

THE EFFECT OF PIGMENT ADDITION ON TRASH BAG MADE FROM RECYCLE HDPE

PENGARUH PENAMBAHAN PIGMEN PADA TRASH BAG BERBAHAN DASAR HDPE RECYCLE

Rifan Gerby¹, Indri Hermiyati^{1*}

¹ Department of Plastic and Rubber Processing Technology, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: indri@atk.ac.id

Abstract :

Trash bag is a product of plastic film in the form of bubbles which is produced using extrusion blown film and coextrusion blown film machines. Trash bags have a variety of colors and sizes. The color of the trash bag comes from pigment additives. The addition of pigments to trash bags is not only to increase their aesthetic value, but can also have an impact on the mechanical properties and water resistance of finished goods. Therefore, experiments were carried out to make trash bags with variations in the addition of pigments (0%, 5%, 10%, 15%), HDPE recycle (60%), LLDPE recycle (40%), desiccant (5%). The experiment was conducted at PT Sang Plastik Indonesia. The purpose of the experiment was to find out the process of making trash bags, the exact formulation, and the mechanical properties and resistance to water. The process of making trash bags uses an extrusion blown film machine at a temperature of 190-195°C. The process of testing the mechanical properties consisting of tensile strength and tear strength was carried out six times for each trash bag sample using a universal testing machine, while the water resistance test was carried out by soaking each sample for 24 hours. The results of the trash bag tensile strength test with the addition of 0% pigment was 6.8 MPa, 5% pigment was 6.7 MPa, 10% pigment was 6.2 MPa, and 15% pigment was 6.1 MPa. The results of the tear strength test of the trash bag with the addition of 0% pigment was 1.8 N, 5% pigment was 1.7 N, 10% pigment was 1.6 N, and 15% pigment was 1.3 N. The results of the trash bag water resistance test with the addition of 0% pigment was 98.10%, 5% pigment is 99.13%, 10% pigment is 98.39%, and 15% pigment is 99.66%.

Keywords: trash bag, pigment, mechanical properties, water resistance

Intisari :

Trash bag merupakan salah satu produk dari *film* plastik dengan berbentuk gelembung yang diproduksi menggunakan mesin *extrusion blown film* dan *coextrusion blown film*. *Trash bag* memiliki warna dan ukuran yang beragam. Warna yang dimiliki *trash bag* berasal dari bahan aditif pigmen. Penambahan pigmen pada *trash bag* tidak hanya untuk meningkatkan nilai estetikanya, namun dapat memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari barang jadi. Oleh karena itu, dilakukan percobaan pembuatan *trash bag*

dengan variasi penambahan pigmen (0%, 5%, 10%, 15%), HDPE *recycle* (60%), LLDPE *recycle* (40%), *desiccant* (5%). Percobaan dilakukan di PT Sang Plastik Indonesia. Tujuan percobaan adalah untuk mengetahui proses pembuatan *trash bag*, formulasi yang tepat, dan sifat mekanik serta ketahanan terhadap air. Proses pembuatan *trash bag* menggunakan mesin *extrusion blown film* pada suhu 190-195°C. Proses pengujian sifat mekanik yang terdiri dari kuat tarik dan kuat sobek dilakukan sebanyak enam kali pada setiap sampel *trash bag* dengan menggunakan alat uji *universal testing machine*, sedangkan pengujian ketahanan terhadap air dilakukan dengan merendam setiap sampel selama 24 jam. Hasil uji kuat tarik *trash bag* dengan penambahan pigmen 0% yaitu 6,8 MPa, pigmen 5% yaitu 6,7 MPa, pigmen 10% yaitu 6,2 MPa, dan pigmen 15% yaitu 6,1 MPa. Hasil uji kuat sobek *trash bag* penambahan pigmen 0% yaitu 1,8 N, pigmen 5% yaitu 1,7 N, pigmen 10% yaitu 1,6 N, dan pigmen 15% yaitu 1,3 N. Hasil uji ketahanan terhadap air *trash bag* dengan penambahan pigmen 0% yaitu 98,10%, pigmen 5% yaitu 99,14%, pigmen 10% yaitu 98,39%, dan pigmen 15% yaitu 99,66%.

