

STUDI LITERATUR KARAKTERISTIK PRODUK PENGOLAHAN DAUR ULANG PLASTIK

¹Syafniar Auliya Reza Marisma, ²Ahmad Sabila Salim, ¹Luchis Rubianto, ³Ari Suryaedi Mulya Wibawa
¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
²PT Berlina Tbk Pandaan, Jl. Raya Pandaan-Bangil No. KM. 43, Pasuruan, Jawa Timur
syafniarmarisma29@gmail.com, akhisalim02@gmail.com, [luchis.rubianto@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Produksi sampah nasional terus meningkat seiring dengan terjadinya pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk. Salah satu jenis sampah yang menjadi perhatian adalah sampah plastik. Upaya untuk mengurangi permasalahan sampah yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan sampah menjadi bahan baku kembali. Pokok permasalahan dalam kasus ini untuk menentukan pengaruh penambahan daur ulang dan menentukan rasio penambahan ulang yang sesuai terhadap *bulk density*, *melt flow index*, kekuatan tekan dan kekuatan tarik spesimen. Kajian ini menggunakan bahan murni dan daur ulang nya. Bahan tersebut dicampur dengan daur ulang yang jenis nya sama, kemudian dilakukan proses injeksi dengan menggunakan mesin injeksi kapasitas produksi. Mesin injeksi tersebut membentuk spesimen. Kemudian dilakukan uji *bulk density*, uji *melt flow index*, uji tekan dan uji tarik. Hasil dari studi literatur ini adalah penggunaan daur ulang berpengaruh pada karakteristik yang dikaji berupa *bulk density*, *melt flow index*, kekuatan tekan, dan kekuatan tarik. Semakin banyak penggunaan daur ulang maka karakteristiknya akan semakin menurun. Penggunaan daur ulang yang sesuai sebaiknya tidak melebihi 40% dan menggunakan variasi daur ulang satu kali. Berdasarkan standar karakteristik yang dikaji yaitu PT Berlina Tbk., ASTM D1238I, ASTM D790, ASTM E8.

Kata kunci: daur ulang, jenis bahan, pengujian, plastik, rasio

ABSTRACT

National waste production continues to increase in line with economic growth and an increase in population. One type of waste that is of concern is plastic waste. Efforts to reduce waste problems can be done by reusing waste into raw materials. The subject matter in this case is to determine the effect of adding recycling and determining the ratio of the replenishment accordingly to the bulk density, melt flow index, compressive strength and tensile strength of the specimen. This study uses pure and recycled materials. This study uses pure and recycled materials. The material is recycled with the same type, then the injection process is carried out using a production capacity injection machine. The injection machine forms the specimen. Then carried out the bulk density test, yield flow index test, compressive test and tensile test. The result of this literature study that the reuse that has an effect on what is studied is the mass density, the yield flow index, the compressive strength, and the strength. The more the use of recycling, the lower the border. The use of suitable recycling should not exceed 40% and use a one-time reuse variation. Based on the standards studied, namely Berlina Ltd., ASTM D1238I, ASTM D790, ASTM E8.

Keywords: plastic, rasio, recycle, testing, type of material

1. PENDAHULUAN

Produksi sampah nasional yang terus meningkat seiring dengan terjadinya pertumbuhan

ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk. Adanya pertumbuhan penduduk, industrialisasi, urbanisasi dan pertumbuhan ekonomi mengakibatkan terjadinya peningkatan yang signifikan dari jumlah limbah padat perkotaan di seluruh dunia [1]. Selain itu, meningkatnya daya beli masyarakat terhadap berbagai jenis bahan pokok dan hasil teknologi juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kuantitas dan kualitas sampah yang dihasilkan [2].

