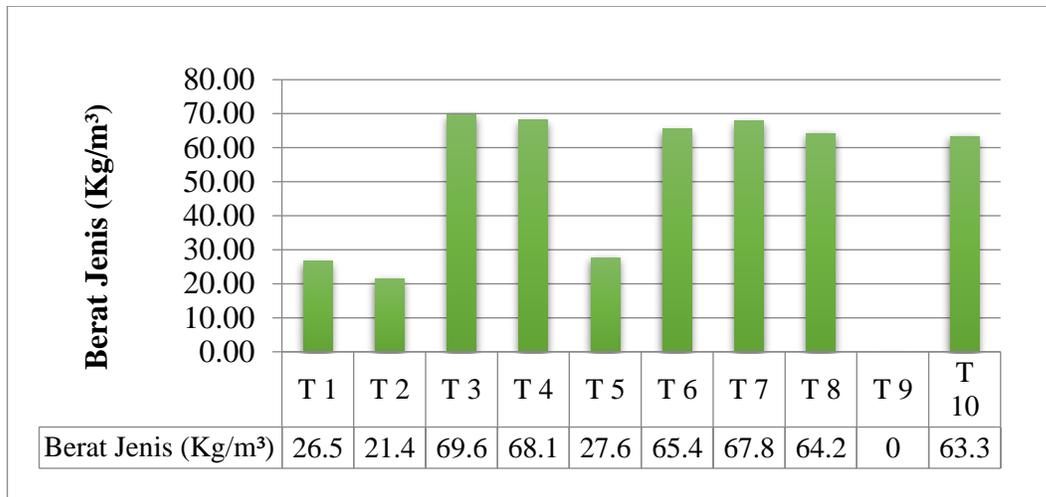
3.2. Identifikasi Jenis Sampah Plastik

Pada saat sampling sampah plastik dipilah menjadi tujuh jenis yaitu PET / PETE (*Polyethylene Terephthalate*), HDPE (*High Density Polyethylene*), V / PVC (*Polyvinyl Chloride*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PS (*Polystyrene*), dan OTHER : SAN (*styrene acrylonitrile*), ABC (*acrylonitrile butadiene styrene*), PC (*polycarbonate*), dan Nylon. Namun, pada kenyataannya tidak semua jenis sampah plastik tersebut ditemukan di kawasan hutan mangrove baros. Jenis sampah plastik yang tidak ditemukan yaitu jenis HDPE. Jenis sampah plastik PET yang banyak ditemukan adalah botol kemasan air mineral. Jenis sampah plastik V / PVC yang banyak ditemukan adalah botol sabun cuci muka. Jenis sampah plastik LDPE yang banyak ditemukan adalah kantong kresek, plastik bening, dan polybag. Jenis sampah plastik PP yang banyak ditemukan adalah tutup botol, cup plastik, sedotan dan mainan anak. Jenis sampah plastik PS yang banyak ditemukan adalah sendok plastik, gelas plastik, dan styrofoam. Jenis sampah plastik yang banyak ditemukan adalah plastik kemasan mie, cik, minyak goreng, dan sabun mandi cair, sikat gigi.

3.3. Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika yang akan diuji yaitu berat jenis. Berat jenis sampah adalah perbandingan antara satuan berat sampah per satuan volume sampah. Berat jenis sampah dapat digunakan untuk mengukur atau menakar volume sampah yang dihasilkan dalam luasan area tertentu berdasarkan timbulan sampahnya (kg/m^3). Menurut Tchobanoglous (1993), berat

jenis bergantung pada lokasi geografis, komposisi sampah yang masuk, lama penyimpanan sampah, dan kondisi cuaca pada saat pengambilan sampel. Berikut adalah berat jenis sampah plastik di kawasan konservasi mangrove Baros :



Gambar 1. Berat Jenis Sampah Plastik

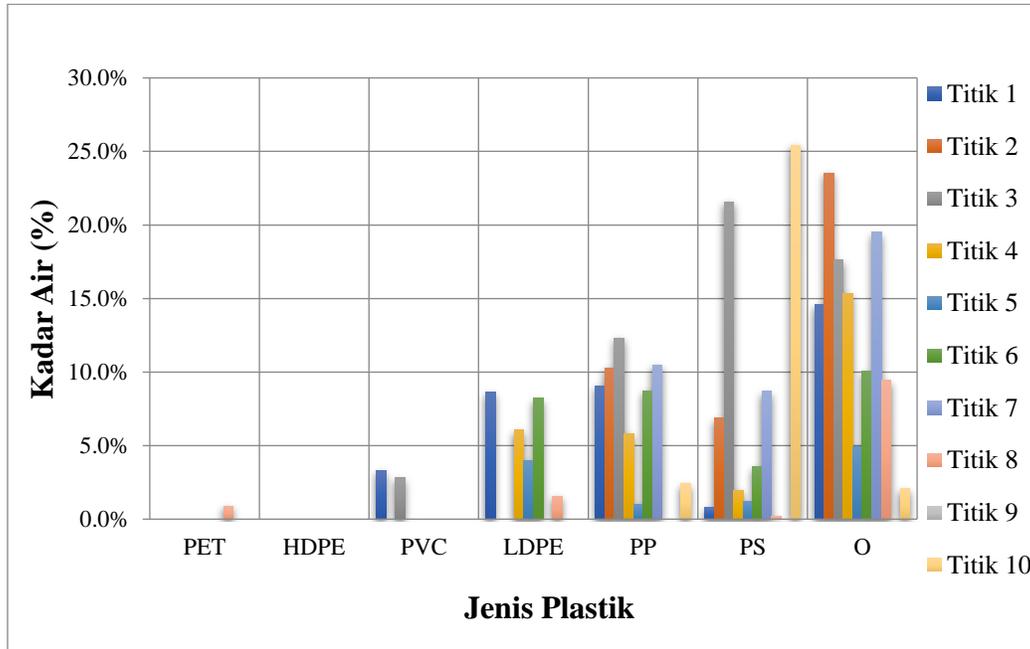
Berdasarkan Gambar 1. berat jenis sampah plastik di kawasan konservasi hutan mangrove Baros setiap titiknya memiliki rentan nilai yang berbeda-beda. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan persamaan 3.5.1. Berat Jenis. Simbol T1, T2, dan seterusnya pada gambar 3. merupakan perwakilan titik 1, titik 2, dan seterusnya.

