



Pengaruh Penambahan Filler *Talc* Terhadap Sifat Termal dan Massa Jenis Komposit Polipropilena/*Masterbatch Black*

The Effect of Talc Filler Component on Thermal and Density Properties of Polypropylene/Masterbatch Black Composites

Fitria Ika Aryanti^{1*}, Dheandra Azani Maghfira²

¹Staf Pengajar Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta, 10510

²Alumni Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta, 10510

*Corresponding Author. Email: fitria.ika@kemenperin.go.id

Received: 28th March 2022; Revised: 5th June 2022; Accepted: 12th July 2022

ABSTRACT

Polypropylene/PP is one type of thermoplastic polymer that is widely used in everyday life. The use of fillers aims to reduce production costs and improve certain properties of the polymer matrix. This study aims to study the effect of adding talc as a filler on the physical and thermal properties of PP/masterbatch black (PP/MB Black) -based composites with percentages of 0, 5, 10, 15, and 20%. PP was mixed with 4% black MB Black and talc, then processed using injection molding. The composite product was then tested for thermal properties using Differential Scanning Colorimetry (DSC) and physical properties (density). The results showed that the addition of 20% of talc can increase the melting temperature with a melting temperature of 162.1°C and the lowest density of 0.908 g/cm³ without the addition of talc.

Keywords: *Polypropylene, talc, masterbatch black, density, melt temperature*

ABSTRAK

Polipropilena/PP merupakan salah satu jenis polimer termoplastik yang banyak digunakan sehari-hari. Penggunaan filler bertujuan untuk menurunkan biaya produksi dan meningkatkan sifat tertentu dari matriks polimer. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan talc sebagai filler terhadap sifat fisik dan termal komposit berbasis PP/masterbatch black (PP/MB Black) dengan persentase 0, 5, 10, 15, dan 20%. PP dicampur dengan MB Black 4% dan talc, selanjutnya dilakukan pemrosesan menggunakan injection molding. Produk komposit selanjutnya dilakukan uji sifat termal menggunakan DSC dan sifat fisik (massa jenis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 20% talc dapat meningkatkan temperatur leleh dengan temperatur leleh sebesar 162,1°C sedangkan massa jenis rendah diperoleh 0,908 g/cm³ tanpa penambahan talc.

Kata kunci: *Polipropilena, talc, masterbatch black, massa jenis, temperatur leleh*

Copyright © 2022 by Authors, Published by JTK. This is an open-access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).

How to cite: Aryanti, F. (2022). The Effect of Talc Filler Component on Thermal and Density Properties of Polypropylene/Masterbatch Black Composites. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(2), 72-77.

Permalink/DOI: 10.32493/jitk.v6i2.19471



PENDAHULUAN

Polipropilena (PP) merupakan jenis polimer termoplastik yang banyak diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari, seperti mainan, botol minum, tempat makan, peralatan dapur, bahan arsitektur, peralatan listrik, komponen otomotif dan industri lainnya karena memiliki kekuatan kepadatan yang tinggi (Budiyantoro et al., 2018), (Aryanti & Pasya, 2021), (Yang et al., 2010). Kelebihan polimer PP memiliki berat jenis yang rendah, biaya produksi yang rendah dan penerapan yang luas pada beberapa bidang industri (Ahmed et al., 2006). Penambahan aditif ke dalam matriks polimer berfungsi untuk menambahkan efek yang berbeda baik sifat mekanis maupun kemampuan dalam pemrosesan/*processability* (Ambrogi et al., 2017).

Secara umum, partikel inorganik seperti *talca*, CaCO_3 , *clay*, *bentonite*, mika dapat berfungsi sebagai *filler* (Buasri et al., 2012). Adanya *filler* dalam matriks polimer diharapkan dapat mengurangi penggunaan polimer tersebut dan mengurangi biaya produksi dan pada kondisi tertentu dapat berfungsi untuk meningkatkan kekerasan suatu material (Budiyantoro et al., 2018), (Yang et al., 2010). Namun, yang harus dipertimbangkan adalah persentase penambahan *filler* ke dalam matriks polimer. Hal ini karena akan berpengaruh terhadap pemrosesan, *ductility*, maupun sifat mekanis lainnya. Oleh karena itu perlu diketahui persentase optimum untuk memperoleh sifat komposit yang diinginkan.

