

Welding Plastic Nano Composite Using Submerged Arc Welding On Polyvinyl Chloride For Automotive Construction Applications

Duwi Leksono Edy^{1*}, Djoko Kustono²

¹Mechanical Engineering Department, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 05, Malang, Indonesia

²Mechanical Engineering Department, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 05, Malang, Indonesia

E-mail: duwi.leksono.ft@um.ac.id

Abstrak: Bahan plastik merupakan bahan yang terbuat dari nafta yang merupakan produk turunan minyak bumi yang diperoleh melalui proses pemurnian. Karakteristik plastik yang memiliki ikatan kimia yang sangat kuat sehingga banyak bahan yang digunakan oleh masyarakat yang terbuat dari plastik. Namun plastik merupakan bahan yang tidak dapat terurai secara alami (non-biodegradable) sehingga setelah digunakan bahan yang terbuat dari plastik akan menjadi sampah yang sulit terurai oleh mikroba tanah dan akan mencemari lingkungan. Berdasarkan jenis produknya, ada 6 jenis plastik yaitu Polyethylene Terephthalate (PET), High Density Polyethylene (HDPE), Polyvinyl Chloride (PVC), Low Density Polyethylene (LDPE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS) dan lain-lain. Proses kerja dalam pengelasan adalah untuk melihat perubahan sifat mekanik dan homogenitas dari pengelasan plastik Nano Komposit menggunakan Submerged Arc Welding pada Polyvinyl Chloride dengan pemanasan yang berbeda. Hasil pengelasan dapat dilihat dari sifat mekaniknya, antara lain: Pengujian tarik dengan tujuan seberapa besar tegangan dan regangan yang dihasilkan. Selain sifat mekanik, juga memperhatikan sifat mikrostruktur dengan melalui beberapa pengujian, antara lain: pengujian struktur mikro. Hasil tes dibandingkan dengan beberapa variasi yang diberikan.

Kata kunci: *Pengelasan Plastik, Nano Komposit, Otomotif*

Abstract: Plastic material is a material made from naphtha which is a petroleum derivative product obtained through a refining process. The characteristics of plastics that have very strong chemical bonds so that many of the materials used by the public are made of plastic. However, plastic is a material that cannot be decomposed naturally (non-biodegradable) so that after use, materials made from plastic will become waste that is difficult to decompose by soil microbes and will pollute the environment. Based on the type of product, there are 6 types of plastic, namely Polyethylene Terephthalate (PET), High Density Polyethylene (HDPE), Polyvinyl Chloride (PVC), Low Density Polyethylene (LDPE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS) and Others. The process of working in welding is to see changes in the mechanical properties and homogeneity of plastic Nano Composite welding using Submerged Arc Welding on Polyvinyl Chloride with different heating. Welding results can be viewed from the mechanical properties, including: Tensile testing with the aim of how much stress and strain are produced. In addition to mechanical properties, it also pays attention to the nature of the microstructure by going through several tests, including: microstructure testing. The test results are compared with some of the given variations.

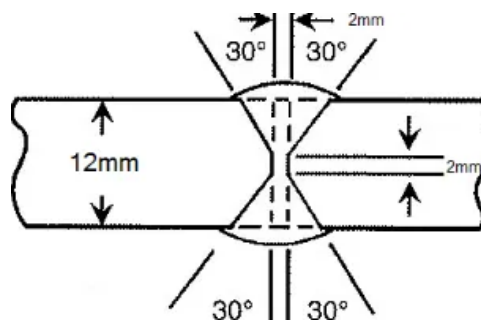
Keywords: *Plastic Welding, Nano Composites, Automotive*

Produksi limbah sampah plastik menunjukkan tren yang terus meningkat seiring dengan terjadinya pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk. Kontribusi sampah plastik terhadap total produksi sampah nasional mencapai 15% dengan pertumbuhan rata-rata mencapai 14,7% per tahun dan menempatkan sampah plastik sebagai kontributor terbesar kedua setelah sampah organik [1][2][3]. Studi di berbagai kota Indonesia menunjukkan kontribusi sampah plastik terhadap total sampah kota di Indonesia bervariasi antara lain Jakarta (14%), Surabaya (10,8%), Palangkaraya (15%) [1][3][12].