Terdapat 10 titik sampling namun hanya 9 titik yang terdapat sampah plastik. Satu titik yaitu titik 9 merupakan daerah tanah lapang, tempat parkir, dan kantor. Sehingga pada titik tersebut tidak didapatkan timbulan sampah plastik. Dari Sembilan titik tersebut didapatkan rata-rata berat jenis sampah plastik sebesar 52,70 kg/m³. Berat jenis sampah plastik paling sedikit berada di titik 2 sebesar 21,49 kg/m³, sedangkan paling banyak berada di titik 3 sebesar 69,66 kg/m³. Pengukuran berat jenis sampah plastik pada penelitian ini dapat digunakan untuk memudahkan perencanaan penampungan sampah, periode pengangkutan sampah, dan alat angkut sampah. Selain itu dapat digunakan untuk mempermudah merencanakan pengolahan sampah plastik, sebagai contoh sampah plastik yang diolah menjadi bahan bakar minyak dengan berat sekian kg atau ton dapat menghasilkan bahan bakar minyak sekian liter.

3.4. Karakteristik Kimia

3.4.1. Kadar Air (*Moisture Content*)

Pengujian kadar air dilakukan dengan mengeringkan sampel pada suhu 105°C. Materi yang hilang setelah proses pemanasan tersebut merupakan besar air yang terkandung dalam sampel. Dengan menggunakan perhitungan pada persamaan 2.2.2. Kadar Air, data yang didapatkan kemudian diolah dan dapat dilihat hasilnya pada gambar 2. berikut ini :



Gambar 2. Kadar Air Sampah Plastik

Pada Gambar 2. menunjukkan besar persentase kadar air. Grafik tersebut menggambarkan variasi besar kadar air setiap titik dan jenis plastiknya yang terlihat berbeda-beda. PET/PETE hanya didapatkan di titik 8 dengan persentase sebesar 0,9%, kemudian jenis plastik HDPE tidak ditemukan di hutan mangrove baros pada waktu sampling dilakukan. Jenis plastik V / PVC ditemukan hanya pada titik 1 dan titik 3 dengan persentase 3,3% dan 2,8%. Kemudian jenis plastik LDPE ditemukan pada titik 1, 4, 5, 6, dan 8 dengan persentase berturut-turut sebagai berikut 8,6%; 6,1%; 4,0%; 8,2%; dan 1,6%. Kemudian jenis plastik PP ditemukan kecuali pada titik 8, dengan persentase paling tinggi yaitu 12,3% pada titik 3 dan paling rendah 1,0% pada titik 5. Jenis plastik PS ditemukan disemua titik dengan persentase paling tinggi yaitu 21,6% pada titik 3 dan paling rendah 0,2% pada titik 8. Kemudian jenis plastik OTHER ditemukan disemua titik dengan persentase paling tinggi yaitu 23,5% pada titik 2 dan paling rendah 2,1% pada titik 10.

Besar persentase kadar air yang terkandung oleh sampah tergantung pada musim tahunan, kelembaban, kondisi cuaca, dan komposisi sampah. Dalam penelitian ini, kondisi yang memungkinkan terjadinya perbedaan adalah musim tahunan, kelembaban, kondisi cuaca, dan

komposisi sampah. Hal ini terjadi akibat sering terjadinya pasang air laut pada siang hari pada saat hari sebelum dan sesudah sampling dilakukan. Pasang air laut ini dapat menambah kandungan air di dalam sampah tersebut. Sebagai contoh pada hari pertama sampling terjadi air pasang yang melewati sebagian titik 2, titik 3, titik 7, dan titik 10. Sampling dilakukan pada titik-titik tersebut pada hari kedua sehingga sebagian sampah terlewati air pasang dihari sebelumnya yang menyebabkan kandungan kadar air lebih banyak dari yang lainnya.

