

KARAKTERISTIK SIFAT FISIK MATERIAL POLIMER PLASTIK POLYPROPYLENE DENGAN LIMBAH OLI (PPLO) BERDASARKAN FRAKSI BERAT TERHADAP VARIASI CUACA

Nur Rochman Budiyanto^{1*}, Gatot Eka Pramono¹, Dwi Yuliaji¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: nurrochmanbudiyanto@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik material polimer *Plastic Bag and Oil* terhadap pengaruh variasi paparan kondisi cuaca dengan fraksi berat sebagai perbandingan komposisi. Tahap pertama pembuatan spesimen dengan fraksi berat masing masing spesimen 50%,60%,70%,80% dan 90% dengan kategori spesimen *High Density Polyethylen Hitam*, *High Density Polyethylen Putih*, PP (*Polypropylene*) dan Campuran dengan komposisi pendukungnya yaitu limbah minyak pelumas. Selanjutnya dilakukannya peleburan dengan *temperature* pada ruang bakar $\geq 250^{\circ}\text{C}$ dan dilakukannya penuangan pada cetakan spesimen dari bahan besi dan aluminium. Tahap berikutnya dilakukan uji *Weathering* dan uji kekerasan metode *Brinell*. Pengujian *Weathering* mengacu pada ASTM D1435 *Standard Practice for Outdoor Weathering of Plastics* dan pengujian kekerasan metode *Brinell*. Hasil penelitian didapat terjadi perubahan warna pada spesimen dan penurunan berat spesimen hanya 1% setelah mengalami paparan cuaca dengan rata-rata RH tertinggi sebesar 82,20% dan saat penyinaran matahari kelembapan udara terendah adalah 61,90% RH selama 15 hari. Nilai kekerasan spesimen setelah uji *weathering*, spesimen 1 memperoleh nilai kekerasan tertinggi yaitu fraksi 90%:10% sebesar 10,5%, pada spesimen 2 nilai kekerasan tertinggi yaitu fraksi 70%:30% sebesar 14,4%, selanjutnya spesimen 3 memperoleh nilai tertinggi pada fraksi 70%:30% sebesar 9,1% dan spesimen 4 mendapatkan nilai tertinggi pada fraksi 70% : 30% sebesar 7,9%. Hasil pengujian menunjukkan pengaruh pada karakteristik spesimen terhadap bentuk fisik maupun hasil dari nilai kekerasan spesimen.

Kata kunci : Fraksi Berat, Hardness Brinell, High Density Polyethylene, Polypropylene (PP), Temperature, Weathering.

ABSTRACT

The research was conducted to determine the physical characteristics of the Plastic Bag and Oil polymer material on the effect of variations in exposure to weather conditions with the weight fraction as a composition comparison. The first stage is making specimens with a weight fraction of 50%,60%,70%,80% and 90% of each specimen with the category of specimens of High Density Polyethylene Black, High Density Polyethylene White, PP (Polypropylene) and a mixture with the supporting composition, namely waste lubricating oil. . Subsequently, the smelting was carried out at a temperature of 250°C in the combustion chamber and poured into the specimen molds made of iron and aluminum. The next stage is the Weathering test and the Brinell method of hardness test. Weathering testing refers to ASTM D1435 Standard Practice for Outdoor Weathering of Plastics and the Brinell method of hardness testing. The results showed that there was a change in the color of the specimens and a decrease in the weight of the specimens was only 1% after exposure to the weather with the highest average RH of 82.20% and when exposed to sunlight the lowest humidity was 61.90% RH for 15 days. The hardness value of the specimen after the weathering test, specimen 1 obtained the highest hardness value, namely the 90%:10% fraction of 10.5%, in specimen 2 the highest hardness value was the 70%:30% fraction of 14.4%, then specimen 3 obtained the highest value in the 70%:30% fraction was 9.1% and specimen 4 got the highest value in the 70%: 30% fraction of 7.9%. The test results show the effect on the characteristics of the specimen on the physical form and the results of the hardness value of the specimen.