Salah satu jenis sampah yang menjadi perhatian adalah sampah plastik. 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. Namun secara ril, produksi sampah plastik di Indonesia sangat besar sebab secara total produksi sampah Indonesia mencapai 189 kilo ton/hari, jauh lebih besar dibandingkan dengan negara-negara di Asia Tenggara [3]. Umumnya sampah plastik memiliki komposisi 46% *Polyethylene* (HDPE dan LDPE), 16% *Polypropylene* (PP), 16% *Polystyrene* (PS), 7% *Polyvinyl Chloride* (PVC), 5% *Polyethylene Terephthalate* (PET), 5% *Acrylonitrile-Butadiene-Styrene* (ABS) dan polimer-polimer lainnya [4]. Selain itu, bahan baku utama plastik yang berasal dari minyak bumi, keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui. Polimer plastik yang sulit untuk terurai menyebabkan terjadinya penumpukan limbah da menjadi penyebab utama pencemaran dan kerusakan lingkungan [5].

Salah satu upaya untuk mengurangi permasalahan sampah di Indonesia dapat dilakukan dengan memanfaatkan sampah menjadi bahan baku kembali. Hal ini sangat memungkinkan karena plastik merupakan salah satu material polimer yang dapat didaur ulang. Pokok permasalahannya dalam pemanfaatan ini adalah apakah produk plastik yang menggunakan campuran bahan baku daur ulang memiliki kualitas yang sama dengan bahan baku aslinya.

Penggunaan bahan daur ulang sebagai campuran pembuatan produk untuk mengurangi penggunaan material baru dan mengurangi kerugian biaya produksi secara ekonomis telah dilakukan oleh Tiwan [6] yang melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan bahan daur ulang pada kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan kekerasan dari bahan ABS. Plastik ABS merupakan salah satu jenis plastik yang terbentuk dari 3 jenis monomer yaitu *Acrylonitrile*, *Butadiene*, dan *Styrene*. ABS memiliki sifat stabil ketika terkena panas, tahan terhadap bahan kimia, tahan pukul, liat, kaku, dan mudah dibuat berbagai bentuk [7].

Penelitian tersebut dilakukan dengan eksperimen material dasar adalah ABS ditambah ABS daur ulang dari 10-50%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak bahan daur ulang yang digunakan akan semakin jelek tampilannya dan mempengaruhi sifat mekaniknya. Peningkatan kekuatan tarik maksimal akan diperoleh pada penambahan bahan daur ulang ABS sebesar 30%. Penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 40% menunjukkan peningkatan modulus elastisitas maksimal. Kekerasan maksimal diperoleh pada penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 20%. Untuk keperluan pemakaian maka disarankan untuk menggunakan bahan campuran ABS daur ulang tidak lebih dari 30%.

Mengacu pada penelitian terdahulu kajian ini dilakukan untuk menentukan pengaruh penambahan daur ulang dan menentukan rasio penambahan ulang yang sesuai terhadap *bulk density*, *melt flow index*, kekuatan tekan dan kekuatan tarik spesimen. Sehingga berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal tentang penambahan daur ulang plastik akan didapatkan pengaruh penambahan daur ulang dan data rasio penambahan daur ulang yang sesuai terhadap *bulk density*, *melt flow index*, kekuatan tekan dan kekuatan tarik spesimen.

2. METODOLOGI PENULISAN

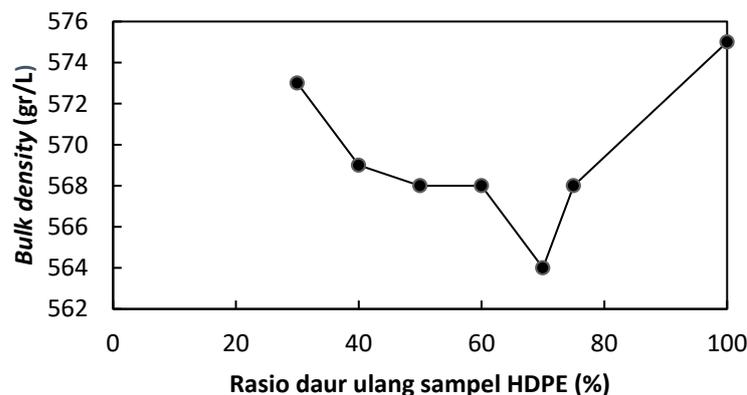
Artikel ini disusun berdasarkan studi literatur untuk menentukan pengaruh penambahan daur ulang dan menentukan rasio penambahan ulang yang sesuai terhadap *bulk density*, *melt flow index*, kekuatan tekan dan kekuatan tarik spesimen. Karya ilmiah ini disusun secara deskriptif kualitatif dengan beberapa sumber berupa jurnal 10 tahun terakhir. Sehingga dapat mengkaji data-data serta pendekatan teori dan dapat disimpulkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bulk Density

