

DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v9i1.2099>

# Penggunaan Bubuk *Bentonite* untuk Menjernihkan Solar dari Olahan Sampah Plastik dan Oli Bekas

Amanda Khoirunisa<sup>1</sup>, Yudo Tirtoardi<sup>1</sup>, Ahmad Juang Pratama<sup>1</sup><sup>1</sup>Program studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Komplek Masjid Agung Al-Azhar Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, 12110.Penulis untuk Korespondensi/E-mail: [yudotirtoardi@gmail.com](mailto:yudotirtoardi@gmail.com)

**Abstract** – Plastic to Solar (PLATOS) machine is a machine that processes plastic waste or used oil into fuel through a pyrolysis process. Based on observations made, pure diesel produced by the PLATOS machine has a very cloudy color or brownish black. Therefore, to get clearer fluid, a purification process is needed, one of which is by using bentonite powder. Bentonite powder used is Bleaching Earth Bentonite which can bind or absorb dirt and unwanted materials in oil or diesel, so that oil or diesel becomes paler and clearer. The heating method is used in the purification trial using a blow torch fire flame gun and an aluminum pan as a diesel fuel container. This study aims to observe the extent of the effect of using bentonite to improve the quality of diesel fuel that has been produced. The research was conducted by conducting 4 times the purification process with the same amount of bentonite and diesel weight of 20 grams and 1 liter. Based on the experiments that have been carried out, it can be concluded that the diesel produced has specifications that are within the limits of diesel specifications set by the Director General of Oil and Gas. Overall, the results of these specifications can state that the use of bentonite powder with heating methods up to 100o C can improve the quality of diesel fuel well.

**Abstrak** – Mesin *Plastic to Solar* (PLATOS) merupakan sebuah mesin pengolah sampah plastik atau oli bekas menjadi bahan bakar melalui proses *pyrolysis*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, solar murni yang dihasilkan oleh mesin PLATOS memiliki warna yang sangat keruh atau hitam kecoklatan. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil yang lebih jernih diperlukan proses penjernihan, salah satunya dengan menggunakan bubuk *bentonite*. Bubuk *bentonite* yang digunakan adalah *Bleaching Earth Bentonite* yang dapat mengikat atau menyerap kotoran serta bahan yang tidak diinginkan pada minyak atau solar, sehingga minyak atau solar menjadi lebih pucat dan jernih. Metode pemanasan digunakan dalam uji coba penjernihan dengan menggunakan *blow torch fire flame gun* dan panci aluminium sebagai wadah solar. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati sejauh mana pengaruh menggunakan *bentonite* untuk meningkatkan kualitas solar yang sudah dihasilkan. Penelitian dilakukan dengan melakukan 4 kali proses penjernihan dengan jumlah berat bentonite dan solar yang sama yaitu 20 gr dan 1 Liter. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa solar yang dihasilkan memiliki spesifikasi yang berada dalam batasan spesifikasi solar yang ditetapkan oleh Dirjen Migas. Secara keseluruhan, hasil spesifikasi tersebut dapat menyatakan bahwa penggunaan bubuk *bentonite* dengan metode pemanasan hingga 100° C dapat meningkatkan kualitas dari solar secara baik.

**Keywords** – *Bentonite, Purification Process, Pyrolysis, Solar.*

## PENDAHULUAN

Limbah plastik merupakan masalah yang semakin memburuk setiap tahunnya dalam lingkup domestik. Jumlah sampah plastik yang tidak terkelola dengan baik telah meningkat, menyebabkan masalah kesehatan dan pencemaran

lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya teknologi pengolahan yang sederhana dan efisien untuk mengurangi dampak limbah plastik dalam lingkungan domestik [1].

Mesin *Plastic to Solar* (PLATOS) merupakan sebuah mesin pengolah sampah plastik atau oli

bekas menjadi bahan bakar melalui proses *pyrolysis*. Menurut Das, S. dan Pande, S., *pyrolysis* adalah proses dekomposisi bahan organik dan polimer dengan memanaskan bahan tersebut tanpa oksigen untuk menghasilkan produk-produk dengan berat molekul yang lebih rendah [2] atau pirolisis dapat dikatakan sebagai proses penguraian plastik melalui pemanasan pada suhu tinggi dalam kondisi oksigen yang minim [3]. Proses ini biasanya berlangsung pada suhu berkisar antara 400 hingga 800 °C, tergantung pada jenis plastik yang diolah dan produk yang diinginkan. Hasil dari proses pirolisis terbagi menjadi fraksi gas, cair, dan residu padatan. Pada suhu tersebut, plastik akan meleleh dan kemudian berubah menjadi gas. Selama proses ini, rantai hidrokarbon panjang akan dipotong menjadi rantai yang lebih pendek. Proses selanjutnya melibatkan pendinginan gas tersebut, yang menghasilkan kondensasi dan pembentukan cairan. Cairan ini dapat digunakan sebagai bahan bakar, baik dalam bentuk bensin maupun bahan bakar diesel [4].