Kata Kunci: trash bag, pigmen, sifat mekanik, ketahanan terhadap air

Pendahuluan

Pada tahun 2020 Asosiasi Industri Plastik Indonesia (Inaplas) menyatakan bahwa kebutuhan plastik Indonesia akan sanggup menyentuh angka 5.290 metrik ton. Angka tersebut terus mengalami peningkatan hingga 30,92% pada tahun 2025 menjadi 6.986 metrik ton [1]. PT Sang Plastik Indonesia merupakan salah satu perusahaan barang jadi plastik dengan komoditas utama berupa *trash bag* yang diproduksi menggunakan mesin *extrusion blown film* dan *coextrusion blown film*. *Trash bag* banyak diproduksi dengan bahan dasar plastik karena memiliki banyak keunggulan seperti tahan air dan mudah untuk dibawa [2]. *Trash bag* adalah salah satu produk dari *film* plastik yang berbentuk gelembung dan kemudian dipotong dengan ukuran tertentu serta salah satu sisinya direkatkan. *Trash bag* memiliki berbagai macam warna dan berfungsi untuk mewedahi sampah sebelum dibuang ke tempat pembuangan akhir.

Produk *trash bag* di PT Sang Plastik Indonesia memiliki spesifikasi dan standar yang ditentukan oleh perusahaan serta disesuaikan dengan permintaan *customer* seperti kuat, tidak getas, dan bagi yang berwarna tidak tembus pandang. Penentuan standar produk yang dihasilkan melalui proses *trial and error* dikarenakan proses pengujian dilakukan secara organoleptis kecuali ketebalan. Oleh karena itu, belum diketahui jumlah optimum beberapa bahan aditif yang digunakan pada *trash bag* supaya menghasilkan produk dengan kualitas maksimum. Bahan aditif yang digunakan pada pembuatan *trash bag* salah satunya yaitu pigmen. Pigmen biasanya ditambahkan untuk meningkatkan nilai estetika dan menghindari terciptanya produk tembus pandang. Akan tetapi, belum diketahui dampak penambahan pigmen terhadap sifat mekanik dan ketahanan terhadap air pada barang jadi *trash bag*.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Widjaja dan Sinaga tentang pengaruh pewarna terhadap kekuatan tarik material plastik bahan *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) menghasilkan nilai kekuatan tarik yang semakin menurun seiring bertambahnya persentase dari pewarna [3]. Oleh karena itu, pada penelitian ini Penulis akan mengkaji hal tersebut sehingga dapat diketahui pengaruh penambahan pigmen pada *trash bag* berbahan dasar HDPE *recycle*. Perbedaan penelitian Widjaja dan Sinaga dengan penelitian ini yaitu bahan utama yang digunakan, produk yang dikaji, pengujian, dan proses pembuatan sampel produk.

Dikarenakan cukup banyaknya perbedaan tersebut membuat Penulis hanya ingin mengetahui pengaruh dari penambahan bahan aditif pigmen pada *trash bag* saja. Hal tersebut dikarenakan bahan pigmen digunakan pada hampir seluruh produk plastik. Pada umumnya pigmen ditambahkan supaya meningkatkan nilai estetika produk namun, pada penelitian ini akan memberikan perspektif baru mengenai pigmen terhadap sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari *trash bag*. Kemudian dari beberapa literatur dan publikasi yang Penulis baca untuk saat ini masih belum ada yang membahas secara spesifik mengenai pengaruh penambahan pigmen pada *trash bag* berbahan dasar HDPE *recycle*.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan *trash bag* berbahan dasar HDPE *recycle* beserta formulasi dan pengaruh penambahan pigmen terhadap sifat mekanik serta ketahanan terhadap air.