Keywords : Weight Fraction, Hardness Brinell, High Density Polyethylene, Polypropylen (PP), Temperature, Weathering.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, keberadaan limbah polipropilena dapat dikatakan melimpah. Seiring berkembangnya zaman, Indonesia justru menjadi negara penghasil limbah kedua di dunia menurut (Hidayati, Aziz, & Muthiadin, 2017), hal ini disebabkan karena semakin bertambahnya limbah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas masyarakat sehingga menimbulkan dampak kerusakan pada lingkungan serta ekosistem yang ada. Limbah polipropilena termasuk sebagai salah satu limbah penyumbang pencemaran lingkungan terbesar setelah *Polyethylene* (PE).

Plastik merupakan material yang sangat sulit terurai dimana degradasi plastik dengan cara penimbunan memakan waktu 50-80 juta tahun untuk terurai. Penggunaan plastik akan terus meningkat karena adanya peningkatan populasi manusia, perkembangan aktivitas serta perubahan kondisi gaya hidup masyarakat. Limbah plastik dipandang sebagai masalah yang lebih serius dibandingkan dengan limbah organik karena sifat-sifat khusus yang dimilikinya, yaitu tidak bisa terurai secara alami (*non biodegradable*), sama sekali tidak menyerap air dan juga tidak dapat berkarat. Limbah plastik juga menimbulkan permasalahan terhadap alam seperti penyumbatan aliran air selokan, sungai maupun tempat terbuka, sehingga dapat menyebabkan banjir dan merusak stabilitas ekosistem (Indrawijaya, et al., 2019).

Perlu dilakukan upaya untuk menangani permasalahan yang diakibatkan oleh limbah plastik yaitu dengan menerapkan campuran Polipropilena Limbah Oli “PPLO”, sebagaimana sudah dipaparkan pada pembahasan di atas. Alternatif untuk menanganinya adalah dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan alternatif non struktur, dengan cara dilebur bersama limbah minyak pelumas didalam reaktor dengan perlakuan temperatur tinggi. Kajian mengenai pengaruh kondisi lingkungan terhadap produk alternatif non struktur tersebut belum banyak dilakukan, sehingga pada penelitian ini akan dikhususkan pada pembahasan tersebut.

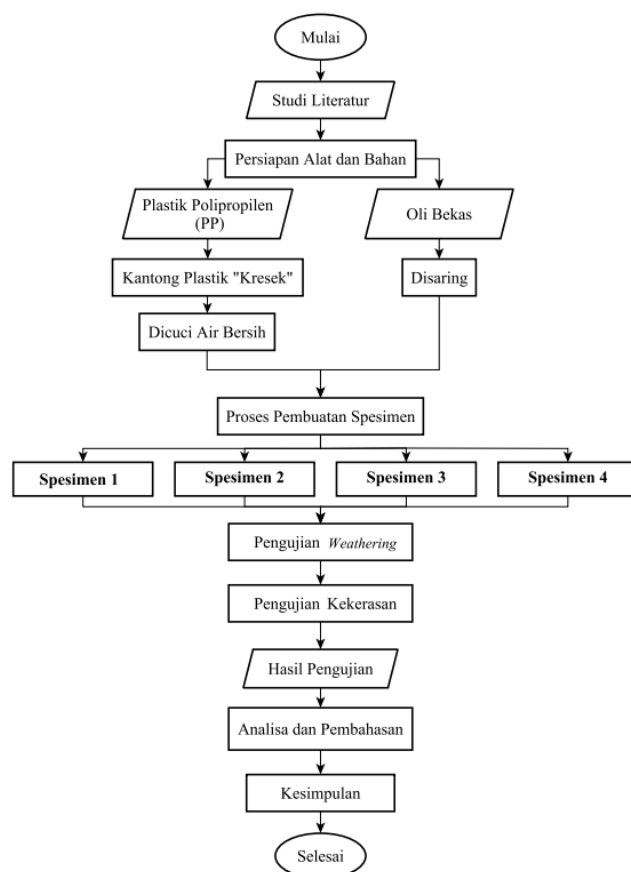
Adapun dari tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh pengaruh variasi paparan kondisi lingkungan terhadap bentuk fisik spesimen dan memperoleh nilai kekerasan spesimen yang sudah mengalami pengaruh variasi paparan kondisi lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) untuk mengetahui pengaruh variasi terhadap cuaca dan nilai kekerasan pada spesimen kantong plastik dengan penggabungan (*treatment*) dengan limbah minyak pelumas.