Salah satu metode yang digunakan dalam pemurnian pelumas bekas adalah menggunakan asam kuat dan absorben. Absorben yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi pengotor dalam minyak pelumas bekas adalah bentonite [5]. Bentonite memiliki kemampuan terbesar dalam proses pemurnian minyak pelumas bekas dibandingkan dengan arang aktif dan zeolit [6].

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, diketahui bahwa solar murni yang dihasilkan mesin PLATOS masih memiliki warna yang sangat keruh atau hitam kecoklatan. Pada umumnya fraksi solar memiliki titik didih antara 250°C sampai dengan 300°C, bilangan cetana 43, kandungan sulfur antara 3000 sampai dengan 3500 ppm. Adapun karakteristik dari solar adalah (1) Tidak berwarna/terkadang berwarna kuning dan berbau, (2) Tidak akan menguap pada temperatur normal, (3) Memiliki kandungan sulfur lebih tinggi jika dibanding biosolar dan Pertamina Dex, (4) Memiliki *flash point* antara 40°C sampai dengan 100°C, (5) Terbakar spontan pada

temperatur 300°C, (6) Menimbulkan panas yang tinggi kurang lebih 10.500 kkal/kg [7].

Selain itu terdapat beberapa syarat-syarat agar solar menghasilkan pembakaran yang baik, diantaranya (1) Mudah terbakar, (2) Tidak mudah mengalami pembekuan pada suhu rendah, (3) Memiliki sifat *anti knocking* dan membuat mesin bekerja dengan lembut, (4) Memiliki kekentalan yang memadai untuk disemprotkan ke dalam mesin oleh *injector*, (5) Tetap stabil dan tidak mengalami perubahan struktur, bentuk dan warna dalam proses penyimpanan, (6) Kandungan sulfur lebih kecil, agar tidak berdampak buruk bagi mesin dan mengurangi polusi [7]. Adapun standar *Color* ASTM maksimal mencapai 3 dari Dirjen Migas No. 978.K/10/DJM.S/2006 [8].

### Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Solar

Spesifikasi pada Tabel 1 merupakan ketentuan dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis Solar yang dipasarkan di Indonesia, yaitu jenis Solar dengan Angka Setana (CN) 48 dan 51 yang mengandung campuran 70% Solar murni dan 30% bahan bakar Nabati jenis Biodiesel.

Berdasarkan karakteristik dan spesifikasi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengamati sejauh mana pengaruh menggunakan *bentonite* untuk meningkatkan kualitas solar yang sudah dihasilkan. Terlebih untuk mendapatkan solar yang lebih jernih, pada uji coba ini menggunakan bubuk *bentonite* sebagai penjernih solar, *blow torch fire flame gun*, dan panci aluminium sebagai wadah solar. Bubuk *bentonite* yang digunakan adalah *Bleaching Earth Bentonite* yang merupakan bahan pemucat yang berfungsi sebagai absorben yang bertugas untuk menyerap unsur-unsur pembawa warna yang terdapat pada minyak atau solar sehingga hasilnya akan membuat minyak atau solar menjadi lebih pucat dan jernih [9]. Mulanya *bleaching earth* berupa *clay*, yang dalam keadaan alami atau setelah aktivasi, mempunyai kemampuan mengadsorpsi zat warna dan senyawa-senyawa lain yang tidak diinginkan [10].

Tabel 1. Syarat Mutu Bahan Bakar Solar di Indonesia

Karakteristik	Satuan	Solar 48	Solar 51	Metode Uji ASTM
Indeks Setana	-	48	51	D613
Berat Jenis pada 15°C	kg/m <sup>3</sup>	815-880	815-860	D4052
Kandungan Sulfur	% wt	0.25	0.05	D4294
Titik Nyala	°C	52	55	D93
Warna	No.ASTM	3	2	D1500

(Sumber: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi)

## METODE

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada proses ini berupa panci aluminium, pemantik api, spatula, *thermocouple*, *heating torch*, dan gas LPG. Bahan yang digunakan bentonite dan 1 liter solar hasil mesin PLATOS.