Metode

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan terdiri dari resin *Recycle High Density Polyethylene* (rHDPE), resin *Recycle Linear Low Density Polyethylene* (rLLDPE), pigmen hitam, dan *desiccant*.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu mesin *extrusion blown film*, *mixer*, *driyer*, *sealing and cutting*, timbangan digital, *cutting mat*, *thickness gauge*, gelas beaker, neraca analitik, jangka sorong, oven, desikator, cawan porselen, *Universal Testing Machine* (UTM).

Tabel 1 Formulasi Pembuatan *Trash Bag*

No	Bahan	Formulasi <i>Trash Bag</i> , %			
		Pigmen 0%	Pigmen 5%	Pigmen 10%	Pigmen 15%
1	rHDPE	60	60	60	60
2	rLLDPE	40	40	40	40
3	Pigmen Hitam	0	5	10	15
4	<i>Desiccant</i>	5	5	5	5

Cara Kerja

Proses pembuatan *trash bag* dilakukan di PT Sang Plastik yang diawali dengan bahan baku yang ditimbang sesuai formulasi. Kemudian dilakukan *mixing* atau pencampuran biji plastik HDPE *recycle*, LLDPE *recycle*, dan pigmen dengan alat *mixer* selama 10 menit. Proses selanjutnya yaitu bahan baku yang telah tercampur dimasukkan ke dalam mesin *driyer* bersuhu 60°C selama 20 menit. Bahan baku yang telah dikeringkan lalu dimasukkan ke dalam *hopper* dan ditambahkan *desiccant* serta diaduk secara manual supaya dapat tercampur merata. Bahan baku yang telah berada di dalam *hopper* nantinya akan langsung masuk ke dalam mesin *extrusion blown film* melalui lubang dibagian dasar *hopper* yang menghubungkan langsung dengan *barrel*. Bahan baku akan dilelehkan di dalam mesin *extrusion blown film* akibat gesekan antara *screw* dan dinding *barrel* yang telah diatur suhunya pada rentang 190-195°C. Lelehan plastik yang terdorong oleh gerakan *screw* akan dikeluarkan melalui *die*. Keluaran lelehan plastik langsung ditarik menuju *nip roll* yang berada diatas *die* serta kemudian ditiup dengan udara *blower*. Gelembung *film* plastik yang telah

melewati *nip roll* akan terjepit dan menjadi bentuk *lay-flat* serta bergerak melewati beberapa *roll* hingga digulung pada *winder*.

Gulungan *roll* plastik selanjutnya akan masuk pada tahap *sealing* dan *cutting* dengan suhu 120°C sehingga terbentuk *trash bag* dengan bagian dasar yang saling melekat. *Trash bag* kemudian dilakukan pengujian organoleptis, kuat tarik, kuat sobek, ketahanan terhadap air, dan ketahanan warna terhadap sinar UV (Ultraviolet). Jenis pengujian yang diterapkan merujuk pada penelitian Widjaja dan Sinaga [3].

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Organoleptis Trash Bag

Tabel 2 Hasil Uji Organoleptis Trash Bag

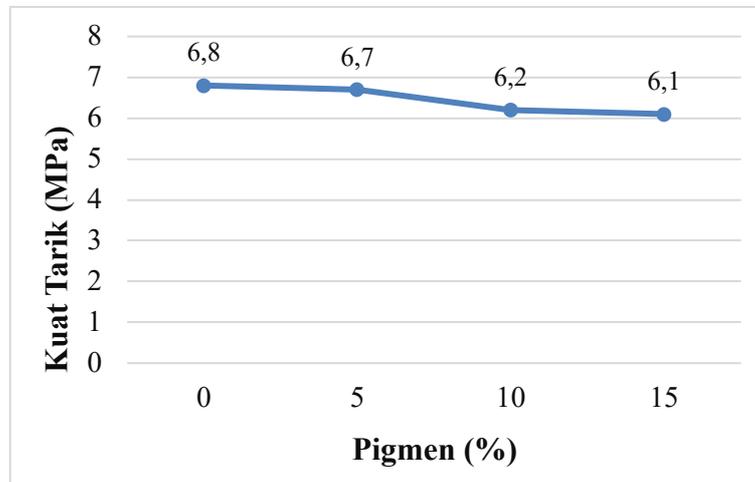
Kriteria Organoleptis	Persentase Pigmen			
	0%	5%	10%	15%
Warna	Kehitaman, buram, tembus pandang, banyak bintik hitam.	Hitam, buram, tembus pandang, banyak bintik hitam.	Hitam pekat, tidak tembus pandang, sedikit bintik hitam	Hitam sangat pekat, tidak tembus pandang, sedikit bintik hitam
Bau	Berbau	Berbau	Berbau	Berbau
Tekstur	Halus	Halus	Halus	Halus
Tebal	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm

