

MINIMUM RESISTANCE SPARK PLUG IGNITION CONNECTOR FROM PLASTIC WASTE (SPICOPLAST)

**Bima Agung Setyawan¹, Bimo Haryo Pinandito², Tigor Oloan Hasian Martua
Parningotan Siregar³**

¹Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

²Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

³Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹bimaagungsetyawan@gmail.com, ²masbimo2000@gmail.com, ³tigoro49@gmail.com

Abstract

Plastic is the one of material that have easy use value. This is increase the existence of plastic waste in environment. The increase of plastic waste in Yogyakarta based on data from the Yogyakarta Environmental Agency shows that 300 tons of waste produced every day. A total of 40% of which are inorganic waste consisting of 13-14% plastic waste. The existence of plastic waste in the environment has bad impacts, especially for human health. One of ways in waste management is by applying recycle process. By increasing the possibility that plastic waste can be recycled into useful new products, this will certainly help in reducing the problem of plastic waste. This is in line with SDG's 2030 program to reduce environmental pollution in the world. Based on these problems, we were motivated to make Minimum Resistance Spark Plug Ignition Connector from Plastic Waste (SPICoPlast). To make it is by melting plastic waste at a temperature of 200-280°C and print them with molding that has been designed. The process of testing this product uses experimental method. Honda Beat FI 2015 was used as the test object of SPICoPlast. This product testing was using dynamometer test to determine changes in engine performance before and after using this product. From the tests carried out, the performance increased by 0.8 Horse Power in engine power, 2.25 Nm in torque, and 1.1 Km/liter more efficient in fuel consumption. Therefore, SPICoPlast is the innovation to the plastic waste problem and can improve the engine performance easily.

Keywords: Plastic Waste, Environment, Recycle, Automotive, Engine Performance.

1. PENDAHULUAN

Karakteristik plastik yang ringan, mudah dibentuk dan diproses menjadikan penggunaan plastik terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan tersebut tidak dibarengi dengan upaya pengolahan sampah plastik. Ketika plastik-plastik tersebut sudah tidak digunakan kembali plastik tersebut akan menjadi sampah yang mencemari lingkungan. Berdasarkan catatan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta per Oktober 2019, di Kota Yogyakarta setiap harinya menghasilkan 300 ton sampah, 40% diantaranya merupakan sampah anorganik, dan 13-

14% diantaranya merupakan sampah plastik (Anonim, 2019).

Daerah Istimewa Yogyakarta sendiri terdapat Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang berlokasi di Piyungan. TPST Piyungan merupakan tempat berkumpulnya berbagai jenis sampah yang ada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Jenis sampah yang mendominasi di TPST Piyungan yakni sampah plastik. Menurut Bapak Umar sebagai salah satu pemungut sampah di TPST Piyungan, diantara berbagai jenis sampah plastik, yang paling sering dimanfaatkan untuk dijual dan didaur ulang adalah sampah plastik

bekas botol minum dan gelas plastik air minum (*cup*) yang tergolong jenis plastik PET. Untuk jenis plastik lain seperti botol oli bekas dan botol sampo yang tergolong jenis plastik HDPE lebih jarang untuk dimanfaatkan.

Meskipun di TPST Piyungan terdapat banyak sekali orang-orang yang memunguti sampah, namun sampah-sampah plastik yang ada di TPST Piyungan, Yogyakarta belum sepenuhnya dimanfaatkan secara besar-besaran, sehingga setiap hari sampah-sampah tersebut semakin menggunung hingga mengakibatkan *overload* (Anonim, 2019). Sampai saat ini berbagai upaya dalam mengatasi permasalahan sampah plastik telah dilakukan, diantaranya yakni *sanitary landfill*. *Sanitary landfill* merupakan sistem pengelolaan sampah plastik dengan cara menimbun tumpukan sampah plastik dengan tanah, kemudian memadatkannya. Sistem seperti ini telah diterapkan di berbagai TPST di Indonesia dan telah diakui secara internasional. Kelemahan dari sistem pengelolaan dengan cara ini yaitu apabila lahan yang digunakan sudah melebihi ambang batas maka pengelolaan sampah plastik dengan sistem ini sudah tidak dapat diterapkan kembali.

Selain itu, sistem pengelolaan sampah yang lain yakni *controlled landfill*. Sistem ini merupakan bentuk pengelolaan sampah plastik yang hampir sama dengan *sanitary landfill*. Perbedaan sistem ini yaitu adanya saluran drainase untuk mengendalikan aliran air hujan, pos pengendalian operasional, dan fasilitas pengendalian gas metan. Kelemahannya juga hampir sama dengan sistem *sanitary landfill*.