Bulk density merupakan densitas sampel yang berdasarkan volume sampel termasuk dengan rongga atau pori. Pengujian *bulk density* dilakukan untuk mengukur benda padatan yang besar dengan bentuk yang beraturan maupun yang tidak beraturan. Pengujian *bulk density* menggunakan metode Archimedes dengan mengukur massa kering dan massa basah sampel.

Data *bulk density* yang disajikan pada gambar berikut merupakan data yang diperoleh dari PT Berlina Tbk. Data ini diukur menggunakan bahan *high density polyethylene* murni dengan daur ulang yang sejenis. Metode percobaan yang digunakan adalah pencampuran bahan murni dan daur ulang nya dengan rasio yang telah ditentukan.



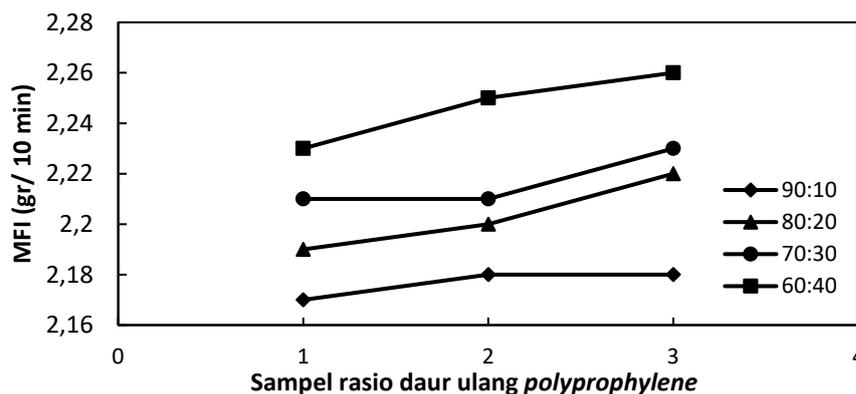
Gambar 1. Grafik Pengaruh Bulk Density Terhadap Rasio Daur Ulang Sampel *High Density Polyethylene*

Gambar 1 merupakan grafik pengaruh *bulk density* terhadap rasio daur ulang sampel *high density polyethylene*. Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan bahwa rasio daur ulang HDPE yang terendah terdapat pada rasio 30:70 yaitu sebesar 563,889 gr/L. Hasil terbaik terdapat pada rasio 70:30. Pada rasio 70:30 didapatkan nilai *bulk density* sebesar 573,317 gr/L. Hasil *bulk density* tersebut merupakan hasil yang paling mendekati dengan HDPE murni yaitu sebesar 575,063 gr/L. Nilai standar *bulk density* untuk bahan HDPE yaitu sebesar 520-700 gr/L. Berdasarkan nilai standar bahan HDPE tersebut, maka dapat diketahui rasio daur ulang dari 30% hingga 75% memenuhi standar. Nilai densitas cenderung mengalami penurunan dari densitas awal yang digunakan seiring dengan meningkatnya pemberian daur ulang yang ditambahkan dalam suatu campuran. Hal ini

menyebabkan berat dan kerapatan polimer semakin rendah, sehingga densitas menjadi rendah, begitupun sebaliknya [8].

3.2 Melt Flow Index

Mahendrasinh M. Raj dkk. [9] melakukan penelitian menggunakan bahan *polypropylene* dengan metode rasio daur ulang jenis bahan yang sama. Metode rasio daur ulang dengan jenis bahan yang sama dilakukan dengan mencampurkan bahan murni dengan bahan daur ulang. Pencampuran dilakukan berdasarkan rasio jumlah bahan murni dan daur ulang. Metode rasio daur ulang dengan jenis bahan yang sama dilakukan dengan mencampurkan bahan murni dengan bahan daur ulang. Pencampuran dilakukan berdasarkan rasio jumlah bahan murni dan daur ulang. Pada metode tersebut umumnya digunakan untuk mengetahui pada rasio berapa campuran bahan tersebut layak digunakan serta dapat memenuhi standart uji. Berdasarkan gambar 2 di bawah dapat diketahui bahwa waktu kedua dan ketiga saat daur ulang memiliki nilai lebih tinggi untuk MFI dibandingkan dengan *polypropylene* murni. Peningkatan nilai aliran ini adalah sebagai hasil pengurangan berat molekul karena pemrosesan.