Berdasarkan hasil uji organoleptis pada Tabel 2 diketahui bahwa pigmen dapat memberikan nilai estetika yang lebih baik. *Trash bag* dengan persentase pigmen yang lebih banyak akan memiliki warna hitam yang lebih pekat sehingga terhindar dari tembus pandang. *Trash bag* yang tembus pandang artinya dapat ditembus oleh cahaya sehingga sesuatu di dalamnya dapat terlihat. Selain itu juga bintik hitam pada *trash bag* semakin tidak terlihat seiring dengan meningkatnya persentase pigmen karena pigmen dapat menutupinya. Bintik hitam tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti lelehan plastik tidak sempurna, kurangnya perawatan mesin khususnya *screen pack*, dan bahan baku yang kualitasnya kurang baik [16]. Produk *trash bag* yang dihasilkan juga memiliki bau khas plastik dan tekstur permukaan yang halus.

Pengujian Kuat Tarik Trash Bag

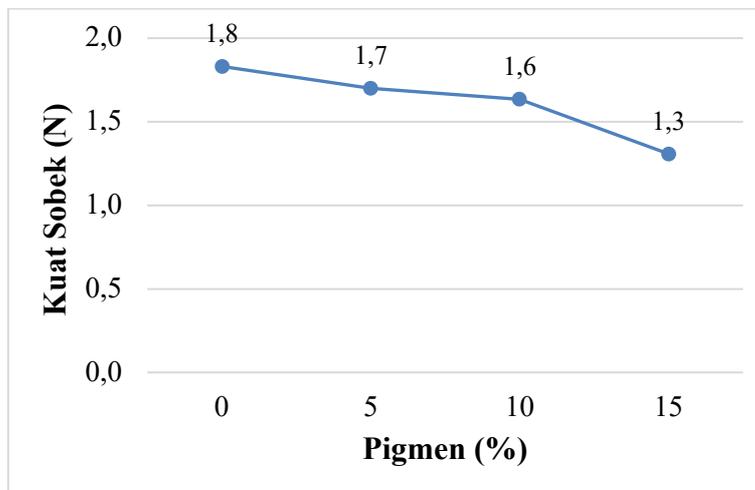
Gambar 1 menampilkan hasil uji kuat tarik *trash bag* berbahan dasar HDPE *recycle* dengan semakin bertambahnya jumlah pigmen membuat semakin menurunnya kuat tarik. Faktor penyebab *trash bag* dengan pigmen yang semakin banyak memiliki kuat tarik semakin rendah adalah karena seiring bertambahnya pigmen membuat ikatan silang yang terbentuk dari polimer plastik semakin sedikit. Ikatan silang antar rantai polimer plastik yang semakin banyak menyebabkan terciptanya produk yang semakin kaku dan keras [4]. Menurut Nugroho menyatakan bahwa semakin tinggi nilai kuat tarik maka akan memiliki nilai kekakuan yang semakin tinggi [5]. Menurut Elean faktor penting lain yang dapat mempengaruhi sifat mekanik *film* plastik yaitu afinitas dari seluruh bahan baku penyusunnya [6]. Afinitas merupakan

fenomena dari atom atau molekul tertentu yang memiliki kecenderungan bersatu dan membentuk ikatan sehingga semakin tinggi affinitas maka semakin banyak ikatan antar molekul yang tercipta.