2.1 Diagram Alir (Flow Chart) Penelitian

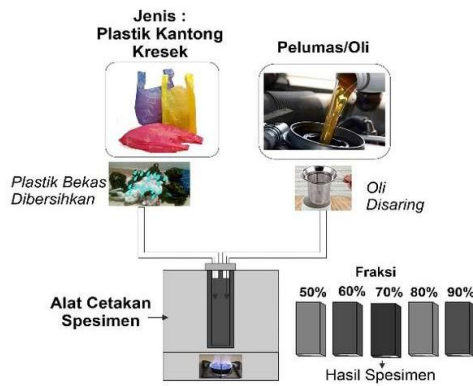
Berikut dibawah ini adalah diagram alir penelitian karakteristik sifat fisik material polimer *Plastic Bag and Oil* terhadap pengaruh variasi paparan kondisi cuaca.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Proses Pembuatan Spesimen

Pada proses pembuatan spesimen dilakukan dengan temperatur kerja antara 160°C sampai dengan 250°C. dengan skema pembuatan spesimen seperti pada penjelesan gambar dibawah ini:



Gambar 2. Proses Pembuatan Spesimen

Dari proses pembuatan spesimen yang dilakukan spesimen dikategorikan menjadi 4 kategori jenis spesimen yang ditunjukkan pada Tabel berikut ini :

Tabel 1. Jenis Kategori Spesimen

Nama Spesimen	Jenis Spesimen	
Spesimen 1	Kantong Plastik HDPE Hitam	Oli
Spesimen 2	Kantong Plastik HDPE Putih	Oli
Spesimen 3	Kantong Plastik PP	Oli
Spesimen 4	Kantong Plastik Campuran	Oli

Berdasarkan pada tahapan penelitian proses pembuatan spesimen menggunakan fraksi berat yang ditunjukkan pada Tabel 2. berikut ini:

Tabel 2. Fraksi Berat Spesimen

Fraksi Berat	Plastik	Oli
50% : 50%	175 gram	175 gram
60% : 40%	210 gram	140 gram
70% : 30%	245 gram	105 gram
80% : 20%	280 gram	70 gram
90% : 10%	315 gram	35 gram

Dengan tahap proses penentuan fraksi berat plastik dan oli dengan menakar sesuai dengan fraksi yang telah di tentukan.



Gambar 3. Persiapan Bahan



Gambar 4. Alat Pelebur Spesimen

2.3 Pemaparan Cuaca (*Weathering Test*)

Proses pemaparan cuaca (*weathering test*) dilakukan untuk mengetahui degradasi atau penurunan sifat mekanik dari spesimen (Jati, Raharjo, & Sukanto, 2013). Pemaparan cuaca dilakukan di tempat terbuka dengan kondisi lingkungan yang variatif, dibiarkan terkontak secara langsung terhadap cuaca. Pada saat pengujian ketahanan cuaca (*Weathering*) memerlukan data-data meteorologi antara lain:

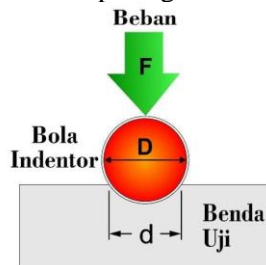
1. Dimensi Ukuran Spesimen
2. Suhu Udara (°C)
3. Kelembaban (%RH)

Tes ini dilakukan sesuai dengan ASTM D1435 *Standard Practice for Outdoor Weathering of Plastics*. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini divariasikan dari 1 s/d 15 hari. Variasi waktu pemaparan tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemaparan cuaca terhadap degradasi karakteristik mekanik dari spesimen dan mengetahui tingkat kekerasan dari karakteristik material spesimen. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian *weathering* atau ketahanan cuaca, kemudian diakhir pengujian *weathering* seluruh spesimen akan diuji nilai kekerasannya.