Sebagian besar produk plastik dibuat menggunakan *injection molding*. Proses pembentukan produk menggunakan *injection molding* dilakukan dengan menginjeksikan material polimer dalam *mold* pada tekanan tertentu. Penggunaan campuran daur ulang PE dan PE murni 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100% menggunakan *injection molding* pada tekanan 8 bar dan temperatur 190°C diperoleh kekuatan tarik yang dihasilkan semakin menurun seiring dengan penambahan PE daur ulang dan memicu *shrinkage* (Badri et al., 2014). Penurunan kuat tarik dan peningkatan *shrinkage* tersebut

akan menyebabkan penurunan kualitas produk plastik.

Aditif lainnya yang dapat ditambahkan ke matriks polimer yaitu pewarna. Penampilan produk polimer biasanya dipengaruhi dari pewarnaan (Zsíros et al., 2017). Produk polimer dapat memiliki berbagai macam warna dengan penambahan pewarna. Pewarna tersebut dapat berupa *dry color*, *liquid color*, maupun *concentrate* (Ambrogi et al., 2017). Salah satu jenis pewarna yang banyak digunakan yaitu *masterbatch*, polimer yang mengandung aditif yang telah terdispersi. MB *black* sebagai salah satu inorganik pigmen memiliki komposisi $\pm 40\%$ *carbon black* (Ahmed et al., 2006). *Carbon black* sejauh ini merupakan pigmen hitam yang penting dan menempati urutan kedua dalam hal volume penggunaan pada industri plastik setelah TiO_2 . Selain itu, MB *Black* memiliki kemampuan untuk melindungi dari penyerapan UV (Ambrogi et al., 2017).

Talc merupakan bubuk kristal berwarna putih hingga putih keabu-abuan, mudah menempel pada kulit, tidak mudah terbakar, dan tidak beracun. *Talc* tersedia melimpah di alam sehingga harganya rendah. *Talc* memiliki berat molekul 379,27 dengan rumus molekul $\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$ dan densitas 2,7-2,8 g/cm^3 . Interaksi antara partikel *talca* dengan matriks PP dapat memiliki efek yang signifikan pada komposit (Bouiadjra et al., 2018)

Pada penelitian sebelumnya menunjukkan penambahan 10% *talca* komposit PP/Talk/MB *Black* 4% menghasilkan modulus elastisitas sebesar 1.848,5 MPa. Nilai modulus elastisitas ini menunjukkan kekakuan dari komposit yang dihasilkan. Penambahan *talca* sebagai *filler* dapat meningkatkan kekakuan dari matriks PP (Aryanti, 2021)

Penelitian lainnya PP ditambahkan dengan *talca* 5, 10, 40, dan 50%. Penambahan *talca* dalam matriks PP dapat meningkatkan kekakuan dan mengurangi *ductility* (Bouiadjra et al., 2018). Soy et al., 2017 dalam penelitiannya menggunakan *Recycled PP* dengan penambahan *talca* dan CaCO_3 30% diperoleh bahwa kuat tarik komposit *Recycled PP* (RPP) dihasilkan pada penambahan *talca* yaitu 23 MPa lebih besar dibandingkan dengan penambahan CaCO_3 pada persentase yang sama



yaitu 20,6 MPa. Berdasarkan hasil uji sifat termal menggunakan DSC diperoleh bahwa adanya *talc* dapat meningkatkan temperatur leleh komposit. Laju alir komposit RPP mengalami penurunan dengan penambahan *talc*, CaCO_3 , dan *fiber glass*. Di lain hal, viskositas akan meningkat akibat tingginya kandungan aditif tersebut.

Budiyantoro et al., 2018 dalam penelitiannya, menambahkan CaCO_3 sebanyak 5, 15, dan 25% ke dalam matriks PP menggunakan *injection molding* pada temperatur 230°C, diperoleh kuat tarik terbesar pada penambahan 15% yaitu 24,9 MPa. Dengan referensi penelitian sebelumnya, maka diperlukan variasi *talc* yang optimum untuk memperoleh sifat termal yang baik dan massa jenis yang rendah sehingga komposit yang dihasilkan lebih ringan dibandingkan material lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini akan melihat pengaruh penambahan *talc* terhadap sifat termal dan massa jenis komposit PP/MB Black 4% dengan variasi penambahan *talc* 0, 5, 10,15, dan 20% menggunakan *injection molding*.