Penggunaan dan pengolahan limbah plastic sudah kegunaannya mulai dari pengolahan plastic daur ulang untuk kemasan, bidang otomotif, proses manufactur dan juga untuk bahan bakar. Material plastik merupakan isolator panas murni atau nilai konduktivitas panasnya rendah, nilai konduktivitas panas yang rendah merupakan kendala dalam proses pengelasan karena diketahui bahwa konduktivitas panas merupakan faktor penentu cepat atau tidaknya proses pelunakan material [5]. Kelebihan material plastik dibandingkan material lain yaitu kuat, ringan, tahan terhadap air dan karat, tahan terhadap bahan kimia, memiliki tekstur yang mengkilat dan licin, lentur dan fleksibel, serta biaya produksi yang relatif murah (Anang S.,2017)[8]. Pengelasan material plastic dari polyethylene memiliki sifat mekanik sambungan dengan kekuatan yang bagus. Sedangkan Kiss dan Czigany, 2007 [7] pengelasan dalam material polymer dan polyethylene dan menyatakan bahwa teknologi pengelasan dapat digunakan untuk penyambungan material thermoplastic, tetapi kualitas sambungan tidak mencukupi karena homogenitas tidak memuaskan, sehingga menyebabkan suatu embrittlement pada sambungan diteliti oleh Squeo et al., 2009 [5]. Proses pengelasan dengan pemanasan permukaan dengan temperature tinggi Hot Plate Welding efisien dalam pengelasan plastic [4]. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kekuatan tarik sambungan las dari material plastik. Menindaklanjuti penelitian sebelumnya penelitian ini menggunakan material plastic yang lebih ke partikel plastic. Butiran plastic pada proses pengelasan ini untuk mempercepat pelunakan plastic sehingga konduktivitas panas material plastik dapat teratasi. Sehingga kekuatan tarik maksimum sambungan las HDPE dapat tercapai secara maksimal.

METODE

Penelitian pengelasan ini menggunakan desain penelitian eksperimen, yaitu penelitian pengelasan yang dilakukan dengan memberikan perlakuan tertentu kemudian mengamati secara langsung hasil dari perlakuan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kekuatan sifat mekanik kekuatan tarik material plastic HDPE yang terbaik dari proses pengelasan dengan menggunakan bahan dasar sampah plastic. Pengelasan plastic HDPE dengan menggunakan bahan tambah komposit sampah plastic dengan penambahan material talk, clay, calcium carbonat, mika, silikat karbonat dan serat gelas. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan las double clamp dengan ukuran specimen berbentuk persegi panjang, memiliki panjang 300 mm, lebar 150 mm, dan tebal 12 mm yang sesuai standart [6] (gambar 1) dengan temperature pemanasan 90⁰C, 100⁰C dan 110⁰C.



