

**PEMANFAATAN LIMAH POLIPROPILEN SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT
PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG BERAS**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

JARWO

D 200 13 0108

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN LIMBAH POLIPROPILEN SEBAGAI MATERIAL
KOMPOSIT PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN PENAMBAHAN
TEPUNG BERAS**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

JARWO

D200 13 0108

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH POLIPROPILEN SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG BERAS

OLEH
JARWO
D200 13 0108

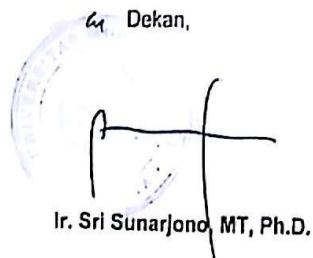
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Fakultas Teknik Jurusan
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 6 Februari 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Tri Widodo Besar R, ST, M.Sc, Ph.D
(Anggota I Ketua Dewan Penguji)
3. Patna Partono, ST. MT
(Anggota II Ketua Dewan Penguji)



Dr. Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Januari 2018

Penulis,



Jarwo

D200130108

PEMANFAATAN MATERIAL LIMBAH POLIPROPILEN KOMPOSIT PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG BERAS

ABSTRAK

Di Indonesia, produksi sampah plastik menduduki peringkat kedua penghasil sampah domestik yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun. Fakta tentang sampah nasional pun sudah cukup meresahkan, yaitu Indonesia menduduki peringkat kedua di dunia penghasil sampah plastik ke laut setelah Tiongkok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan daya serap air dari komposit plastik *biodegradable* yang dibuat dari campuran polipropilen (PP) dan tepung beras. Dalam penelitian ini perbandingan fraksi berat polipropilen (PP) dan tepung beras yang dipakai adalah 90%: 10%; 80%: 20%; 70%: 30%. Serta pengujian serapan air selama 1, 7, dan 15 hari. Dari hasil pengujian didapatkan pengujian sifat mekanik terbaik pada perbandingan komposisi fraksi berat 90%: 10% dengan perlakuan direndam air masing-masing selama 0, 1, 7, 15 hari didapatkan tegangan tarik sebesar 18,44 MPa, 16,86 MPa, 16,31 MPa, 16,04 MPa. Regangan sebesar 1,21%, 1,30%, 1,32%, 1,30%. Modulus elastisitas sebesar 1938,59 MPa, 2204,01 MPa, 1674,19 MPa, 1839,94 MPa. Daya serap air komposit plastik *biodegradable* selama 1, 7, dan 15 hari sebesar 2,041%, 3,778%, dan 4,731%. Komposit plastik *biodegradable* dengan perbandingan 90%: 10% memiliki karakteristik yang sesuai dengan plastik komersial dan dapat didegradasi lebih mudah.

Kata Kunci : komposit, plastik *biodegradable*, polipropilen, tepung beras

ABSTRACT

In Indonesia, plastic waste production was at the second rank in domestic waste. It was produced around 5.4 million tons per year. It became national issues, due to Indonesia was the second biggest country after China that poisoning the sea with plastic. The objectives of the study are to investigate the mechanical characteristic and water absorption of the biodegradable plastic composite. It was made from polypropylene (PP) mixed with rice flour . In this study, the weight fraction of polypropylene and rice flour was varied as 90%: 10%; 80%: 20%; 70%: 30%. For the water absorption test, the specimens were soaked in the water for 1, 7, and 15 days. The highest value of the tensile test was delivered from a specimen of 90%:10% weight fraction. The tensile test of the soak specimen for 0, 1, 7, 15 days was obtained 18,44 MPa, 16,86 MPa, 16,31 MPa, 16,04 MPa respectively. The strain was 1,21%, 1,30%, 1,32%, 1,30%. The modulus of elasticity was 1938,59 MPa, 2204,01 MPa, 1674,19 MPa, 1839,94 MPa. By adding the powder to the plastic, it was able to absorb water. The water absorption after 1, 7, and 15 days of water soak was 2,041%, 3,778%, and 4,731%.respectively. The specimen of biodegradable plastic composites with a 90%: 10% ratio have compatible characteristics with commercial plastics and can be degraded easier.