Gambar 1 Grafik Nilai Kuat Tarik *Trash Bag* Berbahan Dasar HDPE Recycle

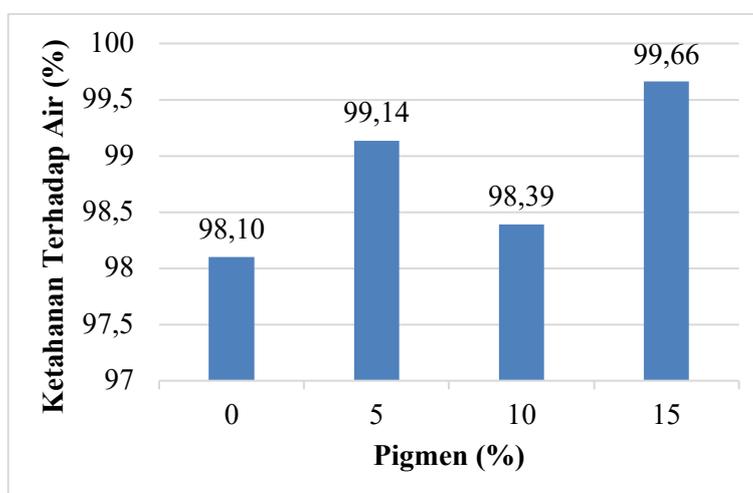
Pengujian Kuat Sobek *Trash Bag*



Gambar 2 Grafik Nilai Kuat Sobek *Trash Bag* Berbahan Dasar HDPE Recycle

Gambar 2 menampilkan hasil uji kuat sobek *trash bag* yang menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase jumlah pigmen yang ditambahkan maka kekuatan *trash bag* menahan gaya tarik hingga sobek semakin menurun. Menurut Prabowo, nilai kuat sobek dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti penambahan bahan aditif, jumlah ikatan silang, dan lain sebagainya [7]. Nilai kuat sobek *trash bag* dengan jumlah pigmen yang semakin banyak memiliki nilai yang semakin rendah dikarenakan dengan menambahkan pigmen menyebabkan reaksi pembentukan ikatan silang di dalam plastik tidak optimal. Hal tersebut menyebabkan semakin banyak pigmen yang ditambahkan maka ikatan silang semakin sedikit sehingga kerapatan ikatan silang akan menurun. Pembentukan ikatan silang pada produk plastik hingga mencapai kerapatan tertentu dapat meningkatkan kekuatannya [8].

Pengujian Ketahanan Terhadap Air Trash Bag



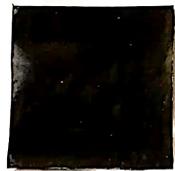
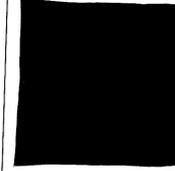
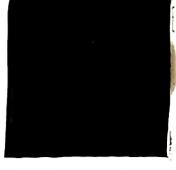
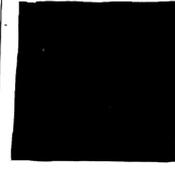
Gambar 3 Grafik Nilai Ketahanan Terhadap Air *Trash Bag* Berbahan Dasar HDPE Recycle

Gambar 3 menampilkan nilai ketahanan terhadap air yang dimiliki oleh *trash bag*. Ketahanan terhadap air biasanya juga disebut hidrofobisitas karena air termasuk molekul polar. Hidrofobisitas merupakan kecenderungan yang dimiliki molekul non polar untuk membentuk agregat supaya mengurangi kontak permukaan dengan molekul polar [9]. Hal tersebut menyebabkan semakin tinggi nilai hidrofobisitas maka semakin tahan terhadap air atau larutan polar lainnya.

Keempat sampel tidak menghasilkan perbedaan nilai ketahanan terhadap air yang signifikan. Hal tersebut dapat terjadi karena pada dasarnya polimer polietilena yang menjadi bahan dasar pembuatan *trash bag* memiliki tingkat penyerapan air yang rendah [10]. Tingkat penyerapan air yang rendah dikarenakan HDPE memiliki tingkat kristalinitas 80-90% sehingga menyebabkan sifatnya yang hidrofobik atau menolak air [11][12].