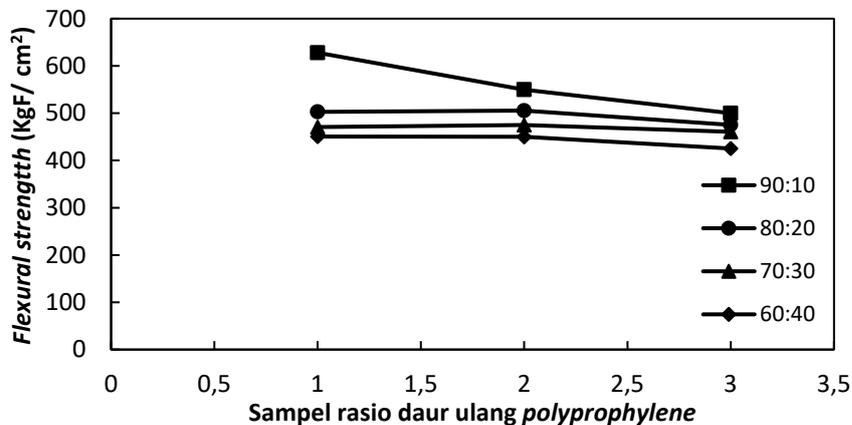
Gambar 2. Grafik Pengaruh *Melt Flow Index* Terhadap Sampel Daur Ulang *Polypropylene* [8]

Gambar 2 merupakan grafik pengaruh *melt flow index* terhadap sampel daur ulang *polypropylene*. Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan bahwa hasil terbaik MFI yaitu pada rasio 90:10 dengan daur ulang pertama sebesar 2,17 gr/ 10 min, sedangkan hasil terendah MFI yaitu pada rasio 60:40 dengan daur ulang ketiga yaitu sebesar 2,26 gr/ 10 min. Nilai standar MFI untuk bahan *polypropylene* yaitu sebesar 1-3 gr/ 10 min. Berdasarkan standar bahan *polypropylene* tersebut, dapat diketahui rasio daur ulang dari 40% hingga 90% memenuhi standar. Perbedaan nilai *melt flow index* dari titik sampel jurnal diatas ini dikarenakan plastik daur ulang telah terdegradasi, sehingga rantai polimer pada plastik telah putus sehingga lebih mudah untuk leleh. Jadi semakin tinggi nilai MFI berpengaruh terhadap kekentalan aliran laju saat proses injeksi [10].

3.3 Pengujian Kekuatan Tekan

Mahendrasinh M. Raj dkk. [9] melakukan penelitian menggunakan bahan *polypropylene* dengan metode rasio daur ulang jenis bahan yang sama. Metode rasio daur

ulang dengan jenis bahan yang sama dilakukan dengan mencampurkan bahan murni dengan bahan daur ulang. Pencampuran dilakukan berdasarkan rasio jumlah bahan murni dan daur ulang. Pada metode tersebut umumnya digunakan untuk mengetahui pada rasio berapa campuran bahan tersebut layak digunakan serta dapat memenuhi standart uji.



Gambar 3. Grafik Pengaruh *Flexural Strength* Terhadap Sampel Rasio Daur Ulang *Polyethylene* [8]