Selain itu, komposisi sampah yang didapatkan juga dapat mempengaruhi besarnya kadar air. Berdasarkan gambar 2., dapat dilihat bahwa jenis sampah plastik yang memiliki kadar air terbesar adalah jenis sampah PS sebesar 25,4% pada titik 10, maka dapat dilihat bahwa adanya pengaruh besar komposisi sampah dengan nilai kadar air. Jenis sampah PS yang ditemukan pada saat sampling sebagian besar adalah Styrofoam. Styrofoam yang ditemukan sudah dalam keadaan berubah bentuk menjadi coklat dan mengkerut. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa jenis sampah plastik ini adalah jenis sampah plastik yang paling dapat menyimpan air.

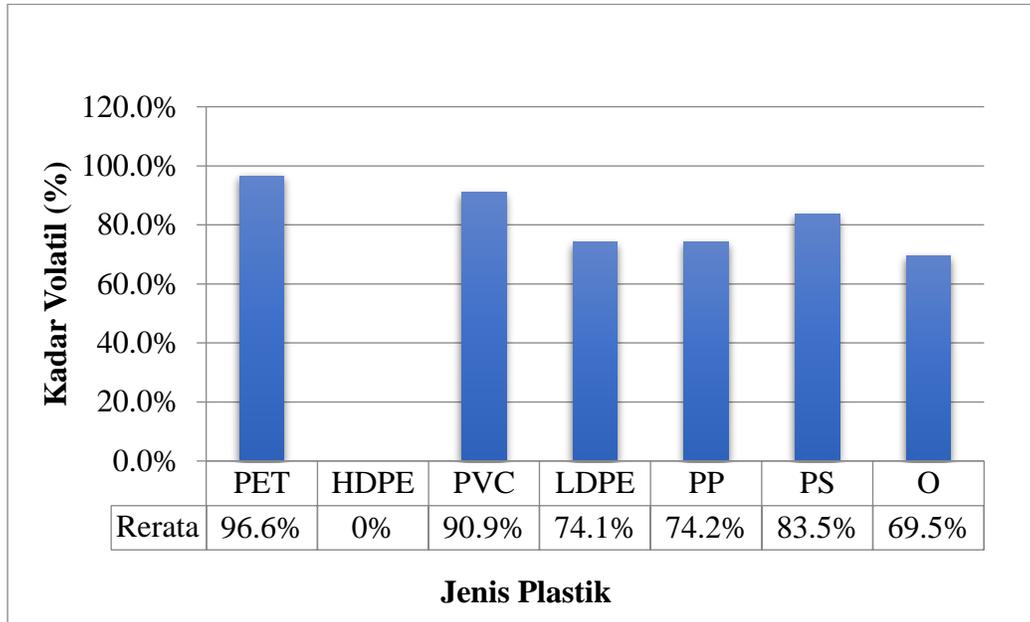
Perbandingan hasil uji sampah plastik ini akan menggunakan hasil penelitian di lokasi TPA Cipayung. Lokasi penelitian terdahulu berbeda dengan lokasi penelitian ini yang berada di kawasan konservasi mangrove. Hal yang membedakan hanya yang satu berada di daratan dan satunya di lautan. Namun, sampah plastik yang dijadikan sampel uji sama-sama berasal dari kegiatan makhluk hidup. Sehingga perbandingan kedua hasil uji ini dapat dilakukan.

Menurut Sari (2012) nilai kadar air untuk sampah plastik sebesar 53,42%. Sedangkan pada penelitian ini menghasilkan nilai kadar air sampah plastik sebesar 0-26%. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Hal tersebut dikarenakan sumber sampah plastik pada penelitian ini berasal dari sungai dan lautan. Sampah plastik yang digunakan pada penelitian ini merupakan sampah yang tertinggal di area mangrove dan tidak dapat diketahui umur sampah plastik tersebut. Sehingga kandungan air pada sampah plastik ini sudah berkurang seiring berjalannya waktu. Sedangkan pada penelitian terdahulu sumber sampah plastik berasal dari TPA Cipayung. Dari lokasi sumber sampah plastik tersebut dapat diketahui umur sampah plastik. Sampah plastik masih dalam keadaan yang lembab dan menyimpan air dengan baik.

3.4.2. Kadar Volatil (*Volatile Matter*)

Zat terbang atau *volatile matter* merupakan senyawa-senyawa mudah menguap yang dihasilkan melalui pembakaran pada temperature tertentu dalam kondisi kurang oksigen. *Volatile matter* yang dihasilkan dari proses dekomposisi senyawa-senyawa hidrokarbon pada umumnya terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar, seperti hidrokarbon rantai pendek metana

dan etana, serta senyawa lainnya semisal oksida-oksida karbon, hydrogen, hydrogen sulfide, tar, oksida-oksida sulfur, nitrogen, dan hydrogen sulfida (Asip, *et al.* 2014). Dengan menggunakan perhitungan pada persamaan 2.2.3. Kadar Volatil, maka didapat hasil persentase kadar volatil pada setiap titik dan jenisnya pada grafik berikut ini :