Pengujian Ketahanan Warna Trash Bag Terhadap UV

Menurut Pfaff salah satu kriteria yang harus dimiliki pigmen untuk berbagai aplikasi di industri plastik yaitu stabil terhadap cahaya terutama UV [13]. Berdasarkan Gambar 4 ditunjukkan sampel *trash bag* dengan pigmen hitam 0%, 5%, 10%, 15% sebelum dan disinari UV dibawah sinar matahari langsung yang dimulai pukul 10.00 sampai 16.00 hingga mencapai akumulasi 72 jam. Intensitas sinar UV dari matahari paling stabil dan tinggi terjadi pada pukul 11.00 sampai pukul 14.00 [14]. Pada sampel *trash bag* 0%, 5%, 10%, 15% saat sebelum dan sesudah diberikan penyinaran UV tampak tidak adanya perubahan warna sama sekali. Perubahan warna adalah salah satu indikasi plastik mengalami degradasi yang diakibatkan sinar UV [14]. Tidak adanya perubahan warna menandakan bahwa plastik tidak mengalami degradasi dan pigmen dapat mempertahankan warnanya pada produk. Plastik yang mengalami degradasi akan terpecah menjadi partikel kecil berupa mikroplastik dan mikroplastik tersebut akan mengalami perubahan seperti berkurangnya kepekatan warna yang dimiliki [15].

Ketahanan Warna <i>Trash Bag</i> Terhadap UV Selama 72 Jam				
Persentase Pigmen	0%	5%	10%	15%
Sebelum UV 72 Jam				
Setelah UV 72 Jam				

Gambar 4 Hasil Uji Ketahanan Warna *Trash Bag* Terhadap Sinar UV

Kesimpulan

Proses pembuatan *trash bag* berbahan dasar HDPE *recycle* diawali dengan penimbangan, *mixing*, *drying*, pemasukan material ke dalam *hopper*. Keluaran plastik dari *die* berbentuk lingkaran ditarik secara manual sampai terjepit *nip roll* dan kemudian ditiupkan udara dari *blower*. Gelembung plastik di gulung pada *winder* untuk membentuk gulungan plastik. Gulungan plastik dilakukan proses pengelasan dan pemotongan sesuai spesifikasi *trash bag*. Formulasi bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *trash bag* dengan total resin 10 kg terdiri dari resin HDPE *recycle* (60%), resin LLDPE *recycle* (40%), pigmen hitam (0%; 5%; 10%; 15%), dan *desiccant* (5%). Berdasarkan hasil pengujian sampel *trash bag* dengan persentase pigmen 0%, 5%, 10%, 15% menunjukkan bahwa pigmen mempengaruhi sifat mekanik berupa kuat tarik dan kuat sobek. Hasil pengujian kuat tarik *trash bag* yaitu semakin tinggi persentase pigmen menghasilkan kuat tarik yang semakin rendah. Hal yang sama juga terjadi pada pengujian kuat sobek sampel *trash bag* dengan semakin tinggi persentase pigmen menghasilkan kuat sobek yang semakin rendah. Hal lain terjadi pada hasil pengujian ketahanan terhadap air menunjukkan persentase pigmen tidak memberikan pengaruh. Pengujian terakhir yang dilakukan yaitu ketahanan warna *trash bag* terhadap sinar UV selama 72 jam menunjukkan bahwa pigmen pada *trash bag* dapat memberikan ketahanan warna yang baik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT Sang Plastik Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk pengambilan data penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Gunawan, T., dan Ferdhian, M. A., "Green Strategy Perusahaan Plastik dalam Menghadapi Regulasi Pemerintah", *Jurnal Administrasi Bisnis*, 16(1), 57-69, 2015.