Keywords: composite, biodegradable plastic, polypropylene, rice flour

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Di Indonesia, produksi sampah plastik menduduki peringkat kedua penghasil sampah domestik yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun. Fakta tentang sampah nasional pun sudah cukup meresahkan, yaitu Indonesia menduduki peringkat kedua di dunia penghasil sampah plastik ke laut setelah Tiongkok. Selain itu sampah plastik hasil dari 100 toko/gerai anggota APRINDO selama 1 tahun akan menghasilkan 10,95 juta lembar sampah kantong plastik yang berarti sama dengan luasan 66,7 Hektare kantong plastik atau sekitar 60 kali luas lapangan sepak bola. (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016)

Komposit merupakan suatu struktur material yang merupakan perpaduan antara dua konstituen atau lebih yang dikombinasikan secara *makroskopis* (tidak *homogen*) dengan tujuan memperoleh suatu material baru dengan sifat yang merupakan perpaduan dari sifat konstituen penyusunnya (*Callister*, 2007). Salah satu bahan yang digunakan untuk bahan dasar komposit adalah serat alam atau sumber daya yang ada di lingkungan sekitar.

Penggunaan bahan plastik saat ini sangat mendominasi dalam pemenuhan kebutuhan manusia dalam kegiatan sehari-hari, mulai dari pembungkus makanan, prabotan rumah tangga, alat-alat elektronik dan lain-lain yang sulit di uraikan.

Hal ini disebabkan mudahnya plastik untuk dibentuk untuk menjadi barang atau produk yang kita inginkan, dan nilai ekonomisnya yang terbilang sangat murah. Namun demikian dampak yang ditimbulkan oleh sampah plastik sangat besar dan dapat mencemari lingkungan, hal ini tak lepas dari sifat bahan plastik yang sulit diuraikan, bahkan butuh waktu ratusan tahun untuk dapat menguraikan sampah plastik.

Untuk menanggulangi masalah ini perlu dicarikan jalan keluar untuk mengganti bahan plastik dengan bahan yang lebih ramah terhadap lingkungan. Melihat banyak dan melimpahnya sumber-sumber daya alam

yang ada di Indonesia salah satunya yaitu keberadaan padi yang sangat melimpah. Dalam hal ini tepung beras dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan komposit yang ramah terhadap lingkungan dengan campuran plastik.

Dari uraian diatas pada penelitian ini menggunakan bahan plastik polipropilen (PP) dan tepung beras yang akan diuji dengan metode pengujian kekuatan tarik, serapan air, dan foto makro dengan perbandingan variasi pengujian sebagai berikut.

- 1) Variasi 1 : Komposisi sebesar 100% plastik polipropilena, 0% serbuk jagung. Sebagai pembanding tanpa campuran.
- 2) Variasi 2 : komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% tepung beras.
- 3) Variasi 3 : Komposisi sebesar 80% plastik polipropilen, 20% tepung beras.
- 4) variasi 4 : Komposisi sebesar 70% plastik polipropilen, 30% tepung beras.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahannya dari penelitian ini adalah :

- 1) Berapakah kekuatan tarik dari produk yang dihasilkan
- 2) Bagaimana perbandingan kekuatan tarik dari produk yang dihasilkan.
- 3) Bagaimana perbandingan variasi produk dari produk yang dihasilkan.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengetahui prosentase serapan air material komposit plastik *biodegradable* dengan penambahan tepung beras
- 2) Mengetahui pengaruh serapan air terhadap kekuatan tarik.
- 3) Mengetahui kekuatan tarik terbaik komposit plastik *biodegradable* tiap masing masing variasi.

1.4. BATASAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, penelitian ini berkonsentrasi pada:

- 1) Bahan yang diuji adalah komposit plastik dengan tepung beras.
- 2) Pengujian sifat mekanik dibatasi pada pengujian tarik.
- 3) Penyebaran tepung beras dianggap merata.
- 4) Pengujian resapan air dibatasi dalam waktu 15 hari.
- 5) Fraksi berat plastik yang dipakai adalah 100%, 90%, 80%, dan 70%.