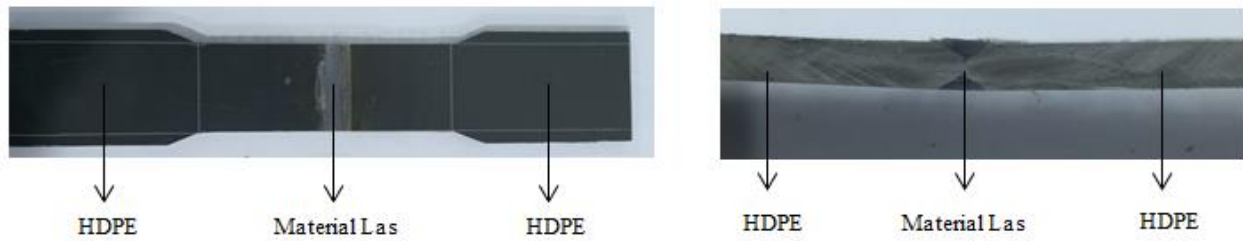
Gambar 1. Ukuran kampuh las

Setelah proses pengelasan dilakukan inspeksi atau pengujian. Pengujian secara Destructive Test dengan menggunakan uji tarik yang berpedoman kepada standar [9]. Pengujian tarik ini dilakukan di Laboratorium bahan Universitas Negeri Malang yang beralamat di Jalan Semarang 05 Malang, Indonesia.

HASIL

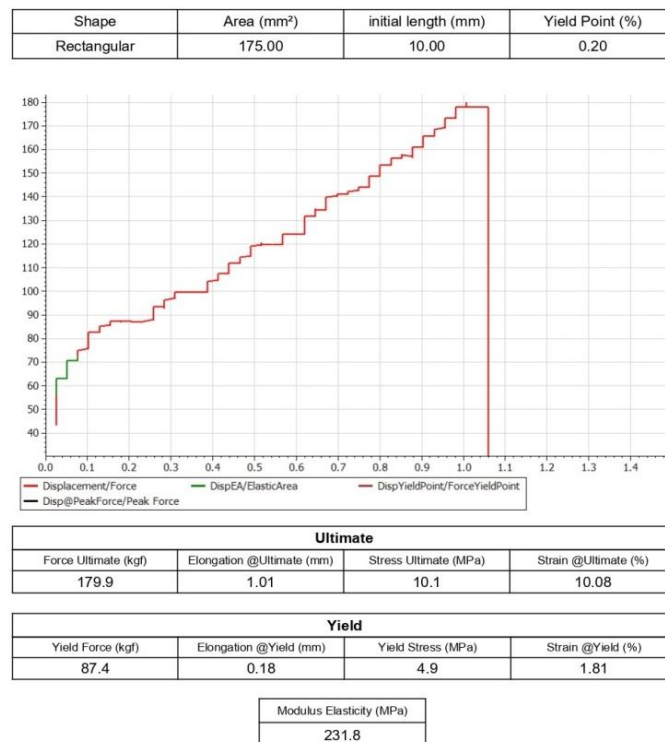
Hasil Pengujian Tarik

Pengujian kekuatan tarik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material seperti kekuatan tarik, tegangan luluh dan regangan yang terjadi [10] Pada penelitian ini, pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh temperatur las terhadap kekuatan tarik spesimen.

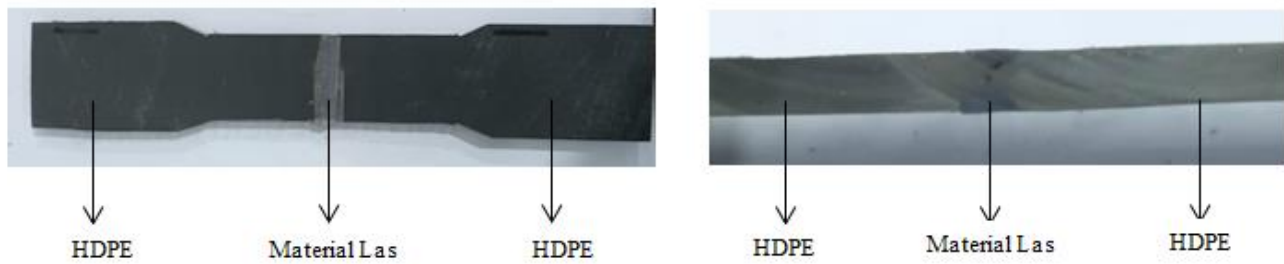


Gambar 2. Hasil Las Pada Temperature 90⁰C

Pada hasil pengelasan HDPE dengan menggunakan materi bahan tambah komposit di temperatur 1100C pada gambar 2 memiliki nilai kekuatan tarik (Stress Ultimate) sebesar 10,1 MPa dengan tegangan tarik (Yield Stress) sebesar 4,9 MPa (gambar 3)