Gambar 3. Kadar Volatil Sampah Plastik

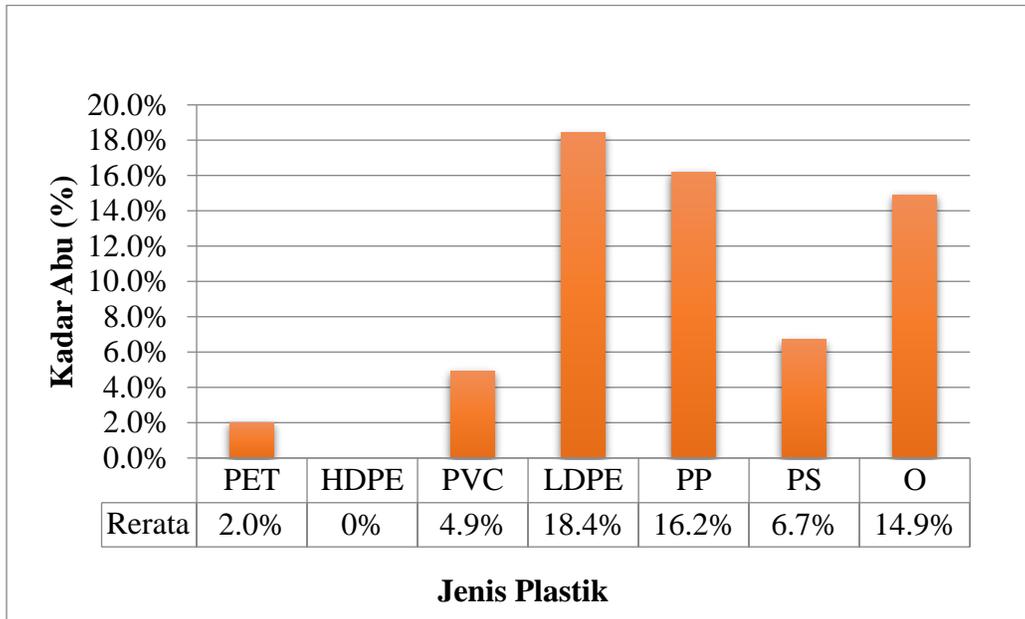
Pada Gambar 3. grafik menunjukkan besar persentase kadar volatil. Grafik tersebut menggambarkan variasi rata-rata kadar volatil setiap jenis plastik dari 10 titik sampling. Jenis plastik HDPE bernilai nol karena tidak ditemukan sampah plastik di hutan mangrove baros pada waktu sampling dilakukan. Nilai kadar volatil tertinggi adalah jenis plastik PET sebesar 96,6% dan yang terendah adalah jenis plastik OTHER sebesar 69,5%. Berdasarkan pemaparan tersebut jenis plastik PET memiliki nilai kadar volatil tertinggi artinya jenis plastik PET mengandung zat organik paling tinggi dibandingkan jenis plastik yang lainnya. Pengukuran kadar volatil sangat penting untuk manajemen persampahan terutama pada proses pengolahannya. Banyak sedikitnya abu atau residu dari pengukuran kadar volatil dapat digunakan untuk penentuan desain incinerator agar dapat memberikan kapasitas penampungan sampah yang sesuai.

Menurut Sari (2012) nilai kadar volatil dari sampah plastik sebesar 83,10%. Sedangkan pada penelitian ini nilai kadar volatil memiliki rentang nilai sebesar 74-97%. Perbandingan antara penelitian terdahulu dan penelitian ini memiliki nilai yang setara karena penelitian terdahulu masuk kedalam rentang hasil penelitian ini. Hal tersebut dapat terjadi karena sampel

yang digunakan sama-sama jenis plastik dan memiliki komposisi yang sama. Walaupun lokasi sampling pada dua penelitian ini berbeda, tapi tidak berpengaruh terhadap nilai kadar volatilenya.

3.4.3. Kadar Abu (*Ash Content*)

Kadar abu merupakan residu pembakaran yang tidak akan terbakar. Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui jumlah bagian yang tidak terbakar setelah terjadinya pembakaran sempurna. Besar persentase kadar abu dipengaruhi oleh komposisi sampah yang ada. Berbeda dengan kadar volatil, kadar abu dihitung dengan perhitungan yang ada di persamaan 2.2.4. Kadar Abu, dimana massa yang dihitung adalah massa yang masih tersisa di dalam cawan yang sudah berbentuk abu. Maka didapat hasil persentase kadar abu disetiap jenis plastik pada grafik berikut ini :



Gambar 4. Kadar Abu Sampah Plastik

Pada Gambar 4. tersebut menggambarkan variasi besar rata-rata kadar abu setiap jenis plastik dari 10 titik sampling. Setiap jenis plastik memiliki rentang nilai yang berbeda-beda. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh banyak sedikitnya sampel yang digunakan dan kandungan bahan yang mudah terbakar. Nilai kadar abu tertinggi adalah jenis plastik LDPE sebesar 18,4% dan yang terendah adalah jenis plastik PET sebesar 2,0%.