### Prosedur

#### Pengamatan Awal

Pengamatan fisik pada solar hasil dari mesin pengolah sampah plastik menjadi bahan bakar.

#### Aktivasi Bentonit

Menurut Mahmudha dan Irawan, aktivasi bentonit dilakukan dengan cara mengambil sebanyak 200 gr bentonit lalu ditambahkan 200 mL larutan  $H_2SO_4$  5 N, kemudian diaduk selama 3 jam dengan kecepatan 100 rpm pada suhu  $70^\circ C$  [11]. Proses ini bertujuan untuk menyerap warna dan mengikat kotoran yang tinggi yang ada pada cairan solar. Pada uji coba eksperimen ini aktivasi bentonite dilakukan dengan cara pemanasan cairan hingga suhu  $100^\circ C$  yang kemudian diaduk secara terus menerus selama  $\pm 10$  menit.

### Proses Penjernihan Solar PLATOS Menggunakan Bentonit

Solar sebanyak 1 Liter dimasukan ke dalam panci aluminium, kemudian masukan sensor *thermocouple* ke dalam panci dan panaskan panci menggunakan *heating torch* hingga indikator suhu mencapai suhu  $100^\circ C$ . Setelah  $\pm 10$  menit masukan sebanyak 20 gr bentonite kemudian diaduk hingga bentonite larut. Selanjutnya diamkan campuran tersebut hingga dingin dan campuran tersebut diendapkan selama  $\pm 30$  menit lalu dilakukan pemisahan antara *activated bentonite* dengan solar yang sudah jernih. Proses ini diulang sebanyak 3 kali dengan berat bentonite yaitu 20 gr dan solar yang sama.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Awal Solar PLATOS

Sebelum solar PLATOS ini mengalami proses adsorpsi dengan *bentonite*, dilakukan pengamatan awal terhadap kejernihan dan kotoran pada solar. Solar PLATOS memiliki ciri fisik berwarna gelap atau hitam kecoklatan. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan awal yang dilakukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Solar Hasil Mesin PLATOS

### Proses Adsorpsi penjernihan Solar PLATOS dengan Bentonite

Pada penelitian ini proses adsorpsi dilakukan secara bertahap. (1) *Bentonite* ditambahkan ke dalam panci, serbuk *bentonite* akan melayang di dalam larutan dan diaduk dengan spatula. (2) Untuk memisahkan *bentonite* yang sudah menjadi endapan kemudian dilakukan proses filtrasi. Proses filtrasi dilakukan secara perlahan agar serbuk bentonit bisa tetap terendapkan sehingga solar yang dihasilkan lebih jernih.



Gambar 2. Solar Hasil Penjernihan Pertama



Gambar 3. Solar Hasil Penjernihan Kedua



Gambar 4. Solar Hasil Penjernihan Ketiga



Gambar 5. Solar Hasil Penjernihan Keempat

(3) Pengolahan solar PLATOS dilakukan secara adsorpsi menggunakan bentonite yang diaktifkan dengan cara dilakukan pemanasan hingga suhu solar mencapai  $100^{\circ}\text{C}$  kemudian mencampurkan bentonit kedalamnya. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan sifat khusus bentonite dengan cara menguapkan air yang terperangkap dalam pori kristal bentonite. Proses adsorpsi dilakukan dengan memanaskan solar hingga suhu  $100^{\circ}\text{C}$  kemudian dimasukan bentonit dan dilakukan pengadukkan hingga bentonit larut. (4) Campuran tersebut selama didinginkan selama  $\pm 30$  menit hingga terjadi pengendapan. Lalu dilakukan pemisahan antara bentonite dengan solar yang sudah jernih.

### Hasil Uji Laboratorium

Setelah proses penjernihan dirasa cukup, selanjutnya dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui kualitas dari kandungan solar tersebut. Berdasarkan hasil uji laboratorium diketahui bahwa, (1) *Calculated Cetane Index* memiliki nilai sebesar 61.2, (2) *Density at  $15^{\circ}\text{C}$*  sebesar  $836.7\text{ kg/m}^3$ , (3) *Sulfur Content* sebesar 0.089% wt, (4) *Flash Point PMcc* sebesar  $75^{\circ}\text{C}$ , (5) *Color ASTM* sebesar L 2.5.