2.4 Pengujian Kekerasan *Brinell*

Pengujian kekerasan dengan metode *brinell* (HB/BHN) bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekan pada permukaan material spesimen. Kekerasan ini disebut kekerasan *Brinell*, yang biasa disingkat dengan HB atau BHN (*Brinell Hardness Number*) (S, Firman, & P, 2016). Nilai kekerasannya merupakan perbandingan antara beban penekanan terhadap luas indentasi.

Skematika prinsip pengukuran pada uji kekerasan *Brinell* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Prinsip kerja Metoda Pengujian Kekerasan *Brinell*

Dengan indentor berbentuk bola maka jejak indentasi yang terbentuk pada permukaan benda uji (*test piece*) akan berbentuk lekukan. Pengukuran pada diameter indentasi (*d*) dilakukan pada dua posisi *Vertical* dan *Horizontal*.

Rumus mencari diameter jejak indentor rerata

$$d = (dh + dv)/2$$

Keterangan:

d = diameter jejak indentor rerata (mm)

dv = diameter jejak indentor *Vertical*, (mm)

dh = diameter jejak indentor *Horizontal*, (mm)

A. Perhitungan Nilai Kekerasan *Brinell*

Formulasi umum untuk menghitung nilai kekerasan pengujian *Brinell* adalah sebagai berikut:

$$BHN = \frac{F}{A}$$

BHN = (*Brinell Hardness Number*)

F = Beban (kg)

A = Luas jejak indentasi mm²

Diameter jejak indentasi diukur dengan menggunakan mikroskop pengukur.

B. Rumus Kekerasan Uji *Brinell*

Nilai kekerasan *Brinell* dapat dinyatakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$HB = \frac{2F}{\pi D (D - \sqrt{D^2 + d^2})}$$

Keterangan :

HB = Nilai kekerasan *Brinell*

F = Beban yang diterapkan (Kg)

D = Diameter bola /indentor (mm)

d = Diameter lekukan (mm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Spesimen

Penelitian yang dilakukan menggunakan alat pelebur spesimen untuk proses *treatment* material kantong plastik dan limbah minyak pelumas pada temperatur pembakaran $\geq 250^\circ\text{C}$. Data perubahan temperatur ruang bakar (RB) dan ruang peleburan (RP) selama eksperimen berlangsung diukur dan direkam menggunakan alat *thermometer thermal*. Dalam proses pembuatan spesimen ada beberapa kategori spesimen secara hasil layak untuk dilakukan pengujian, terdapat juga spesimen yang setelah proses peleburan dan proses pengeringan tidak berhasil, secara hasil tidak termasuk kedalam kategori spesimen yang dapat diuji.



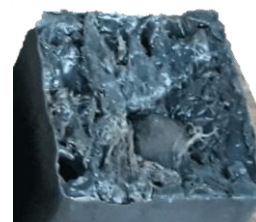
(a)



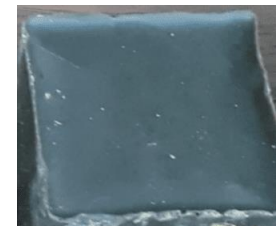
(b)

Gambar 6. Hasil spesimen. (a) Spesimen 3 fraksi 80% : 20%, (b) spesimen 3 fraksi 90% : 10%

Temperatur proses *treatment* pada material *plastic bag and oil* sangat berpengaruh terhadap hasil pencetakan spesimen. Apabila temperatur pada ruang bakar rendah akan mengakibatkan plastik tidak mencair secara merata sehingga proses penyatuan polimer tidak homogen seperti (gambar 7a) begitu pun saat penguangan pada cetakan tidak akan tertuang melainkan akan cepat mengering di dalam cetakan peleburan. Pada pembuatan material polimer ini jika temperatur ruang bakar $>250^\circ\text{C}$ material polimer akan lebih menyatu dengan minyak pelumas dan saat proses penguangan pada cetakan spesimen akan mudah dilakukan hasilnya dapat dilihat pada (gambar 7b).