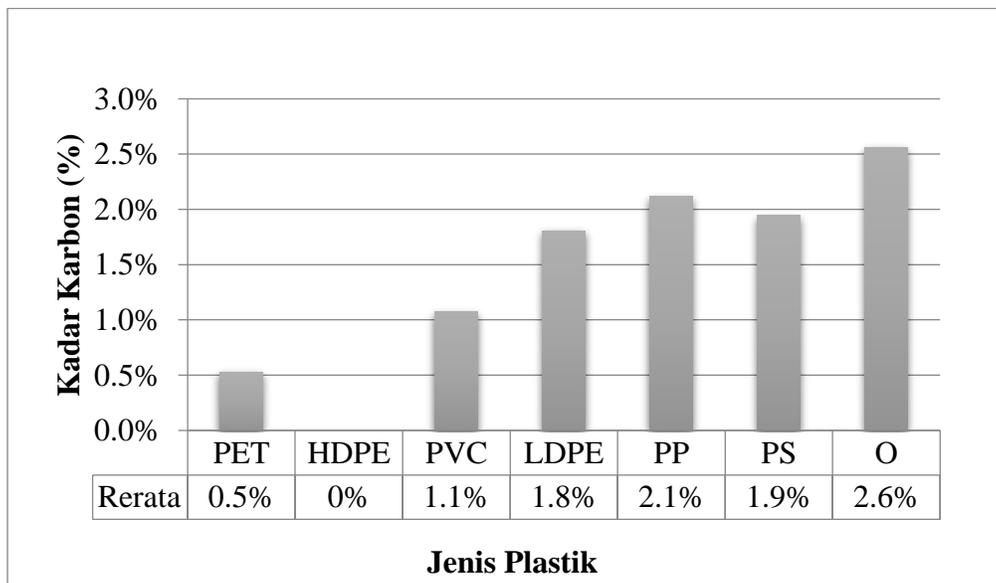
Besar persentase kadar abu juga dipengaruhi oleh komposisi sampah yang ada. Jenis sampah plastik yang memiliki kadar abu paling tinggi adalah jenis plastik LDPE. Sampel uji yang digunakan adalah sampah kantong plastik kresek plastik bening, dan polybag. Sampel ini termasuk jenis plastik yang mudah menguap atau terbakar karena jenis plastik LDPE hanya

dapat bertahan pada temperature 90°C dalam waktu yang tidak lama. Sehingga menghasilkan berat abu yang banyak dibandingkan dengan jenis plastik yang lainnya. Sedangkan untuk jenis sampah plastik yang memiliki nilai kadar abu paling rendah adalah jenis plastik PET / PETE. Sampel uji yang digunakan adalah botol air mineral. Jenis plastik tersebut memiliki titik leleh pada suhu 85°C. Ketika sampel dibakar pada suhu 600°C sampel akan meleleh habis. Sehingga abu yang dihasilkan sedikit dibandingkan dengan jenis plastik yang lainnya.

Menurut Sari (2012) nilai kadar abu dari sampah plastik sebesar 15,21%. Sedangkan pada penelitian ini nilai kadar abu memiliki rentang nilai sebesar 2-19%. Perbandingan kadar abu sama dengan perbandingan pada kadar volatil, karena kadar abu penelitian terdahulu juga masuk kedalam rentang nilai kadar abu pada penelitian ini. Hal tersebut terjadi karena kadar abu merupakan residu dari pembakaran sempurna yang tidak bisa terbakar kembali atau dapat dikatakan sisa dari kadar volatil yang sudah tidak bisa terbakar lagi. Sama halnya dengan kadar volatil, kadar abu juga dipengaruhi oleh jenis sampel dan komposisi sampel yang digunakan, bukan sumber sampel. Sehingga tidak ada masalah membandingkan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian yang memiliki lokasi berbeda, karena pada dasarnya sampel sampah plastik yang digunakan adalah sama berasal dari kegiatan makhluk hidup.

3.4.4. Kadar Karbon Terikat (Fixed Carbon)

Analisis kadar *fixed carbon* dilakukan untuk mengetahui bagian yang hilang saat proses pembakaran setelah semua kadar *volatile matter* hilang. Hasil analisis kadar *fixed carbon* berdasarkan persamaan 2.2.5. Kadar Karbon (*Fixed Carbon*). Maka didapat hasil persentase kadar karbon terikat pada grafik berikut ini :



Gambar 5. Kadar Karbon Terikat Sampah Plastik

Pada Gambar 5. menggambarkan variasi rata-rata besar kadar karbon terikat setiap jenis plastik dari 10 titik sampling. Nilai kadar karbon tertinggi adalah jenis plastik OTHER sebesar 2,6% dan yang terendah adalah jenis plastik PET sebesar 0,5%. Nilai kadar karbon terikat berbanding terbalik dengan nilai kadar volatil karena kadar karbon terikat merupakan karbon sisa volatil yang hilang. Sampah yang memiliki kadar karbon terikat paling tinggi adalah jenis plastik OTHER. Sampel yang digunakan adalah sampah plastik kemasan mie, ciki, minyak goreng dan sabun mandi cair. Sedangkan untuk jenis sampah plastik yang memiliki nilai kadar abu paling rendah adalah jenis plastik PET. Sampel uji yang digunakan adalah botol kemasan air mineral.