BAHAN DAN METODE

Matriks polimer yang digunakan yaitu PP Homopolimer HI10HO berbentuk butiran dari PT Chandra Asri Petrochemical Tbk. Tabel 1 menunjukkan karakteristik PP Homopolimer HI10HO.

Tabel 1 Karakteristik PP Homopolimer HI10HO (www.chandra-asri.com)

No	Karakteristik	Nilai
1	<i>Melting Point</i>	157-170°C
2	<i>Density</i>	0,903 g/cm ³
3	<i>Specific gravity</i>	<1,0
4	<i>Melt Index</i> (230°C/2,16 kg)	10,0 gr/10 min

Bahan lainnya *Talc* (*Liaoning talc powder*) 325 mesh dari PT Justus Kimiaraya, dan MB Black MC-9010 dan etanol 96%. Peralatan yang digunakan yaitu *Injection Molding Toshiba Machine EC100SX II*, Granulator Kawata Model A300-10SP, dan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) merek Netzsch

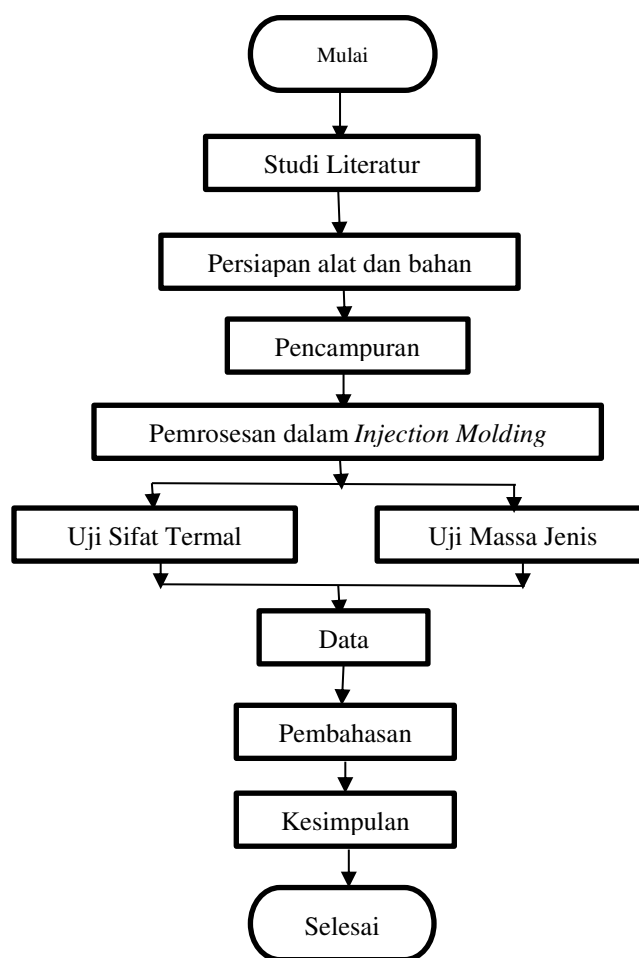
214, *density kits*, neraca digital.

Bahan-bahan yang digunakan ditimbang dan dibuat komposisi dengan persentase sesuai tabel 2.

Tabel 2. Variasi Komposisi Komposit

Variasi	Komponen (%)		
	PP	<i>Talc</i>	MB Black
1	100	0	0
2	91	5	4
3	86	10	4
4	81	15	4
5	76	20	4

Masing-masing variasi selanjutnya dilakukan pencampuran. Hasil pencampuran tersebut dimasukkan ke mesin *injection molding* pada tekanan 50 MPa, temperatur 210°C *cycle time* 32 detik, *inject time* 5 detik, *cooling time* 10 detik, menjadi produk komposit. Diagram alir proses alur penelitian terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Uji termal Komposit PP/MB *Black/Talc* menggunakan DSC. Pengujian mengacu pada standar ASTM D3418-15. Sampel yang digunakan sekitar ±6 mg dimasukkan ke dalam wadah *crucible* lalu dilakukan pemanasan dari temperatur 30-220°C. Laju pemanasan sebesar 10°C/menit kemudian ditahan selama 5 menit. Selanjutnya, sampel dilakukan pendinginan dengan laju pendinginan sebesar 10°C/menit dari temperatur 220-30°C dan ditahan selama 5 menit. Kemudian dilakukan pemanasan kedua dari temperatur 30-220°C dengan laju pemanasan 10°C/menit.