1.5. TINJAUAN PUSTAKA

Tepung beras merupakan salah satu alternatif bahan dasar dari tepung komposit dan terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin. Tepung beras adalah produk setengah jadi untuk bahan baku industri lebih lanjut. Untuk membuat tepung beras membutuhkan waktu selama 12 jam dengan cara beras direndam dalam air bersih, ditiriskan, dijemur, dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh (Hasnelly dan Sumartini, 2011). Beras kaya akan vitamin B, juga mengandung sedikit lemak dan mineral. Protein yang terdapat di dalam tepung beras lebih tinggi dari pada pati beras yaitu tepung beras sebesar 5,2-6,8% dan pati beras 0,2-0,9%. Pati dalam beras terdiri dari dua polimer karbohidrat yaitu, amilosa dan amilopektin. Perbandingan kedua golongan pati ini dapat menentukan warna dan teksur nasi. Berdasarkan kandungan amilosanya beras dibedakan dari amilosa tinggi sampai amilosa rendah secara berturut-turut adalah kadar amilosa > 25%, kadar amilosa sedang 20-25 %, dan kadar amilosa rendah 10-20 % serta beras ketan dengan kadar amilosa < 10% (Dianti, 2010). Beras yang mengandung amilosa tinggi setelah dimasak menghasilkan nasi yang tidak lengket, dapat mengembang, dan akan mengeras setelah dingin. Beras yang mengandung amilosa rendah setelah dimasak menghasilkan nasi yang lengket, mengkilap, tidak mengembang dan menggumpal pada saat dingin (Damardjati, 1995). Komponen utama yang ada dalam beras adalah karbohidrat.

Karbohidrat tersebut terdiri dari pati merupakan bagian besar dan bagian kecil beras adalah gula, selulosa, hemiselulosa dan pentosa. Pati yang ada dalam beras 85-90% dari berat kering beras, pentosa 2,0-2,5% dan gula 0,6-1,4% dari berat beras pecah kulit. Oleh karena itu, sifat-sifat pati merupakan faktor yang dapat menentukan sifat fisikokimia dari beras (Haryadi, 2006).

Plastik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Hal ini disebabkan oleh banyaknya keunggulan plastik dibandingkan dengan bahan pengemas yang lain. Tetapi, plastik juga memiliki kelemahan dimana sulit untuk didegradasi secara alami. Oleh karena itu, salah satu solusi alternatif yang banyak dikembangkan saat ini adalah pembuatan plastic *biodegradable*. Indonesia memiliki potensi yang besar karena banyak memiliki keanekaragaman hayati seperti umbi-umbian yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan plastik *biodegradable*, salah satunya adalah umbi suweg. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan gliserol pada pati suweg terhadap sifat mekanik dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Prosedur pengujian dibagi menjadi dua tahapan. Pengujian tahap pertama dilakukan pada sampel dengan perbandingan pati ubi suweg dan gliserol dengan perbandingan komposisi 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% dan 50% : 50%

Kemudian dilakukan pengambilan sampel plastik terbaik dilihat dari hasil pengujian karakteristik mekanik yang digunakan untuk pengujian tahap kedua. Sampel yang dihasilkan kemudian diuji dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian tahap pertama mendapatkan hasil terbaik yaitu pada perbandingan komposisi 90% : 10% dengan nilai kuat tarik 5,43 MPa; elongasi 30% dan modulus elastisitas 18,47 MPa. Pengujian tahap kedua dilakukan dengan cara melakukan penambahan serta pengurangan pati ubi suweg sehingga didapatkan persentase komposisi untuk pengujian tahap kedua yaitu 94% : 6%, 92% : 8%, 90% : 10%, 88% : 12%, 86% : 14%. Pengujian tahap kedua mendapatkan hasil terbaik yaitu pada perbandingan komposisi 94%

: 6% dengan nilai kuat tarik 14 MPa, elongasi 23,33% serta Modulus elastisitas 60,19 MPa. (studi pembuatan dan karakteristik sifat mekanik plastik biodegradable berbahan dasar ubi suweg (*amorphophallus campanulatus*)). (Agung Saputra, Musthofa Lutfi, . Masruro 2015)

Haygreen dan Bowyer (1996) menyatakan bahwa penyerapan air dapat terjadi karena adanya gaya absorpsi yang merupakan gaya tarik molekul air pada ikatan hidrogen yang terdapat dalam selulosa, hemiselulosa dan lignin. Semakin tinggi kerapatan papan komposit, maka ikatan antar partikel akan semakin kompak sehingga rongga udara dalam lembaran papan semakin kecil, dan keadaan tersebut akan menyebabkan air atau uap air menjadi sulit untuk mengisi rongga tersebut sehingga semakin kecil daya serap air papan komposit sehingga stabilitas papan tersebut semakin baik, demikian pula sebaliknya.