Menurut Sari (2012) nilai kadar karbon terikat dari sampah plastik sebesar 1,69%. Sedangkan pada penelitian ini nilai kadar karbon terikat memiliki rentang nilai sebesar 0-3%. Hasil dari penelitian terdahulu masuk kedalam rentang nilai pada penelitian ini sama dengan hasil dari kadar volatil. Hal tersebut terjadi karena nilai kadar karbon terikat menunjukkan bagian yang hilang saat proses pembakaran setelah semua kadar volatil menghilang. Sehingga nilai kadar karbon terikat berbanding terbalik dengan nilai kadar volatil.

3.5. Potensi Jumlah Sampah Plastik

Riset yang dilakukan oleh Jambeck, *et. al.*, (2015) berbasis pemodelan dengan memasukkan faktor skala pembangunan ekonomi negara, jumlah rata-rata sampah yang diproduksi, cara pengolahan sampah, serta jumlah populasi yang bermukim di radius 50 km dari garis pantai. Sedangkan pada penelitian ini untuk menghitung potensi jumlah sampah plastik menggunakan pendekatan luas area Kawasan Koservasi Mangrove. Berikut perhitungannya :

Diketahui :

- Luas area = 5 hektar (Ha)
- Berat sampah plastik = 14,68 kg

Dicari :

- Potensi sampah plastik?

Jawab :

- Potensi sampah plastik = $\frac{\text{Berat sampah plastik}}{\text{Luas area}} = \frac{14,68 \text{ kg}}{5 \text{ Ha}} = 2,94 \text{ kg/Ha}$

Jadi, dari perhitungan diatas didapatkan potensi jumlah sampah plastik disetiap Hektar luas area Hutan Mangrove sebesar 2,94 kg/Ha.

Indonesia memiliki hutan mangrove dengan luas area ± 3 juta hektar yang tumbuh disepanjang 95.000 km di pesisir laut Indonesia. Hal tersebut mewakili 23% ekosistem

mangrove dunia (Giri., *et. al.*, 2010). Persebaran hutan mangrove di Indonesia menurut Ditjen BPDAS PS (2011) sebagai berikut :

a. Pulau Sumatera

Hutan mangrove di Pulau Sumatera tersebar dibagian barat dan timur pulau dengan luas area 834.990,90 hektar. Dengan begitu dapat memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $834.990,90 \text{ Ha} \times 2,94 \text{ kg/Ha} = 2.454.873,24 \text{ kg} = 2454,87 \text{ ton}$.

b. Pulau Jawa

Hutan mangrove di Pulau Jawa memiliki luas area 264.431,20 hektar. Dengan begitu dapat memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $264.431,20 \text{ Ha} \times 2,94 \text{ kg/Ha} = 777.427,73 \text{ kg} = 777,43 \text{ ton}$.

c. Pulau Kalimantan

Hutan mangrove di Pulau Kalimantan tersebar merata disetiap pesisir pantainya dengan luas area 1.448.304,52 hektar. Dengan begitu dapat memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $1.448.304,52 \text{ Ha} \times 2,94 \text{ kg/Ha} = 4.258.015,29 \text{ kg} = 4.258,02 \text{ ton}$.

d. Pulau Sulawesi

Hutan mangrove di Pulau Sulawesi tersebar merata disetiap pesisir pantainya dengan luas area 181.459,02 hektar. Dengan begitu dapat memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $181.459,02 \text{ Ha} \times 2,94 \text{ kg/Ha} = 533.489,53 \text{ kg} = 533,49 \text{ ton}$.

e. Papua

Hutan mangrove di Papua adalah hutan mangrove terluas di Indonesia yang tersebar dibagian barat dengan luas area 846.977,90 hektar. Dengan begitu dapat memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $846.977,90 \text{ Ha} \times 2,94 \text{ kg/Ha} = 2.490.115,03 \text{ kg} = 2.490,12 \text{ ton}$.