Sistem lainnya dalam pengelolaan sampah plastik yakni dengan menerapkan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, and Recycle*). *Reduce* berarti

mengurangi penggunaan bahan yang tidak ramah terhadap lingkungan. *Reuse* berarti menggunakan kembali sampah-sampah yang masih dapat digunakan dan *Recycle* berarti mengolah kembali atau mendaur ulang sampah menjadi produk baru yang memiliki nilai guna.

Saat ini berbagai produk hasil daur ulang sampah plastik semakin banyak dan bervariasi, mulai dari kerajinan tangan, *paving block*, bahkan ada yang mengolahnya dengan cara pirolisis menjadi bahan bakar. Berbagai inovasi tersebut dilakukan untuk memperbanyak kemungkinan sampah plastik untuk bisa digunakan kembali atau digunakan menjadi bahan baku (*material*) benda-benda yang memiliki daya guna. Dengan begitu kuantitas sampah yang masih mencemari lingkungan akan semakin berkurang. Pengolahan sampah plastik menjadi konektor busi (*cop busi*) juga merupakan salah satu cara pemanfaatan sampah plastik menjadi produk baru yang memiliki nilai guna. Hal ini sejalan dengan program SDG's 2030 untuk meraih manajemen ramah lingkungan dari bahan kimia dan limbah lainnya serta secara signifikan mengurangi pelepasan bahan-bahan tersebut ke udara, air, dan tanah dalam rangka meminimalisir dampak buruk bahan tersebut terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Cop busi merupakan sebuah komponen mesin kendaraan bermotor berbahan dasar plastik atau karet yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dari *ignition coil* (koil) ke *spark plug* (busi) pada mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Komponen ini merupakan komponen yang bersifat *detachable*, yakni dapat dipasang atau dilepas (Bungo and Jack, 1977). Pada mesin kendaraan bermotor bakar diperlukan sistem pengapian yang berfungsi memberikan arus listrik sebesar 2500 volt sebagai penyuplai

percikan api ke dalam ruang bakar dengan tujuan untuk proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang ada di dalam ruang bakar mesin. Koil pengapian merupakan alat untuk mempertinggi tegangan listrik dari 12 volt pada baterai menjadi 15.000 sampai 25.000 volt, kemudian dialirkan ke elektroda busi melalui kabel dan sebuah konektor (cop busi) untuk membakar campuran bahan bakar dan udara pada akhir langkah kompresi (Mochtar Asroni, 2008).

Plastik merupakan material terbuat dari nafta yang merupakan produk turunan minyak bumi yang diperoleh melalui proses penyulingan. Salah satu karakteristik plastik adalah memiliki ikatan kimia yang sangat kuat. Sehingga banyak material yang dipakai oleh masyarakat berasal dari plastik. Namun, kebanyakan plastik merupakan material yang tidak dapat terdekomposisi secara alami (*non-biodegradable*) sehingga setelah digunakan, material yang

berbahan baku plastik akan menjadi sampah yang sulit diuraikan oleh mikroba tanah dan akan mencemari lingkungan (Wahyudi et al., 2018).

Berdasarkan sifatnya, plastik dapat dikelompokkan menjadi 2 yakni jenis *thermoplastic* dan jenis *thermosetting*. Plastik jenis *thermoplastic* merupakan jenis plastik yang bila digunakan sebagai material pembuatan suatu benda dapat didaur ulang dan dibentuk menjadi benda lain melalui proses pemanasan. Sedangkan plastik jenis *thermosetting* merupakan jenis plastik yang tidak dapat dibentuk ulang. Jadi apabila plastik jenis ini sudah dibentuk menjadi suatu benda maka sudah tidak dapat didaur ulang dan dibentuk kembali menjadi benda lain melalui proses pemanasan (Sarthak Das dan Saurabh Pandey, 2007; Untoro Budi Surono dan Ismanto, 2016). Dari uraian tersebut yang memiliki kemungkinan untuk didaur ulang atau dibentuk kembali adalah plastik jenis *thermoplastic*.