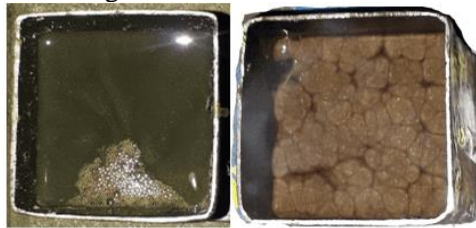
(a)



(b)

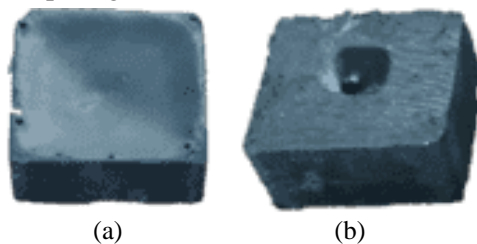
Gambar 7. Hasil Pengamatan Spesimen, (a)Temperatur rendah, (b)Temperatur $>250^\circ\text{C}$

Berdasarkan hasil proses peleburan telah dianalisa pada saat proses pembakaran yang terjadi ketika temperatur disesuaikan dengan rekomendasi suhu 160°C - 250°C pada spesimen hasilnya belum menemui titik leleh maka dari itu dilakukannya penaikan temperatur ruang bakar hingga melebihi $\geq 250^\circ\text{C}$ sehingga hasil peleburan menjadi larut/mencair begitupun saat proses penuangan secara hasil spesimen lebih mudah dituang dan merata.



Gambar 8. Spesimen dengan hasil peleburan mencair

Terdapat juga hasil spesimen yang saat dituang kedalam cetakan ketika mengering terjadi penyusutan hal ini dikarenakan masih adanya uap asap pada saat proses peleburan selesai spesimen langsung dituang hal ini mengakibatkan terjadinya udara yang masih tertinggal di dalam cetakan maka dari itu diberikan waktu estimasi 1-2 menit agar uap yang dihasilkan berkurang saat memasuki cetakan. Hasil penyusutan pada spesimen yang terjadi seperti gambar berikut ini:



Gambar 9. (a) Tidak terjadinya penyusutan
(b) Terjadinya penyusutan

Hasil Uji Ketahanan Cuaca

Dari hasil data hari ke 1 sampai hari ke 15 rata – rata hasil yang didapatkan pada proses pengujian *weathering* terhadap spesimen yang berlangsung pada 15 hari pengujian. Dapat dilihat dari hasil yang didapatkan selama pengujian *weathering* perubahan suhu rata rata normal dengan suhu dan kelembapan berbanding terbalik. Selama proses pengujian ini berakhir spesimen pada hari terakhir sudah tidak mengeluarkan carian minyak pelumas.

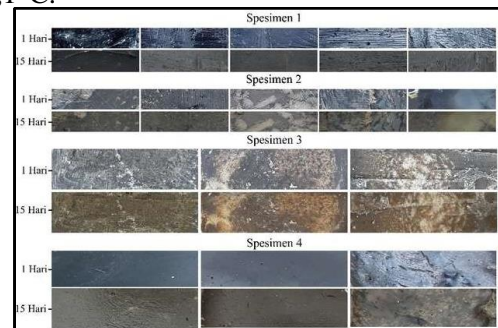


Gambar 10. Perlakuan hasil cuaca saat hujan



Gambar 11. Perlakuan hasil lama penyinaran matahari

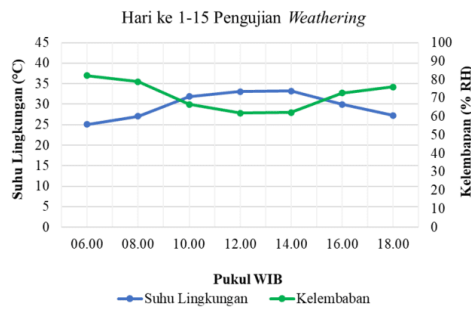
Dari perbedaan curah hujan berpengaruh pada kelembapan udara dan lama penyinaran matahari. Semakin tinggi curah hujan, semakin tinggi pula kelembapan udara, dan begitupun kebalikannya penyinaran matahari semakin menurun. Rata-rata yang diperoleh untuk kelembapan udara tertinggi adalah 82,20% RH dan saat penyinaran matahari kelembapan udara terendah adalah 61,90% RH selama 15 hari. Sedangkan untuk temperatur lingkungan penyinaran matahari tertinggi adalah 33,2°C dan temperatur lingkungan terendahnya adalah 25,1°C.