- [2] Rahmawan, F. A., Muchlis, M., dan Yudiarti, D., "Perencanaan Alat Penampungan Sampah di Taman Lansia Pada Aspek Material", *eProceedings of Art & Design*, 6(2), 2019.
- [3] Widjaja, H., dan Sinaga, B. M. P., "Pengaruh Pewarna Terhadap Kekuatan Tarik Material Plastik Bahan Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)", 2022
- [4] Kusumawardhani, R. F., "Pengaruh Komposisi Zinc Oxide (ZnO) Terhadap Sifat Mekanik Bioplastik Pati Ubi Kayu Dengan Plastisizer Sorbitol Dan Gliserol", Repository Universitas Brawijaya. URL : diakses pada tanggal 07 Juli 2023, 2017.
- [5] Elean, S., Saleh, C., dan Hindryawati, N., 'Pembuatan Film Biodegradable Dari Pati Biji Cempedak Dan Carboxy Methyl Cellulose Dengan Penambahan Gliserol', *Jurnal Atomik*, 3(2), 122-126, 2018.
- [6] Prabowo, E. T., Muchtar, E., dan Situngkir, Y. Y., "Analisis of Paper Resistance Two Product Mattpaper", *Kreator*, 8(1), 1-20, 2021.
- [7] Prasetya, H. A., dan Marlina, P., "Penggunaan Sekam Padi Sebagai Bahan Pengisi dan Antioksidan Pada Pembuatan Kompon Karet", *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 24(2), 66-73, 2013.
- [8] Meyer, E. E., Rosenberg, K. J., dan Israelachvili, J., "Recent Progress in Understanding Hydrophobic Interactions", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(43), 15739-15746, 2006.
- [9] Nugroho, S. A., Yulianto, T., dan Sujiantanti, S. H., "Analisis Pengaruh Cooling Rate pada Material ASTM A36 Akibat Kebakaran Kapal Terhadap Nilai Kekuatan, Kekerasan dan Struktur Mikronya", *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 42-46, 2017.
- [10] Abdillah, M., dan Hisbullah, M. I., "Pengolahan Limbah Plastik High Density Polyethylene Dengan Metode Pirolisis Microwave dan Menggunakan Katalis Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Untuk Menghasilkan Bahan Bakar Alternatif", [Skripsi]. Repository Institut Teknologi Sepuluh Nopember. URL : diakses pada tanggal 16 Juli 2023, 2017.
- [11] Khoironi, A., Anggoro, S., dan Sadarno, "Evaluation of The Interaction Among Microalgae Spirulina sp, Plastics Polyethylene", *Journal of Ecological Engineering*, 20(6), 161-173, 2019.
- [12] Harsojuwono, B. A., dan Arnata, I, W., *Teknologi Polimer Industri Pertanian. 1st Edition*. Intimedia, 2015.
- [13] Pfaff, G., *The World of Inorganic Pigment*, ChemTexts, 8(3), 1-17, 2022.
- [14] Setiati, S., "Pengaruh Pajaran Sinar Ultraviolet B Bersumber Dari Sinar Matahari Terhadap Konsentrasi Vitamin D (25(OH)D) dan Hormon Paratiroid Pada Perempuan Usia Lanjut Indonesia", *Kesmas : Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 2(4), 147-153, 2008.
- [15] Yousif, E., dan Haddad, R., "Photodegradation and Photostabilization of Polymers, Especially Polystyrene", *SpringerPlus*, 2(1), 1-32, 2013.
- [16] Fachrul, M. F., Rianti, A. Tazkiaturrizki, T., Agustria, A., dan Naswadi, D. A., "Degradasi Mikroplastik Pada Ekosistem Perairan Oleh Bakteri Kultur Campuran Clostridium Sp. Dan Thiobacillus Sp.", *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 6(2), 304-316, 2021.

p-ISSN : 1411-7703

e-ISSN : 2746-2625

- [17] Winner, K., “Perbaikan Kualitas Pada Proses Produksi Kantong Plastik Mode Taguchi Dan Data Mining di PT Maju Jaya Plastindo”, Repository Universitas Trisakti, Jakarta, 2015. [Diakses pada tanggal 25 Juli 2015].