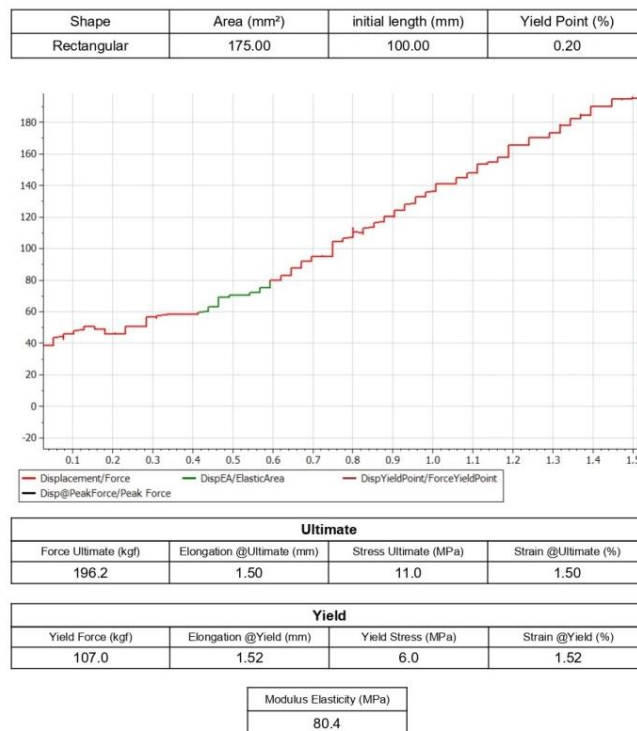


Gambar 3. Hasil Kekuatan Tarik Pada Temperature 110⁰C

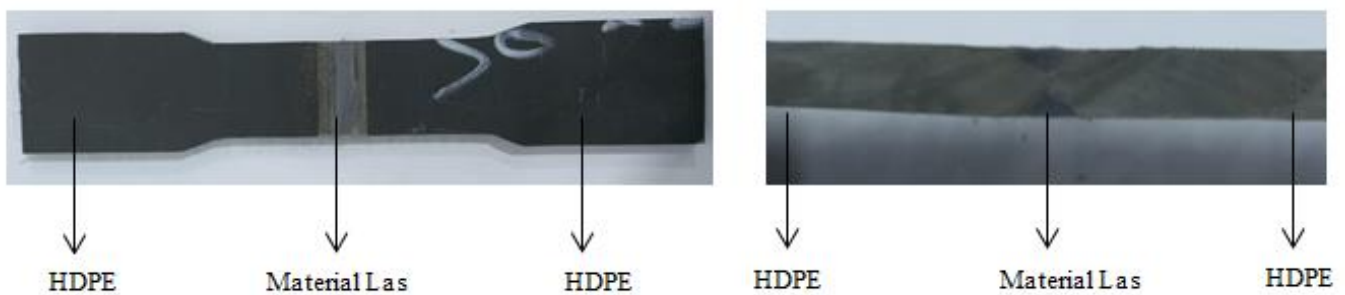


Gambar 4. Hasil Las Pada Temperature 100⁰C

Sedangkan pada hasil pengelasan HDPE dengan menggunakan material bahan tambah plastic komposit di temperatur 100⁰C pada gambar 4 memiliki nilai kekuatan tarik (Stress Ultimate) sebesar 11,0 MPa dengan tegangan tarik (Yield Stress) sebesar 6 MPa (gambar 5)