Gambar 12. Perubahan warna spesimen selama pemaparan cuaca

Spesimen yang telah dilakukan pengujian *weathering* didokumentasikan dalam bentuk foto dari hari ke 1-15 untuk melihat perubahan warna dan bentuk fisik pada spesimen. Gambar 11. menunjukkan perubahan warna pada permukaan spesimen yang terpapar langsung sinar matahari terlihat bahwa semakin lama terpapar cuaca terdapat beberapa spesimen yang perubahan warnanya tidak terlalu pekat. Pada spesimen 1 dan 2 mengalami perubahan warna yang dominan gelap sedangkan spesimen 3 dan 4 perubahan warna semakin pekat. Untuk berat

beberapa spesimen mengalami penurunan 1% dan meningkat 1%.



Gambar 13. Rata-rata Suhu dan RH pada Hari ke 1 s/d 15

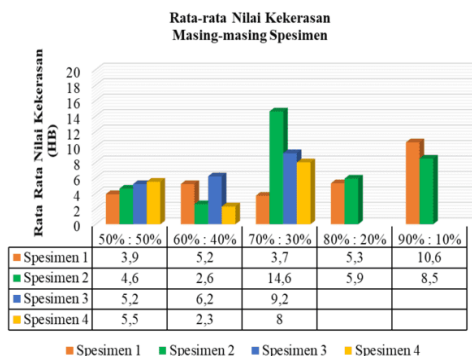
Suhu relatif stabil dalam proses meningkatnya suhu lingkungan dan turunnya suhu lingkungan dengan stabil dan juga begitu pun sebaliknya pada RH peningkatan dan penurunannya berbanding terbalik dengan suhu. Selama pengujian di hari pertama sampai dengan hari kelimabelas ini kondisi cuaca pada hari ke 2 sampai hari ke 5 lingkungan sangat bervariasi terjadinya hujan dan cuaca cerah. Pada kondisi spesimen yang terjadi spesimen sudah mengering pada hari ke 15 karena pada hari ke 14 dan 15 cuaca pun sudah mulai sangat cerah. Data hasil perubahan suhu dan kelembapan ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil data Suhu dan RH

(WIB)	06	08	10	12	14	16	18
°C	25,1	27	31,9	33,1	33,2	30	27,3
%RH	82,2	78,9	66,6	61,9	62,2	72,7	76

Nilai Uji Kekerasan

Penelitian ini menggunakan uji kekerasan metode *Brinell* dengan indentor bola baja dan beban 5 kgf. Yang menghasilkan nilai kekerasan terhadap spesimen setelah mengalami pengujian *weathering*. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan 3 kali percobaan dan menghasilkan nilai rata-rata kekerasan pada masing masing spesimen yang telah diuji *weathering*. Data hasil penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 14. Grafik Nilai kekerasan keseluruhan spesimen

Dapat diketahui bahwa pada grafik yang didapat nilai kekerasan pada material plastik dan oli dengan komposisi 50%:50% cenderung meningkat 6%, 13% dan 18% nilai tertinggi diperoleh pada spesimen 4 dan yang terendah pada spesimen 1. Sedangkan untuk komposisi 60%:40% menunjukkan grafik cenderung tidak stabil dengan grafik spesimen 1 dan spesimen 2 turun 50% dan naik pada spesimen 2 dan 3 58% dan turun kembali 63% untuk nilai tertinggi diperoleh pada spesimen 3 dan yang terendah pada spesimen 4. Berikutnya komposisi 70%:30% cenderung menurun diawal pada spesimen 1 dan 2 naik 75% dan turun 59% dan 15% dapat diketahui nilai tertinggi diperoleh pada spesimen 2 dan nilai terendah pada spesimen 1. Selanjutnya untuk komposisi 80%:20% grafik meningkat dengan nilai persentase 11% untuk nilai tertinggi diperoleh pada spesimen 2 dan yang terendah spesimen 1 dan untuk komposisi 90%:10% cenderung menurun dengan nilai persentase turun 25% nilai tertinggi diperoleh pada spesimen 1 dan yang terendah yaitu spesimen 2.