Tabel 1. 7 Jenis Plastik *Thermoplastic*

PET (Polyethylene Terephthalate) 	Biasa dipakai pada botol-botol plastik trasnparan seperti botol air mineral, botol jus, dan sejenisnya. Botol jenis ini dianjurkan untuk sekali pakai.
HDPE (High Density Polyethylene) 	Biasa dipakai pada botol-botol plastik berwarna putih susu atau gelap.
PVC (Polyvinyl Chloride) 	Biasa digunakan pada pipa air dan beberapa botol minuman. Plastik jenis ini sangat berbahaya bagi kesehatan bila mengkontaminasi makanan yang dibungkusnya.

LDPE (Low Density Polyethylene)	Secara fisik plastik jenis ini mirip dengan plastik HDPE, hanya saja lebih lembek. Plastik jenis ini biasa digunakan pada botol-botol lembek.
	
PP (Polypropylene)	Jenis plastik ini adalah yang paling baik digunakan untuk menyimpan makanan, terutama untuk botol minuman atau botol susu bayi.
	
PS (Polystyrene)	Jenis plastik ini biasa digunakan sebagai bahan dasar <i>styrofoam</i> dan tempat minum sekali pakai. Tempat makan dari <i>styrofoam</i> menghasilkan polusi saat diproduksi dan mengeluarkan gas beracun saat dibakar.
	
Other	Jenis plastik dalam jenis ini berarti dibuat dari bahan selain keenam bahan diatas. Yang termasuk plastik jenis ini adalah <i>polycarbonate</i> .
	

(Sumber: Rina Kwartiana, 2015)

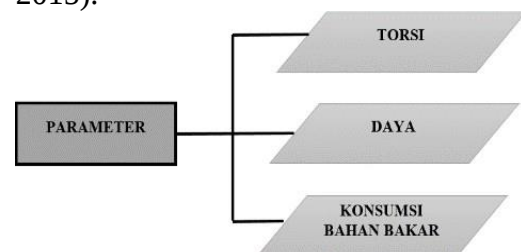
Pengetahuan mengenai karakteristik atau sifat dari jenis-jenis plastik juga diperlukan dalam mengolah sampah plastik, terutama terkait sifat thermal atau temperatur leleh, yakni kemampuan plastik tersebut bertahan pada suhu tertentu. Tentunya masing-masing jenis plastik memiliki sifat thermal yang berbeda. Temperatur leleh plastik *thermoplastic* ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Temperatur Leleh Pada Polimer Thermoplastik

Processing Temperature Rate	
Material	Temperature (°C)
HDPE	200-280
PET	250-260
PS	180-260

(Sumber: Qonita Rachmawati, 2015)

Dalam penerapan cop busi ini nantinya juga terkait dengan pengaruhnya terhadap performan mesin kendaraan bermotor. Menganalisa performa mesin berfungsi untuk mengetahui torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar dari mesin tersebut (Indrawan Nurdianto dan Aris Ansori, 2015).



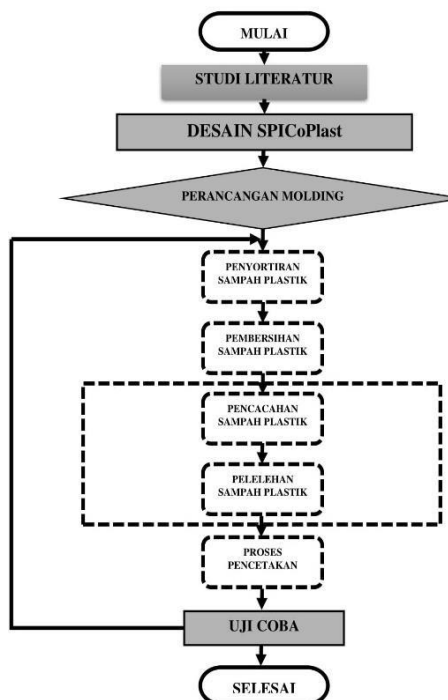
Gambar 1. Parameter Performa Mesin

Parameter tersebut nantinya akan menjadi acuan dalam penelitian ini.

Untuk mengukur parameter tersebut menggunakan alat bernama dynamometer (*dyno test*).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan melakukan pengamatan peningkatan sampah plastik di TPST Piyungan yang beralamat di Ngablak, Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Bantul, Yogyakarta. Pembuatan produk dilakukan di Bengkel Pemesinan Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Sementara untuk pengujian produk dilakukan di Bengkel Mototech Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dimana pengamatan dilakukan dengan memperhatikan beberapa variabel yang mempengaruhi objek uji. Objek uji yang digunakan yakni Honda Beat FI tahun 2015.