Saat ini limbah sekam padi merupakan limbah pertanian yang sebagian besar masih dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan bakar konvensional. Pengolahan lanjut dari sekam menjadi bahan material dan sebagai bahan komposit serta isolator panas, belum dilakukan secara optimal. Sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai papan komposit dengan mencampurkan bahan pengikat tertentu.

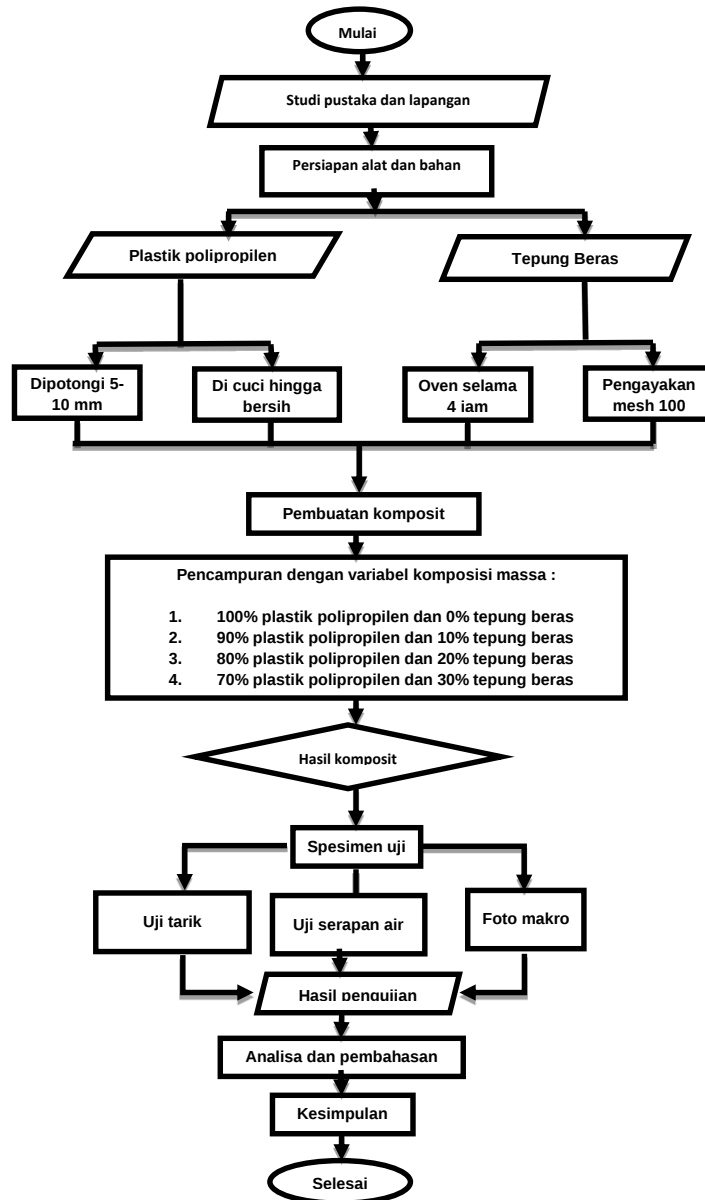
Sekam padi yang digunakan sebagai papan komposit perlu diketahui komposisi campuran dan proses pematannya agar dihasilkan papan yang baik. Dengan berbagai variasi campuran sekam padi dan bahan pengikat serta berbagai variasi pemadatan (*compression ratio*) akan menghasilkan karakter tertentu yang dapat merubah sifat fisis dan mekanisnya. Dewasa ini pemanfaatan papan komposit dari sekam padi dapat digunakan dalam komponen bahan bangunan rumah, peredam panas, dan tempat penyimpanan, seperti untuk membuat meja, *ceiling*, *cold storage* maupun *fire wall* (Wibowo, 2008).