Persentase kristalinitas (Xc) dapat dihitung dengan persamaan 1, yaitu: (Soy et al., 2017)

$$Xc (\%) = \frac{\Delta H_m}{W_{polymer} \times \Delta H_m^{100\%}} \times 100\% \quad \dots (1)$$

Dimana ΔH_m adalah entalpi pelelehan (Joule/gram), $\Delta H_m^{100\%}$ adalah entalpi pelelehan 100% kristal PP (207,1 Joule/gram), dan $W_{polymer}$ = Ratio berat polimer

Tahapan pengujian massa jenis dengan cara menimbang spesimen dengan *density kits* dalam keadaan kering di udara dan keadaan tercelup dalam etanol, selanjutnya angka yang diperoleh dimasukkan ke dalam rumus berikut :

$$\rho = \frac{A}{A-B} \times (\rho_0 - d) + d \quad \dots (2)$$

- ρ = densitas sampel (g/cm³)
 - A = massa sampel di udara (gram)
 - B = massa sampel dalam cairan (gram)
 - d = densitas udara (0,001 g/cm³)
 - ρ_0 = densitas cairan (g/cm³)
- (Modul Praktikum Kimia Polimer, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian termal menggunakan DSC didapatkan langsung nilai temperatur kristalisasi (Tc), temperatur leleh (Tm), dan entalpi pelelehan (ΔH_m) melalui *software* yang terkoneksi dengan DSC, sedangkan perhitungan kristalinitas (Xc) dihitung menggunakan persamaan 1. Hasil pengujian

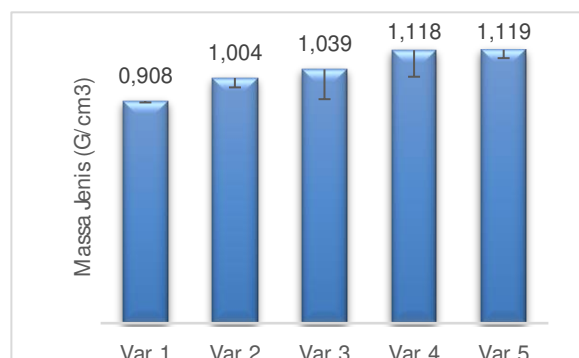
termal ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Termal Komposit

Variasi	Tc (°C)	Tm (°C)	ΔH_m (J/g)	Xc (%)
1	112,7	160,4	107,00	52
2	116,4	161,0	84,50	44
3	116,8	161,1	72,75	40
4	117,0	161,5	98,19	58
5	117,3	162,1	97,23	61

Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa penambahan persentase *talc* ke dalam komposit PP/MB *Black* akan meningkatkan temperatur leleh komposit. Temperatur leleh menggambarkan temperatur dimana terjadi perubahan fasa dari padat menjadi cair tanpa mengalami perubahan komposisi. Pada PP/MB *Black* nilai temperatur leleh dipengaruhi oleh perbedaan laju alir (*melt flow*). Semakin kecil angka *melt flow*, maka viskositas komposit tersebut semakin besar.

Dari pengukuran massa jenis komposit PP/MB *Black* yang ditambahkan *talc* menggunakan neraca digital dilengkapi *density kits*, diperoleh data rata-rata dari 3 sampel seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Uji Massa Jenis Komposit