*Cetane Index* atau *Cetane Number (CN)* merupakan perbedaan paling utama pada nilai oktan yang terdapat dalam bahan bakar diesel. CN berfungsi menunjukkan kualitas pembakaran dalam ruang bakar mesin. Semakin tinggi kadar CN maka semakin baik juga kualitas dan kinerja mesin yang menggunakan bahan bakar tersebut. Pada umumnya CN dalam solar tergolong kecil, yaitu 43. Namun pada solar yang dihasilkan oleh mesin PLATOS memiliki nilai cukup tinggi, yaitu sebesar 61.2.

Pengukuran *density* pada bahan bakar ditujukan untuk mengetahui kualitas dari suatu bahan bakar. Standar *density* solar itu sendiri kisaran  $815\text{--}880\text{ kg/m}^3$ . Jika dilihat dari uji lab, *density* solar yang

dihasilkan oleh mesin PLATOS termasuk dalam standar, yaitu sebesar  $836.7\text{ kg/m}^3$ .

Parameters	Units	Results	Methods
- Calculated Cetane Index		61.2	ASTM D4737-21
- Density at $15^{\circ}\text{C}$	$\text{kg/m}^3$	836.7	ASTM D4052-22
- Sulfur Content	% wt	0.089	ASTM D4294-21
- Flash Point PMcc	$^{\circ}\text{C}$	75	ASTM D93-20
- Color ASTM	No. ASTM	L 2.5	ASTM D1500-12 (2017)

Gambar 6. Hasil Uji Laboratorium

Dilansir dari laman resmi Pertamina pada artikel CNN Indonesia, kandungan sulfur pada bahan bakar mengindikasikan bahwa bahan bakar tersebut ramah lingkungan. Semakin rendah kandungan sulfur akan membuat mesin dan gas buang kendaraan jadi lebih bersih. Umumnya kandungan sulfur solar berkisar antara 3000-3500 ppm atau 0.3-0.35% wt. Namun pada solar yang dihasilkan oleh mesin PLATOS memiliki kandungan sulfur rendah, yaitu sebesar 0.089% wt.

*Flash point* adalah kondisi suatu bahan mencapai titik terendah untuk terbakar. Semakin rendah *flash point* suatu bahan bakar maka semakin mudah bahan tersebut terbakar, namun jika *flash point* terlalu rendah juga akan berbahaya. Solar sendiri memiliki *flash point* antara  $40^{\circ}\text{C}$ - $100^{\circ}\text{C}$ . Jika dilihat dari uji lab, *flash point* solar yang dihasilkan oleh mesin PLATOS termasuk dalam *range* tersebut, yaitu sebesar  $75^{\circ}\text{C}$ .

*Color ASTM* berfungsi untuk menunjukkan semakin baiknya kualitas warna solar. Semakin kecil warna solar maka menunjukkan kualitas warna solar yang semakin baik. Pada uji lab, *color ASTM* solar yang dihasilkan oleh mesin PLATOS  $< 3$ , yaitu sebesar 2.5.

## Perbandingan Kualitas Solar yang dihasilkan

Tabel 2. Kualitas Solar Sebelum dan Sesudah Dijernihkan

Parameter	Satuan	Solar PLATOS Murni	Solar PLATOS Bentonite	Selisih
<i>Calculated Cetane Index</i>	-	58,4	61,2	5%
<i>Density at 15°C</i>	kg/m <sup>3</sup>	835,5	836,7	0%
<i>Sulfur Content</i>	%wt	0,097	0,089	-8%
<i>Flash Point</i>	°C	58	75	29%
<i>Color ASTM</i>	No.ASTM	5	2,5	-50%