Hidayani, T. R (2015) melakukan penelitian tentang karakteristik mekanik plastik biodegradable dari komposit plastik polipropilena (PP) dan pati biji durian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik

mekanik plastik biodegradable yang dibuat dari campuran plastik PP dan pati biji durian. Pada penelitian ini menggunakan perbandingan variasi komposisi massa antara limbah plastik PP dan pati biji durian yaitu 94:6, 92:8, dan 90:10 (%). Plastik biodegradable dari limbah plastik PP dan pati biji durian dengan perbandingan 94:6 merupakan perbandingan yang sesuai dan memenuhi karakterisasi uji yang diharapkan. Hal tersebut berdasarkan uji yang telah dilakukan yaitu dari asil uji kekuatan tarik diperoleh 25,722 N/m² dan kemuluran 5,292%. Nilai pada perbandingan ini sesuai dengan yang diharapkan dimana plastik biodegradabel memiliki kekuatan tarik yang baik dan persentase kemuluran yang tidak terlalu besar sehingga sifat polipropilena masih terlihat jelas.

2. METODE PENELITIAN

2.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini :

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1) Timbangan digital | 8) Kompor listrik |
| 2) Cetakan | 9) Unit pemanas (<i>heater</i>) |

- | | |
|--|---|
| 3) Panci | 10) Unit pengontrol suhu (<i>thermocontrol</i>) |
| 4) Stik kayu | 11) Oven |
| 5) Ayakan mesh | 12) Mesin press |
| 6) Jangka sorong | 13) Gergaji Mesin |
| 7) <i>Non-contact Infrared Thermometer</i> | |
| 14) Plastik astralon | 15) <i>Mold release wax</i> |

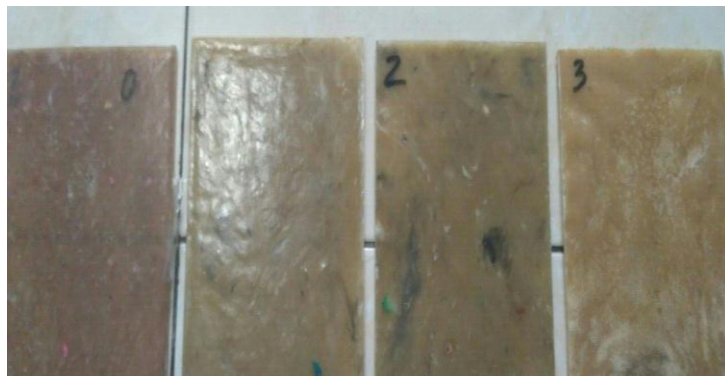
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

- 1) Plastik polipropilen
- 2) Tepung beras

2.3 LANGKAH PENELITIAN

2.3.1. Prosedur Pembuatan Komposit

Penelitian komposit ini menggunakan variasi fraksi berat dengan spesimen berbentuk lempengan sebanyak 12.



Gambar 2. Komposit Plastik Variasi Fraksi Berat

- 1) mempersiapkan alat dan bahan
- 2) penyiapan tepung beras, kemudian dioven selama 24 jam dengan suhu 60°C untuk menghilangkan kadar air, tahapan selanjutnya penyaringan tepung beras menggunakan mesh ukuran 100. Diukur menggunakan foto makro didapat besar butiran rata-rata sebesar 0,5835 mm.
- 3) pemilihan dan pemotongan plastik, plastik yang digunakan yaitu limbah dari polipropilen/PP dengan kode 5. Limbah didapatkan

dari botol air mineral gelas, kemudian dipilih, dicuci kemudian dipotong potong menjadi kecil agar lebih mudah dalam pembuatan komposit.