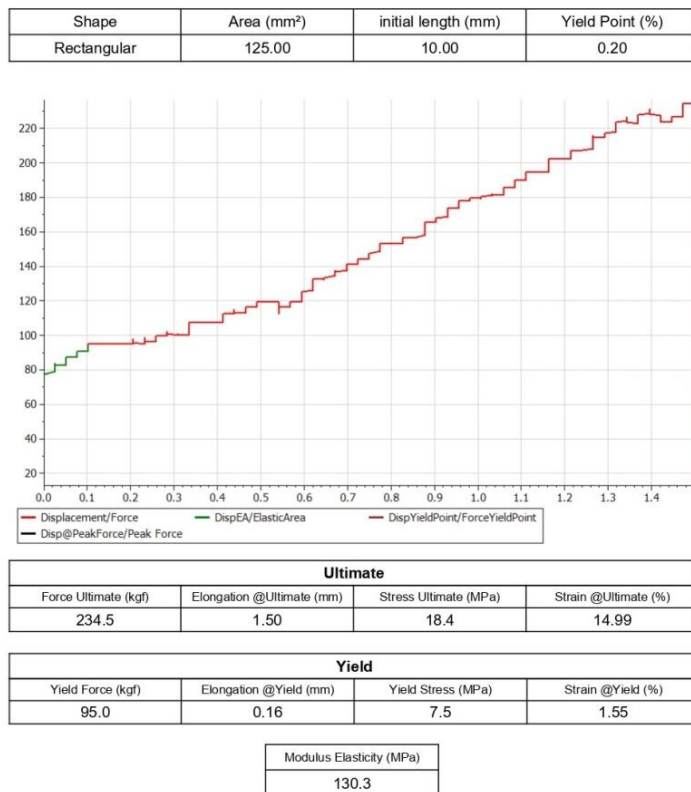


Gambar 5. Hasil Kekuatan Tarik Pada Temperature 100⁰C



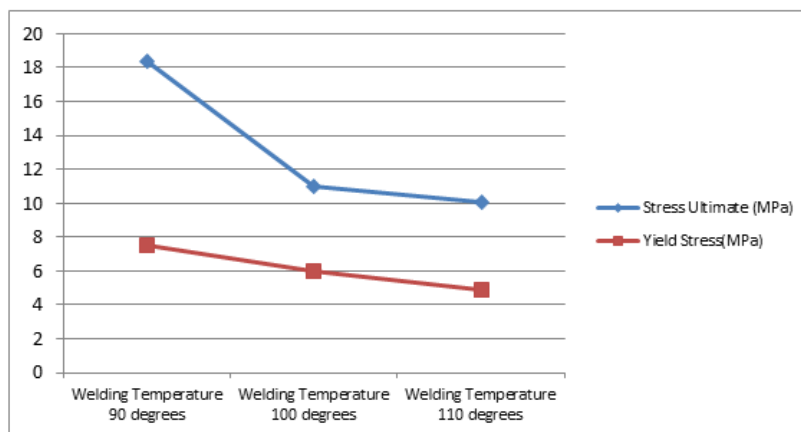
Gambar 6. Hasil Las Pada Temperature 110⁰C

Sedangkan pada hasil pengelasan HDPE dengan menggunakan material bahan tambah plastic komposit di temperatur 900C pada gambar 7 memiliki nilai kekuatan tarik (Stress Ultimate) sebesar 18,4 MPa dengan tegangan tarik (Yield Stress) sebesar 7,5 MPa (gambar 5)



Gambar 7. Hasil Kekuatan Tarik Pada Temperature 90⁰C

Secara keseluruhan hasil dari pengelasan HDPE dengan demperatur 110⁰C, 100⁰C, dan 90⁰C mengalami peningkatan kekuatan tarik (Stress Ultimate) dan tegangan tarik (Yield Stress) (Gambar 8).