Berikut ini adalah hasil pengujian modifikasi kekerasan *brinell* yang dilakukan:
 Material Polimer Tipe Indentor = Bola Baja
 Jenis Kekerasan = HB Beban = 5kgf

A. Data Pengujian 1

Sampel spesimen yang telah dilakukan pengujian kekerasan modifikasi metode *Brinell* dengan melakukan proses pengujian 3 kali percobaan setelah mengalami pengaruh variasi cuaca. Pada pengujian spesimen 1 untuk kekerasan paling lunak pada fraksi 70%:30% dan kekerasan tertinggi pada fraksi 90%:10% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kekerasan *Brinell* Spesimen 1

Spesi men 1	Fraksi Berat	Nilai Kekerasan			Rata-rata (HB)
		1	2	3	
HDPE – Oli	50% : 50%	3,41	2,71	5,63	3,9
	60% : 40%	3,22	4,34	8,11	5,2
	70% : 30%	3,22	4,34	3,41	3,7
	80% : 20%	4,62	6,03	5,26	5,3
	90% : 10%	8,11	12,46	11,36	10,6

B. Data Pengujian 2

Pada pengujian spesimen 2 untuk kekerasan paling lunak pada fraksi 60%:40% dan kekerasan tertinggi pada fraksi 70%:30% dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Kekerasan *Brinell* Spesimen 2

Spesimen 2	Fraksi Berat	Nilai Kekerasan			Rata-rata (HB)
		1	2	3	
HDPE Putih – Oli	50% : 50%	3,84	4,93	4,93	4,6
	60% : 40%	3,04	2,87	1,94	2,6
	70% : 30%	16,86	5,26	21,78	14,6
	80% : 20%	4,34	8,11	5,26	5,9
	90% : 10%	6,97	13,72	4,93	8,5

C. Data Pengujian 3

Pada pengujian spesimen 3 untuk kekerasan paling lunak pada fraksi 50%:50% dan kekerasan tertinggi pada fraksi 70%:30% dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Kekerasan *Brinell* Spesimen 3

Spesimen 3	Fraksi Berat	Nilai Kekerasan			Rata-rata (HB)
		1	2	3	
PP Bening – Oli	50% : 50%	5,26	4,93	5,26	5,2
	60% : 40%	4,34	8,11	6,03	6,2
	70% : 30%	4,62	16,86	6,03	9,2

D. Data Pengujian 4

Pada pengujian spesimen 4 untuk kekerasan paling lunak pada fraksi 60%:40% dan kekerasan tertinggi pada fraksi 70%:30% dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Kekerasan *Brinell* Spesimen 4

Spesimen 4	Fraksi Berat	Nilai Kekerasan			Rata-rata (HB)
		1	2	3	
Kantong Plastik Campuran – Oli	50% : 50%	3,41	2,71	10,40	5,5
	60% : 40%	2,29	1,94	2,56	2,3
	70% : 30%	8,79	8,11	6,97	8

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada karakteristik sifat fisik material jenis kantong plastik berdasarkan fraksi berat terhadap pengaruh variasi cuaca dan nilai kekerasan mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik spesimen terhadap pengaruh paparan cuaca memiliki rata-rata kelembapan udara tertinggi sebesar 82,20% RH dan saat penyinaran matahari kelembapan udara terendah adalah 61,90% RH selama 15 hari. Sedangkan temperatur lingkungan tertinggi yaitu 33,2°C dan temperatur terendahnya yaitu 25,1°C. Pada berat masing-masing spesimen terjadi perubahan berat hanya menurun 1%, untuk kondisi warna pada spesimen 1 dan 2 mengalami perubahan warna tidak pekat sedangkan spesimen 3 dan 4 perubahan warna semakin pekat akan tetapi pada hasil pengaruh cuaca spesimen lebih cenderung berkeringat atau mengeluarkan cairan oli.
2. Bahwa diketahui hasil dari nilai kekerasan untuk matriks 50%:50% memiliki karakteristik kenaikan 18%, 13% dan 6% yang signifikan kenaikan rata-rata 12%, 60%:40% memiliki karakteristik yang tidak signifikan turun 50% meningkat 58% dan menurun 63%, matriks 70%:30% memiliki karakteristik yang tidak signifikan pada spesimen 1 dan spesimen 2-4 menurun signifikan dengan peningkatan 75% penurunan 59% dan 15%, matriks 80%:20% memiliki karakteristik yang signifikan meningkat 11% dan untuk 90%:10% = menurun 25%.