Pada hasil penelitian yang didapatkan bahwa proses penjernihan dengan metode pemanasan hingga 100° C menggunakan bubuk *bentonite* menunjukkan hasil yang meningkat. Diketahui dari tabel diatas kualitas Solar PLATOS Murni dapat meningkat setelah dilakukan proses penjernihan menggunakan bubuk *bentonite*. Sehingga secara keseluruhan hasil analisa yang dihasilkan memiliki hasil yang memuaskan. *Cetane Index* mendapatkan hasil 61,2 yang meningkat sebanyak 5% dari angka sebelumnya yaitu 58,4. *Density at 15°* mendapatkan hasil 836,7 kg/m<sup>3</sup> meningkat menjadi 836,7 kg/m<sup>3</sup>. *Sulfur Content* mendapatkan hasil 0,097 %wt menurun sebanyak 8% dari angka sebelumnya yaitu 0,089 %wt walaupun menurun hal ini merupakan hasil yang baik karena semakin kecil kandungan sulfur maka semakin baik. *Flash Point* yang dihasilkan sebesar 75% meningkat sebanyak 29% dari hasil sebelumnya yaitu 58%. *Color ASTM* yang dihasilkan menjadi 2,5 yang sebelumnya sebesar 5%. Secara keseluruhan hasil tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan bubuk *bentonite* dengan metode pemanasan hingga 100° C dapat meningkatkan kualitas dari Solar secara baik.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu bahwa penggunaan bubuk *bentonite* dengan metode pemanasan hingga 100° C dapat meningkatkan kualitas dari Solar PLATOS secara baik. Solar yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki spesifikasi yang berada dalam batasan yang ada pada spesifikasi solar yang ditetapkan oleh Dirjen Migas, hasil yang diperoleh adalah (1) *Cetane Index*: 61,2, (2) *Density at 15°C* (kg/m<sup>3</sup>): 836,7, (3) *Sulfur Content* (%wt): 0,089, (4) *Flash Point* (°C): 75, (5) *Color ASTM*: 2,5.

### REFERENSI

- [1] J. A. Riandis, A. R. Setyawati, and A. S. Sanjaya, "Pengolahan Sampah Plastik dengan Metode Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak (Plastic Waste Processing using Pyrolysis Method into Fuel Oil)," *J. Chemurg.*, vol. 05, no. 1, pp. 8–14, 2021, [Online]. Available: <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TKp>
- [2] N. Nuryosuwito, M. A. I. Rosydi, and H. Istiqlaliyah, "Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis HDPE Menjadi Bahan Bakar Alternatif Proses Pyrolysis," *J. Mesin Nusant.*, vol. 3, no. 2, pp. 92–101, 2021, doi: 10.29407/jmn.v3i2.15573.
- [3] M. Syamsiro, A. N. Hadiyanto, and Z. Mufrodi, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal," *J. Mek. dan Sist. Termal*, vol. 1, no. 2, pp. 43–48, 2016.
- [4] M. Syamsiro, "Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk," *Teknik*, vol. 5, no. 1, pp. 1–85, 2015.
- [5] T. Lathifah, N. Yuliani, and G. A. P. K. Wardhani, "Bentonit Teraktivasi Asam Sulfat Sebagai Adsorben Dalam Pemurnian Pelumas Bekas," *J. Sains Nat.*, vol. 9, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.31938/jsn.v9i1.170.
- [6] A. M. Kusumah, "Perolehan Kembali Bahan Dasar Pelumas Dari Limbah Pelumas Mesin Dengan Metode Adsorpsi dan Penciriannya," p. 38, 2013.
- [7] A. D. Cappenberg, "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar Dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal," *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 4, no. 2, pp. 70–74, 2017, doi: 10.21009/jkem.4.2.3.
- [8] G. M. Hendrawan, W. Anggono, and F. D. Suprianto, "Pengaruh Penambahan Moringa Oleifera Seed Oil Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel," *Mechanova*, pp. 1–6, 2016.

- [9] M. L. Ashari, D. Dermawan, and R. B. Sunarya, "Pemanfaatan Limbah Padat Spent Bleaching Earth pada PT . SMART Tbk . Surabaya Sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Beton," *Semin. MASTER 2017 PPNS*, vol. 1509, pp. 123–128, 2017.
- [10] A. Tanjaya, Sudono, N. Indraswati, and S. Ismadji, "Optimasi kondisi operasi pembuatan bleaching earth dari bentonite pacitan," *Natl. Conf. Des. Appl. Technol. 2007*, pp. 3–7, 2007.
- [11] S. Mahmudha and I. Nugraha, "Pengaruh Penggunaan Bentonit Teraktivasi Asam Sebagai Katalis Terhadap Peningkatan Kandungan Senyawa Isopulegol Pada Minyak Sereh Wangi Kabupaten Gayo Lues – Aceh," *Chim. Nat. Acta*, vol. 4, no. 3, p. 123, 2016, doi: 10.24198/cna.v4.n3.10921.