f. Bali dan Nusa Tenggara

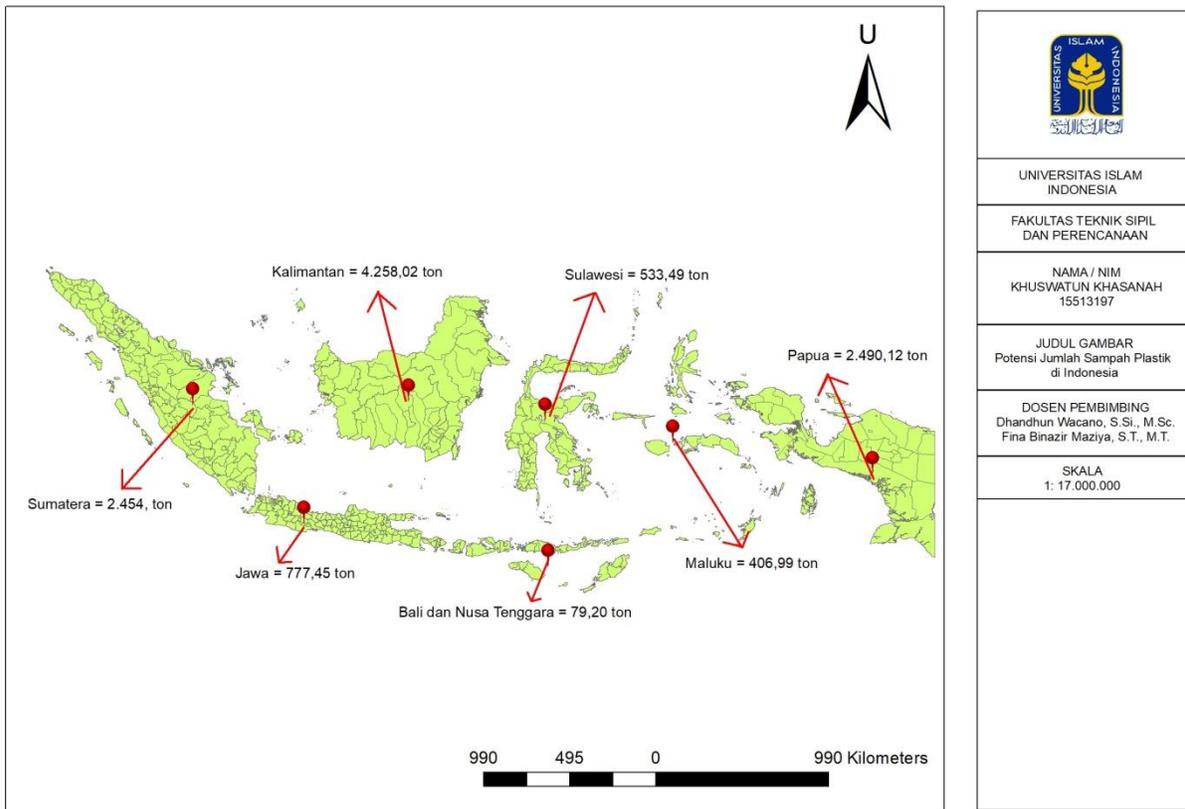
Hutan mangrove di Pulau Bali dan Nusa Tenggara memiliki luas area 26.939,50 hektar. Dengan begitu dapat memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $26.939,50 \text{ Ha} \times 2,94 \text{ kg/Ha} = 79.202,13 \text{ kg} = 79,20 \text{ ton}$.

g. Maluku

Hutan mangrove di Pulau Maluku memiliki luas area 138.430,31 hektar. Dengan begitu dapat memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $138.430,31 \text{ Ha} \times 2,94 \text{ kg/Ha} = 406.985,11 \text{ kg} = 406,99 \text{ ton}$.

Perhitungan diatas menunjukkan potensi jumlah sampah plastic dari setiap pulau di Indonesia. Dengan menjumlahkan potensi dari setiap pulau, Indonesia memiliki potensi jumlah

sampah palstik sebesar 11.000.108,05 kg = 11.000,11 ton. Hasil perhitungan diatas disajikan dalam bentuk peta sebagai berikut :



Gambar 6. Potensi Jumlah Sampah Plastik

3.6. Kajian Literatur Pengolahan Sampah Plastik

Sistem pembakaran yang dapat diterapkan salah satunya adalah menjadikan sampah plastik menjadi bahan campuran pembuatan briket. Seperti penelitian tentang sampah plastik dirubah menjadi briket arang sebagai bahan bakar alternative dengan cara dikarbonasi atau diarangkan yang telah dilakukan oleh (Malo., *et al.* 2018), pembuatan eko-briket dari komposit sampah plastik HDPE dan arang sampah organik kota oleh Radita (2011), briket dari campuran sampah plastik LDPE, tempurung kelapa, dan cangkang sawit oleh (Asip., *et al.* 2014),

Selain dijadikan bahan dasar pembuatan briket sampah plastik juga dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan minyak. Merubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dapat dilakukan dengan proses cracking (perekahan). Craking adalah proses memecah rantai polimer menjadi senyawa dengan berat molekul yang lebih rendah. Hasil dari proses cracking plastik ini dapat digunakan sebagai bahan kimia atau bahan bakar. Ada tiga macam proses cracking yaitu hidro cracking, thermal cracking, dan catalytic cracking (Panda, 2011).

Penelitian tentang proses hidro cracking ini telah dilakukan oleh Rodiansono (2005) yang melakukan penelitian hidro cracking sampah plastik polipropilena menjadi bensin. Bajus dan Hajekova (2011) telah melakukan penelitian tentang pengolahan campuran 7 jenis plastik menjadi minyak dengan metode thermal cracking. Osueke dan Ofudu (2011) melakukan penelitian konservasi plastik LDPE menjadi minyak dengan menggunakan dua metode, yaitu dengan thermal cracking dan catalyst cracking. Pengolahan sampah plastik menjadi minyak mentah dengan metode penyulingan sederhana oleh Hiola dan Lalu (2017).

Mesin pirolisis yang mampu merubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak menghasilkan bahan bakar minyak sebesar 0,4 – 0,49 liter per kilogram sampah plastik (Kasmin., *et. al.*, 2018). Diketahui sampah plastik yang berada di Kawasan Konservasi Mangrove Baros sebesar 14,68 Kg. Dapat dihitung sampah plastik tersebut dapat menghasilkan bahan bakar minyak sebesar 5,87 – 7,19 liter.

Jenis-jenis plastik yang dijadikan minyak dapat memiliki karakteristik masing-masing seperti halnya plastik jenis PET tidak dapat menghasilkan minyak tetapi menghasilkan material berbentuk serbuk. Jenis plastik PP dan PE berdasarkan kandungan atom karbonnya mendekati bensin dan minyak tanah (Kasmin., *et. al.*, 2018).