Massa jenis PP lebih kecil dari pada massa jenis *talc* dan MB *Black* sehingga dengan volume yang sama didapatkan bahan yang lebih ringan. Pada gambar 2 terlihat penambahan *talc* ke dalam komposit PP/MB *Black* dapat meningkatkan massa jenis komposit tersebut. Dengan massa jenis tertinggi komposit variasi 5 pada komposisi *talc* 20% sebesar 1,119 g/cm³. Hal ini dikarenakan *talc* dengan massa jenis yang lebih tinggi dibanding PP dan MB *Black* akan mengisi rongga pada komposit tersebut sehingga diperoleh kerapatan yang



lebih tinggi pula. Distribusi *filler* dan *disperse* pada sampel uji pada saat pencampuran pada proses *injection molding* juga berpengaruh terhadap kerapatan komposit PP/MB *Black*. Kualitas produk *injection molding* dapat ditunjukkan dengan beberapa ciri antara lain minimum *sinkmark*, *warpage*, dan kerataan bentuk produk tersebut. Menurut (Budiyantoro et al., 2018) untuk mencapai *disperse* dan distribusi *filler* yang lebih baik, diperlukan tekanan balik dan putaran ulir yang lebih cepat.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan 20% *talc* dalam komposit PP/MB *Black* dapat meningkatkan temperatur leleh komposit, dengan temperatur leleh terbesar yaitu 162,1°C namun massa jenis komposit PP/MB *Black* juga cenderung mengalami peningkatan. Massa jenis terendah yaitu 0,908 g/cm³ pada 0% *talc*. Berdasarkan penelitian tersebut, perlu dilakukan pengujian kompatibilitas antara *talc* dan PP/MB *Black* serta dibandingkan dengan *filler* lainnya sehingga diperoleh hasil yang lebih optimum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Politeknik STMI Jakarta yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, S. I., Shamey, R., Christie, R. M., & Mather, R. R. (2006). Comparison of the performance of selected powder and masterbatch pigments on mechanical properties of mass-colored polypropylene filaments. *Coloration Technology*, 122(5), 282–288. <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.2006.00042.x>

Ambrogi, V., Carfagna, C., Cerruti, P., & Marturano, V. (2017). Additives in Polymers. In *Modification of Polymer Properties*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-44353-1.00004-X>

Aryanti, F. I. (2021). Pembuatan Komposit Polimer Polipropilena/Talc/Masterbatch Hitam Pada Cover Tail. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 19(1), 1–6.

Aryanti, F. I., & Pasya, E. C. (2021). Purge material berbasis campuran recycled HDPE dan lempung kaolin untuk ekstrusi polipropilena dan masterbatch. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 37(1), 17–26.

Badri, M. G., Darsin, M., & Dwilaksana, D. (2014). SIFAT MEKANIK DAN CACAT PENYUSUTAN (SHRINKAGE) AKIBAT VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN DAUR ULANG POLYETHYLENE PADA INJECTION MOULDING. *Injection moulding is one process to form plastic by compress the melted plastic in a closed die . The raw material for the . 7*(April).

Bouiadjra, B. A. B., Albedah, A., Bouziane, M. M., Bouakkaz, A. O., Benyahia, F., & Khan Mohamed, S. M. A. (2018). Effects of Voids Growth on the Damage of Polypropylene/Talc Micro-composite. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 18(5), 1111–1119. <https://doi.org/10.1007/s11668-018-0496-3>

Buasri, a, Chaiyut, N., Borvornchettanuwat, K., Chantanachai, N., & Thonglor, K. (2012). Thermal and Mechanical Properties of Modified CaCO₃ / PP Nanocomposites. *International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering*, 6(8), 446–449.

Budiyantoro, C., Sosiati, H., Kamiel, B. P., & Fikri, M. L. S. (2018). The effect of CaCO₃ filler component on mechanical properties of polypropylene. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 432(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/432/1/012043>

Soy, U., Findik, F., Yetgin, S. H., Gokkurt, T., & Yıldırım, F. (2017). Fabrication and Mechanical Properties of Glass Fiber/Talc/CaCO₃ Filled Recycled PP Composites. *American Journal of Applied Sciences*, 14(9), 878–885.



- <https://doi.org/10.3844/ajassp.2017.878.885>
- Yang, Z., Peng, H., Wang, W., & Liu, T. (2010). Crystallization behavior of poly(ϵ -caprolactone)/layered double hydroxide nanocomposites. *Journal of Applied Polymer Science*, 116(5), 2658–2667. <https://doi.org/10.1002/app>
- Zsíros, L., Török, D., & Kovács, J. G. (2017). The Effect of Masterbatch Recipes on the Homogenization Properties of Injection Molded Parts. *International Journal of Polymer Science*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/5745878>