- 4) proses pembuatan komposit, Tahap pertama panaskan plastik menggunakan kompor listrik suhu diatur pada 160°C diaduk sampai merata. Setelah plastik agak meleleh campurkan tepung beras sedikit demi sedikit diaduk sampai merata agar serbuk menyebar secara sempurna. Setelah merata ambil kemudian masukan spesimen ke dalam cetakan dengan ukuran 170 x 120 x 3,2 mm. Tahap awal sebelum dipress panaskan suhu cetakan sampai 160°C kira kira memerlukan waktu selama 40 menit. Tekan spesimen dengan tekanan 4,5 ton pada mesin press agar komposit berbentuk kotak selama 15 menit kemudian komposit diambil dari cetakan.
- 5) pemotongan spesimen uji, pemotongan spesimen uji menggunakan gergaji mesin total spesimen sebanyak 48 spesimen. Pemotongan spesimen sesuai dengan standar pengujian yang sudah ditentukan yaitu ASTM D 638-04.

2.3.2. Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan cara menarik spesimen sampai putus untuk mengetahui tegangan, regangan, dan modulus elastisitas menggunakan mesin tarik *instron* dengan kekuatan tarik maksimal 3 ton. Bentuk dan dimensi spesimen uji tarik mengacu pada standar ASTM D 638-04.

2.3.3. Pengujian serapan air

Pengujian serapan air bertujuan untuk mengetahui kemampuan komposit untuk menyerap air. Pengujian serapan air menggunakan standar ASTM D 570. Secara garis besar adalah menimbang berat kering komposit, didata, kemudian komposit yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam air dan direndam selama 1 hari, 7 hari, dan 15 hari. Setelah itu komposit ditimbang lagi, selisih

berat komposit sebelum dan sesudah direndam air ini lah yang nantinya akan dipakai untuk menentukan kemampuan serapan air komposit.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{\text{berat setelah pencelupan} - \text{berat kering}}{\text{berat kering}} \times 100\%$$

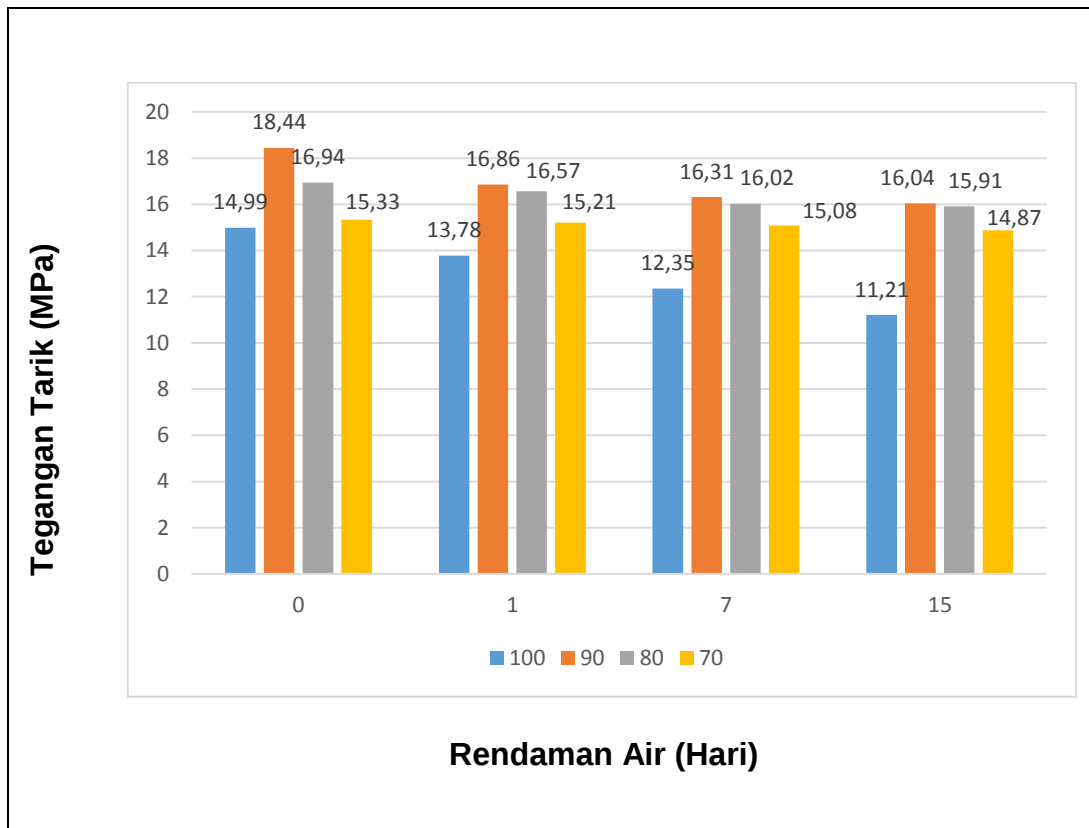
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL PENGUJIAN TARIK