4. KESIMPULAN

Selain dilakukan penelitian terhadap sampah plastik, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik fisika sampah plastik di Kawasan Konservasi Mangrove Baros yaitu memiliki berat jenis sebesar $474,34 \text{ kg/m}^3$. Sedangkan karakteristik kimianya yaitu kadar air dengan nilai paling tinggi yaitu jenis plastik PS sebesar 25,4%, kadar volatil dengan nilai paling tinggi yaitu jenis plastik adalah PET sebesar 96,6%, kadar abu dengan nilai paling tinggi yaitu jenis plastik LDPE sebesar 18,4%, dan kadar karbon dengan nilai paling tinggi yaitu jenis plastik OTHER sebesar 2,6%
2. Potensi jumlah sampah plastik di setiap 1 hektar luas area sebesar $2,94 \text{ kg/Ha}$. Jadi, Hutan Mangrove Baros memiliki potensi jumlah sampah plastik sebesar $14,68 \text{ kg} = 0,015 \text{ ton}$. Sedangkan untuk potensi jumlah sampah plastik di Hutan Mangrove Indonesia sebesar $11.000.108,05 \text{ kg} = 11.000,11 \text{ ton}$.
3. Rekomendasi pengolahan sampah plastik di Kawasan Konservasi Hutan Mangrove dapat dilakukan dengan cara melakukan peningkatan program bersih pantai dari pemerintah, pemerintah melakukan bekerja sama dengan TPS atau bank sampah setempat yang sudah berdiri dan dikelola oleh masyarakat untuk melakukan pengelolaan sampahnya,

menjadikan sampah plastik menjadi campuran bahan pembuatan briket atau bahan bakar minyak. Berat sampah plastik sebesar 14,68 kg menghasilkan bahan bakar minyak sebesar 5,87 – 7,19 liter.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asip, F., Anggun, T., & Fitri, N. (2014). Pembuatan Briket dari Campuran Limbah Plastik LDPE, Tempurung Kelapa, dan Cangkang Sawit. *Teknik Kimia No. 2, Vol. 20*, 45-54.
- Bajus, M., & Hajekova, E. (2011). Thermal Cracking of The Model Seven Components Mixed Plastics into Oils/Waxes. *Petroleum & Coal 52 (3)*, 164-172.
- Direktorat Jendral, B. (2011). *Statistika Direktorat Jendral BPDASPS*. Indonesia: Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L., Z.Zhu, Singh, A., Loveland, T., *et al.* (2010). Status and distribution of mangrove forests of the wold using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*.
- Hiola, R., & Lalu, N. A. (2017). *Pengolahan Sampah Plastik dengan Metode Penyulingan Sederhana Menjadi Minyak Mentah di Desa Dambalo Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara*. Gorontalo: Fakultas Olahraga dan Kesehatan.
- Jamback, J. R., Andrady, A., Geyer, R., Perryman, M., Siegler, T., Wilcox, C., *et al.* (2015). Plastic Waste Inputs From Land Into The Ocean. *Science 347 (6223)*, 768-771.
- Kasim, F., Ridwan, M. K., & Putra, M. Y. (2018). Pengolahan Sampah Plastik Memakai Teknologi Pirolisis Untuk Pembelajaran dan Konservasi Lingkungan di Pondok Pesantren Al-Anwar Sarang Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Bakti Saintek*, 57-63.
- Koswara, S. (2014). *Bahaya di Balik Kemasan Plastik*. Bandung: Citra Aditya Bhakti.
- Malo, H. A., I, T., W, S. K., & D, D. T. (2018). Optimalisasi Proses Karbonasi Limbah Plastik Menggunakan Teknologi Teknologi Pyrolisis Menjadi Briket Arang (Briquette Charcoal). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia 3(2)*, 128-136.
- Osueke, d. O. (2011). Conversion of Waste Plastics (Polyethylene) to Fuel by Means of Pyrolysis. (*IJAEST*) *International Journal of Advanced Engineering Sciences and Technologies 4(1)*, 021-024.
- Panda, A. (2011). *Studies on Process Optimization for Production of Liquid Fuels from Waste Plastic*. Chemical Engineering Department National Institute of Technology Rourkela.
- Radita, D. R. (2011). *Eko-Briket Komposit Sampah Plastik High Density Polyethylene (HDPE) dan Arang Sampah Organik Kota*. Surabaya: Teknik Lingkungan FTSP ITS.

- Rodiansono. (2005). *Aktivitas Katalis NiMo/Zeolit dan NiMo/Zeolit-Nb2O5 untuk Reaksi Hidrorengkah Sampah Plastik Polipropilena Menjadi Fraksi Bensin*. Yogyakarta: Ilmu Kimia Universitas Gadjah Mada.
- Sari, A. J. (2012). *Potensi Sampah TPA Cipayung Sebagai Bahan Baku Refuse Derived Fuel (RDF)*. Depok: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik UI.
- SNI-19-3964-1994. (1994). *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Badan Standar Nasional (BSN).
- Tchobonoglous. (1993). *Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw Hill Inc.