Gambar 2. Flow Chart Proses Penelitian

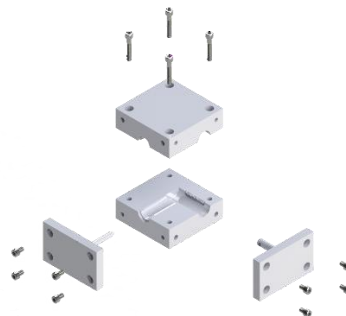
Pada penelitian ini bahan yang dibutuhkan antara lain: sampah plastik Jenis HDPE, aluminium block ukuran 100x80x20 mm, aluminium block

ukuran 200x100x5 mm, baut M6, baut M8, kuningan batangan atau poros kuningan ukuran $\varnothing 10 \times 150$ mm, klip kertas, dan sekrup. Sementara alat yang digunakan antara lain: mesin frais (*milling machine*), mesin bor, mesin bubut, kunci L, oven atau tungku pemanas, sarung tangan las, dan gunting. Proses penelitian diawali dengan melakukan studi literature sebagai proses untuk mencari referensi penunjang. Langkah kedua yakni, mendesain cop busi yang diinginkan untuk mempermudah dalam mempresentasikan produk.



Gambar 3. Desain SPICoPlast

Langkah ketiga merancang *molding* atau cetakan dari cop busi yang telah didesain. Dimulai dengan pemilihan bahan *molding*, pemilihan alat, dan proses pembuatannya.



Gambar 4. Desain Molding

Langkah keempat adalah menyotir sampah plastik yang digunakan sebagai bahan baku utama. Sampah plastik yang dipilih adalah jenis HDPE karena memiliki temperatur leleh yang paling tinggi diantara jenis plastik lain dan plastik jenis ini masih jarang untuk didaur ulang. Langkah kelima adalah pembersihan sampah plastik dengan mencuci bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Langkah keenam mencacah sampah plastik yang telah dicuci tersebut menggunakan mesin pencacah atau *shredder*.



Gambar 5. Cacahan Plastik HDPE

Langkah ketujuh yakni melelehkan plastik yang telah dicacah menggunakan oven dengan temperatur 200-280 °C. Langkah kedelapan yakni proses pencetakan lelehan sampah plastik menggunakan *molding*.



Gambar 6. Proses Pelehan dan Pencetakan

Setelah pelelehan selesai, hasil dari proses pencetakan dilakukan perakitan untuk memasang bagian inti.



Gambar 7. Bagian Inti Cop Busi

Langkah kesembilan adalah uji produk. Bentuk pengujian yakni diuji dengan menggunakan produk secara langsung sesuai tujuan dan fungsinya untuk mengetahui apakah layak untuk digunakan atau tidak, pengujian juga dilakukan dengan mengukur besar peningkatan daya (*power*), torsi, dan konsumsi bahan bakar setelah menggunakan produk ini yang diukur menggunakan alat dynamometer (*dyno test*). Pengujian lainnya yakni dengan cara menimbang cop busi yang telah dicetak untuk diketahui berapa beratnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa banyak sampah plastik yang digunakan untuk membuat satu buah cop busi.



Gambar 8. Proses Uji *Dyno Test*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tahapan penelitian yang dilakukan terhadap cop busi minim resistansi berbahan dasar sampah plastik didapatkan hasil berupa grafik berikut:

1. Torsi

2. Daya

Berikut adalah grafik torsi dan daya (*power*) yang didapat dari hasil uji *dyno* sebelum dan setelah penggunaan cop busi ini di bengkel Mototech, Yogyakarta



Gambar 9. Hasil Uji Posisi Standar



Gambar 10. Hasil Uji Setelah Penggunaan SPICoPlast

Diketahui bahwa dalam posisi standar didapat daya (*power*) sebesar 8,1 HP pada 4709 RPM, sementara torsiya sebesar 12,88 Nm pada 4124 RPM. Setelah mengganti cop busi bawaan pabrik dengan cop busi minim resistansi berbahan sampah plastik ini daya (*power*) berubah menjadi 8,9 HP pada 5338 RPM, sedangkan torsiya menjadi 15,13 Nm pada 3405 RPM. Selain daya (*power*) dan torsi yang mengalami perubahan, kecepatan maksimal yang diraih juga berubah, dari cop busi standar sebesar 91,5 Km/jam dan setelah pemakaian cop busi minim resistansi berbahan sampah plastik ini menjadi 92,2 Km/jam.