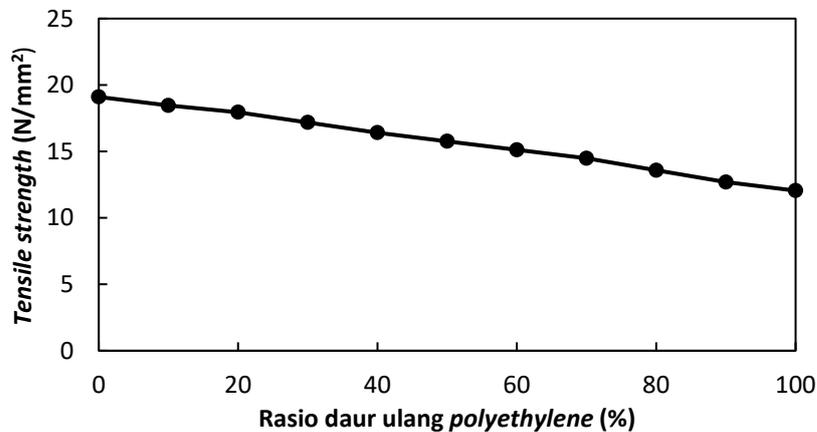
Gambar 3 merupakan grafik pengaruh *flexural strength* terhadap sampel rasio daur ulang *polypropylene* yang diperoleh dari rasio *polypropylene* murni dengan *polypropylene* daur ulang. Berdasarkan gambar 3 tersebut dapat diketahui bahwa hasil terbaik *flexural strength* yaitu pada rasio 90:10 dengan daur ulang pertama sebesar 627,94 kgF/cm², sedangkan hasil terendah *flexural strength* yaitu pada rasio 60:40 dengan daur ulang ketiga yaitu sebesar 425,25 kgF/cm². Nilai standar *flexural strength* untuk bahan *polypropylene* yaitu sebesar 407,886 kgF/cm². Berdasarkan nilai standar tersebut, maka sampel daur ulang pertama hingga ketiga dan rasio daur ulang *polypropylene* dari daur ulang 10 hingga 40% memenuhi standar.

Berdasarkan jurnal di atas yang membahas uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa semakin banyak daur ulang yang ditambahkan maka semakin kecil nilai tekannya. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan daur ulang, maka spesimen menjadi semakin kaku [10].

3.4 Pengujian Kekuatan Tarik

Muhammad Ghilman Badri dkk. [11] melakukan penelitian menggunakan bahan *polyethylene* dengan metode rasio daur ulang jenis yang bahan sama. Metode rasio daur ulang dengan jenis bahan sama dilakukan dengan mencampurkan bahan murni dengan bahan daur ulang. Pencampuran dilakukan berdasarkan rasio jumlah bahan murni dan daur ulang. Pada metode ini umumnya digunakan untuk mengetahui pada rasio berapa campuran bahan tersebut layak digunakan serta dapat memenuhi standart uji. Pada penelitian ini nilai tertinggi pada kekuatan tarik terjadi pada variasi komposisi daur ulang 0% dengan nilai kekuatan tarik 19,10 N/mm². Nilai terendah pada kekuatan tarik terjadi pada variasi komposisi 100% daur ulang dengan nilai kekuatan tarik sebesar 12,05 N/mm². Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa grafik tersebut mengalami penurunan. Pola

penurunan sebanding atau lurus terhadap kenaikan komposisi daur ulang disebabkan berkurangnya sifat elastis pada plastik daur ulang. Hal ini disebabkan plastik daur ulang sebelumnya telah diolah menjadi produk yang mengalami proses pemanasan pada pembentukan sebelumnya sehingga mengalami degradasi sifat-sifatnya dan menurunkan kekuatan tariknya.



Gambar 4. Grafik Pengaruh *Tensile Strength* Terhadap Rasio Daur Ulang *Polyethylene* [8]

Gambar 4 merupakan grafik pengaruh *tensile strength* terhadap rasio daur ulang *polyethylene*. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa hasil terbaik *tensile strength* yaitu pada rasio 90:10 sebesar 18,46 MPa, sedangkan hasil terendah *tensile strength* yaitu pada rasio 10:90 sebesar 12,69 MPa. Nilai standar *tensile strength* untuk bahan PE yaitu sebesar 15 MPa. Berdasarkan nilai standar tersebut dapat diketahui bahwa sampel rasio daur ulang *polyethylene* dari daur ulang 10 hingga 60% memenuhi standar, sedangkan pada sampel rasio daur ulang 70% hingga 90% tidak ada yang memenuhi standar.