Saran

Berikut saran untuk pengembangan penelitian agar jauh lebih baik lagi:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan proses pengujian *weathering* dengan variasi waktu selama 2-3 bulan agar dapat mengetahui perubahan bentuk fisik yang signifikan.
2. Dapat dilakukan pengujian selanjutnya untuk pengamatan hasil dari pengaruh pemaparan cuaca pada spesimen menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini saya ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan serta memberikan saran dan motivasi untuk menyelesaikan penelitian mengenai sifat fisik dari plastik dan limbah oli dengan segala keterbatasan akibat wabah Covid-19.

DAFTAR PUSTAKA

- N. A. Hidayati, I. R. Aziz and C. Muthiadin, "Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Alternatif Bahan Bakar Terbarukan," *Prosiding Seminar Nasional Biology for Life*, 30 Dec 2017.
- B. Indrawijaya, A. Wibisana, A. D. Setyowati, D. Iswadi, D. P. Naufal and D. Pratiwi, "PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK BETON," *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, vol. 3, no. 1, Januari 2019.
- W. Budiarti, S. Susilowati and I. Farida, "Upaya Pemanfaatan Sampah Plastik Kelompok Ibu-Ibu Dasawisama Gladiol 161 di Perumahan Magersari Permai, Kabupaten Sidoarjo," *Jurnal Komunikasi Profesional*, p. <https://doi.org/10.25139/jkp.v2i2.1377>, 2018.
- I. Oktama, "Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 5, no. 3, pp. 109-113, 2016.
- R. S. Syarief, Santausa and Isyana, "Teknologi Pengemasan Pangan," *PAU Pangan dan Gizi*, 1989.
- R. and B. J., "Industrial Plastik," *The Goodheart – Willcox Company*, 1986.
- H. Dominghaus, "Plastics for Engineers.," *Hanser Publishers. Munich Vienna*, 1993.
- S. Ardhiyany and A. Wahyuningsi, "PROSES KONVERSI LIMBAH PELUMAS RINGAN JENIS SAE 15W-40 MENJADI FUEL OIL ALTERNATIF," *Jurnal Teknik Patra Akademika*, vol. 11, no. 02, Desember 2020.
- U. Z. and S. , "Effect of Accelerated Weathering on Tensile Properties of Kenaf Reinforced High-Density Polyethylene Composites," *Journal of Mechanical Engineering and Sciences (JMES)*, vol. 2, pp. 198-205, 2012.
- M. N. Hanif, D. Ariawan and W. W. Raharjo, "Pengaruh Pemaparan Cuaca terhadap Kekuatan Impak Komposit rHDPE Berpenguat Serat Pelepeh Salak," *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika/*, vol. 19, no. 2, p. 68, Maret 2020.
- W. A. P. Jati, W. W. Raharjo and H. Sukanto, "PENGARUH WAKTU PEMAPARAN CUACA (WEATHERING) TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT HDPE – SAMPAH ORGANIK," *MEKANIKA*, vol. 12, no. 1, September 2013.
- M. N. A. Setyabudi and M. Chalid, "KARAKTERISTIK MATERIAL REGRIND KOMPOSIT PP/TALCUM HASIL PROSES HOT MELT MIXING," 2013.
- S. E. Lange, R. M. Rowell and R. E. Jacobson, "Weathering Performance of Plant-Fiber/Thermoplastic Composites," *Mol. Cryst. and Liq. Cryst*, vol. 353, pp. 85-94, 2000.
- G. R. F. S., M. Firman and M. A. S. P., "ANALISA UJI KEKERASAN PADA POROS BAJA ST 60 DENGAN MEDIA PENDINGIN YANG BERBEDA," *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, vol. 01, no. 02, 2016.