Dari pengujian jalan juga didapat nilai konsumsi bahan bakar dalam posisi standar sebesar 50,8 Km/liter. Setelah mengganti cop busi bawaan pabrik dengan cop busi minim resistansi berbahan sampah plastik ini konsumsi bahan bakarnya menjadi 51,9km/liter. Sedangkan dari pengujian berat cop busi ini didapat nilai sebesar 18 gram per unitnya yang diukur hanya bagian luarnya saja tanpa bagian inti.

Selain itu dari pengujian yang dilakukan diketahui bahwa produk cop busi minim resistansi berbahan sampah plastik ini dapat bertahan pada suhu kerja mesin dan mampu mengalirkan arus dengan baik dan dengan tingkat kebocoran arus yang minim.

Dari penelitian yang dilakukan terhadap cop busi minim resistansi berbahan sampah plastik dapat diketahui bahwa penggantian cop busi standar dengan cop busi minim resistansi berbahan sampah plastik ini dapat menambah torsi dan daya mesin kendaraan bermotor, serta meningkatkan efisiensi bahan bakar. Selain itu dengan adanya produk ini diharapkan bahwa permasalahan sampah plastik baik di Indonesia maupun di dunia dapat diperingan,

karena turut memperbanyak kemungkinan sampah plastik untuk dapat dimanfaatkan atau didaur ulang menjadi produk baru yang memiliki nilai guna lebih dan manfaat bagi kehidupan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil daur sampah plastik menjadi cop busi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan sampah plastik HDPE sebagai bahan dasar pembuatan cop busi minim resistansi merupakan salah satu cara dalam mengurangi keberadaan sampah plastik. Meskipun kebutuhan sampah plastik yang dibutuhkan untuk membuat cop busi ini hanya sebesar 18 gram per unitnya, namun apabila cop busi ini diproduksi masal, maka pengaruhnya akan semakin terasa bagi lingkungan.
2. Cop busi minim resistansi ini juga dapat meningkatkan performa kendaraan bermotor, yang diukur berdasarkan daya (*power*), torsi, dan konsumsi bahan bakar. Peningkatan yang terjadi adalah sebagai berikut:
 - a. Daya (*power*) sebesar 0,8 HP,
 - b. Torsi sebesar 2,25 Nm, dan
 - c. Efisiensi bahan bakar meningkat sebesar 1,1 Km/liter.

5. REFERENSI

Anonim, 2019. Kota Yogya Hasilkan 300 Ton Sampah Tiap Hari. <https://jogja.tribunnews.com/2019/10/10/kota-yogya-hasilkan-300-ton-sampah-tiap-hari>. Diakses tanggal 28 Februari 2020.

- Anonim, 2019. Overload, TPST Piyungan Berhenti Beroperasi. <https://kumparan.com/tugujogja/overload-tpst-piyungan-berhenti-beroperasi-1553505333750492585>. Diakses tanggal 30 Januari 2020.
- Asroni, M. 2008. Pengaruh Kuat Arus Pengapian Pada Motor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar. *Jurnal Flywheel Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang*. 1(1): 12–18.
- Bungo, E.M., Jack, L.D. 1977. Spark Plug Connector Assembly. *United State Patent*.
- Das, S. dan Pandey, S. 2007. Pyrolysis and Catalytic Cracking of Municipal Plastic Waste for Recovery of Gasoline Range Hydrocarbons. *Tesis. National Institute of Technology Rourkela*.
- Kwartiana, R. 2015. Macam-macam Jenis Plastik dan Bahaya yang Terkandungnya. <https://www.kompasiana.com/rinakwartiana/5519e208a33311cb1cb6592c/macam-macam-jenis-plastik-dan-bahaya-yang-terkandungnya?page=2>. Diakses tanggal 15 Januari 2020.
- Nurdianto, I. dan Ansori, A. 2015. Pengaruh Variasi Tingkat Panas Busi Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Tak. *Jurnal Teknik Mesin*. 03(03): 9.
- Rachmawati, Q. 2015. Pyrolysis of Solid Waste With Variation of Biomass Composition and Type of Plastic. *Tesis. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Surono, U.B. dan Ismanto. 2016. Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal Universitas Janabadra*. 1(1): 32-37.
- Wahyudi, J., Prayitno, H.T., dan Astuti, A.D. 2018. Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang*. 14(1): 58–67.