Berdasarkan jurnal Ronkay [10] yang membahas kekuatan tarik dapat diketahui bahwa semakin banyak *recycle* yang ditambahkan dalam suatu campuran maka akan semakin berkurang kekuatan pada campuran tersebut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kajian yang dilakukan pada beberapa jurnal di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan daur ulang berpengaruh pada karakteristik yang dikaji berupa *bulk density*, *melt flow index*, kekuatan tekan, dan kekuatan tarik. Semakin banyak penggunaan daur ulang maka karakteristik *bulk density*, *melt flow index*, kekuatan tekan, dan kekuatan tarik akan semakin menurun. Penggunaan daur ulang yang sesuai sebaiknya tidak melebihi 40% dan menggunakan variasi daur ulang satu kali. Berdasarkan standar karakteristik yang dikaji yaitu PT Berlina Tbk., ASTM D1238I, ASTM D790, ASTM E8.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari beberapa jurnal untuk mengetahui rasio yang tepat pada daur ulang plastik, terdapat beberapa saran yang diberikan sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan material untuk mengetahui kelayakan penggunaan material daur ulang.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai uji rasio terhadap produk untuk mengetahui performanya serta kualitas penggunaan terhadap produk.

REFERENSI

- [1] Kaushal, R. J., Varghese, G. K., dan Chabukdhara, M. 2012. Municipal Solid Waste Management In India-Current State And Future Challenges. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 4 (04) hal. 1473.
- [2] Jaelani, A., H. I. Purwanti dan M. R. Aziz. 2011. Pemanfaatan Komposter Sederhana sebagai Solusi Alternatif Mengatasi Sampah Di Perumahan Podosugih Kota Pekalongan, Fakultas Pertanian. Universitas Pekalongan. Pekalongan.
- [3] Kholidah, dkk. 2018. Polystyrene Plastic Waste Conversion into Liquid Fuel with Catalytic Cracking Process Using Al₂O₃ as Catalyst. *Science & Technology Indonesia*, 3 (1) hal 1- 6.
- [4] Praputri, E., Mulyazmi, E., Sari dan M., Martynis. 2016. Pengolahan Limbah Plastik Polypropylene Sebagai Bahan Bakar Minyak (BBM) dengan Proses Pyrolysis. *Seminar Nasional Teknik Kimia –Teknologi Oleo Petrokimia Indonesia*. Pekanbaru.
- [5] Udjiana, S., Hadianoro, S., Syarwani, M., Suharti, P.H., 2019 Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Umbi Talas (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan Penambahan Filler Kitosan dan Kalsium Silikat, *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, Vol. 3 No. 1, 10-19
- [6] Tiwan. 2008. Pengaruh Penambahan Daur Ulang pada Kekuatan Tarik, Modulus Elastisitas, dan Kekerasan Bahan Acrylonitrile Butadiene Styrene ABS. *Entry fom <https://staffUNY.ac.id/sites/default/penelitian/Tiwan%20Drs.,20%S.T.,MT,./Artikel%20Bahan%20plastik.pdf>*. Diakses pada Tanggal 23 Januari 2020.
- [7] Mujiarto, Imam. 2005. Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi*, 3(2), hal 11-17.
- [8] Khan, Muhammad Riaz, dkk. 2010. The Impacts of Organizational Commitment on Employee Job Performance. *European Journal of Social Sciences*. http://www.eurojournals.com/ejss_15_3_01.pdf . Diakses pada tanggal 25 Mei 2020.
- [9] Raj, Mahendrasinh M dkk. 2017. Studies On Mechanical Properties Of Recycled Polypropylene Blended With Virgin Polypropylene. *International Journal of Science Today*, 4 (3) hal. 194-203
- [10] Ronkay, Ferenc. 2013. Effect of Recycling on the Rheological, Mechanical and Optical Properties of Polycarbonate. *Jurnal Polikarbonat*, 10(1), hal. 209-218.
- [11] Bhadri, Ghilman Muhammad dkk. 2014. Sifat Mekanik Dan Cacat Penyusutan (Shrinkage) Akibat Variasi Komposisi Campuran Daur Ulang Polyethylene Pada Injection Moulding Machine. *Jurnal ROTOR*, 7(1).