Gambar 8. Grafik perbandingan *Stress Ultimate* dan *Yield Stress*

Dari hasil kekuatan tarik menunjukkan bahwa temperatur las yang diberikan berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik hasil las plastic komposit, kekuatan tarik cenderung menurun dengan peningkatan temperatur las, perlakuan siklus termal mengakibatkan turunnya kekuatan tarik, karena semakin tinggi temperatur yang diberikan berpengaruh terhadap sifat HDPE[11]. hal ini juga menunjukan bahwa penambahan temperatur las yang tidak merata akan membuat kekuatan tarik menjadi tidak optimal. Komposisi komposit yang rendah menyebabkan rendahnya kekompakan dan interaksi antar muka campuran [13], hal tersebut menunjukan bahwa komposisi matriks yang diberikan berpengaruh terhadap kekuatan tarik, yang mana pada penelitian ini HDPE berfungsi sebagai matriksnya.

PENUTUP

Setiap jenis material memiliki karakteristik yang berbeda, hal ini bisa dilihat dari perlakuan yang diberikan. Perubahan karakteristik dapat mempengaruhi terhadap sifat mekanik material. Pemberian perlakuan panas pada temperatur yang bervariasi pada material HDPE dan plastic komposit pada temperatur yang tinggi akan mengalami penurunan kekuatan tarik dan tegangan tarik. sehingga perlakuan panas proses pengelasan terhadap material HDPE dengan temperatur tertentu perlu diperhatikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aprilia, A., Tezuka, T., Spaargaren, G. (2012). Inorganic and hazardous solid waste management: Current status and challenges for Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 640– 647
- Arici, A., Sinmaz, T. 2005. Effect of Double Passes of the Tool on Friction Stir Welding of Polyethylene, *Journal of Material Science*. 40: 3313-3316.
- Dhokhikah,, Y., Trihadiningrum,, Y., Sunaryo, S. (2015). Community participation in household solid waste reduction in Surabaya, Indonesia. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 153-162.
- Arici, A., Sinmaz, T. 2005. Effect of Double Passes of the Tool on Friction Stir Welding of Polyethylene, *Journal of Material Science*. 40: 3313-3316.
- Squeo, E., A., Bruno, G., Guglielmotti, A., Quadrini, F. 2009. Friction Stir Welding of Polyethylene Sheets, *The Annals of "Dunarea De Jos" University of Galaty*
- AWS D1.2. 1997. "Structural Welding Code – Aluminum", Miami: American Welding Society.
- Kiss, Z., Czigany, T. 2007. Applicability of Friction Stir Welding in Polymeric Material, *Periodica Polytechnica, Mechanical Engineering*. 51/1: 15-18.
- Aydin, M. 2010. Effects of Welding Parameter and Pre-Heating on the Friction Stir Welding of UHMW Polyethylene, *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. 49:6, 595-601.
- AWS D1.2. 1997. "Structural Welding Code – Aluminum", Miami: American Welding Society.
- Hasibuan, M., "Pengaruh Ketinggian Batang dan Jumlah Lapisan Terhadap Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Papan Laminasi dari Batang Kelapa Sawit (*Elaeisguineensis Jacq*) Dengan Perekat Polyvinylacetate (PVAc)," Skripsi Departemen Teknologi Hasil Hutan, Universitas Sumatera Utara, 2017.
- Wiyono, T., Ibnu Mubtadi, B., "Pengaruh Siklus Panas pada Komposit Limbah Plastik HDPE-Serat Cantula sebagai Bahan Material Alternatif Melalui Uji Mekanik," *POLITEKNOSAINS*, vol. XV, no. 2, pp. 22-29, 16.
- Permana, T. J., Trihadiningrum, Y. (2010). Kajian Pengadaan dan Penerapan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) di TPA Km.14 Kota Palangka Raya. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI.Surabaya: Institut Sepuluh Nopember* 6 Pebruari 2010.
- Fathanah, U., "Kualitas Papan Komposit dari Sekam Padi dan Plastik HDPE Daur Ulang Menggunakan Maleic Anhydride (MAH) sebagai Compatibilizer," *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, vol. VIII, no. 2, pp. 53-59, 2011.