3.1.1 Data Dasil Pengujian Tarik

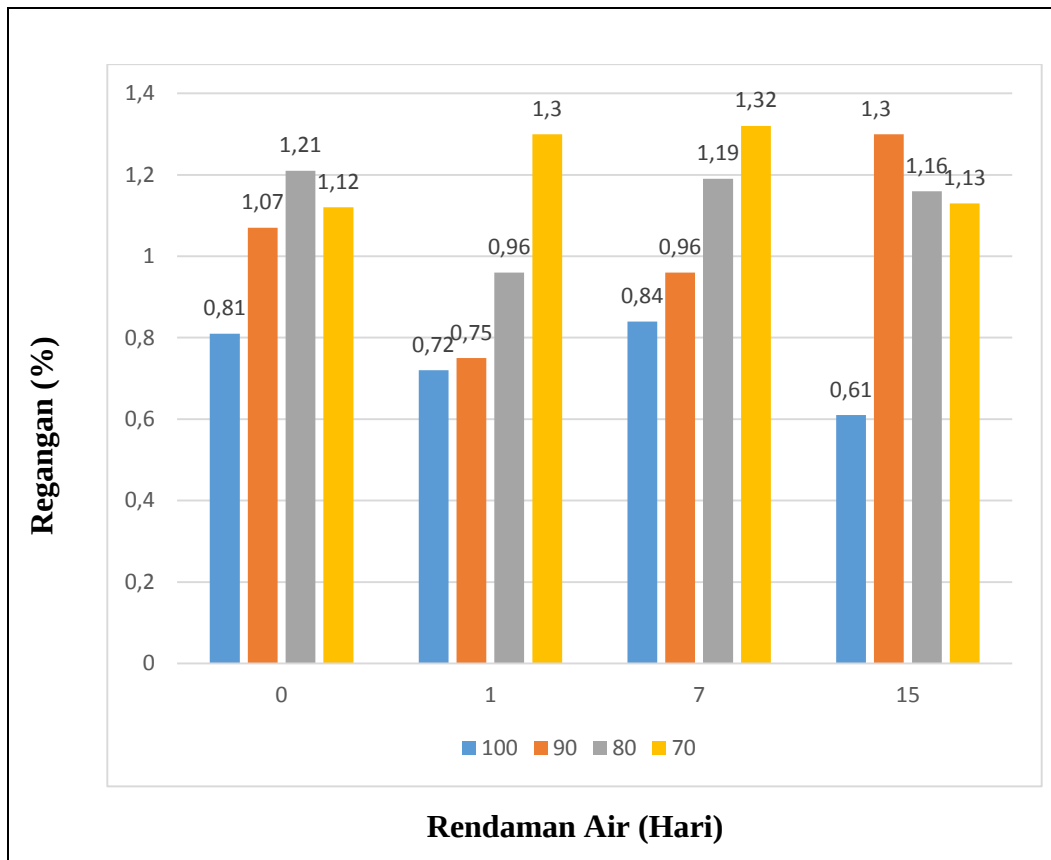
Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik

Data Uji Tarik				
Pencelupan Air (Hari)	Spesimen Fraksi Berat (%)	Tegangan Rata-rata (Mpa)	Regangan Rata-rata (%)	Modulus Elastisitas Rata-rata (Mpa)
0	100	14,99	0,81	1937,59
	90	18,44	1,07	1721,51
	80	16,94	1,21	800,79
	70	15,33	1,12	1774,96
1	100	13,78	0,72	1902,55
	90	16,86	0,75	2204,01
	80	16,57	0,96	1732,08
	70	15,08	1,30	1172,54
7	100	12,35	0,84	1518,76
	90	16,31	0,96	1674,19
	80	16,02	1,19	1522,56
	70	15,08	1,32	955,72
15	100	11,21	0,61	1839,94
	90	16,04	1,30	1291,68
	80	15,91	1,16	1427,03
	70	14,87	1,13	1512,26



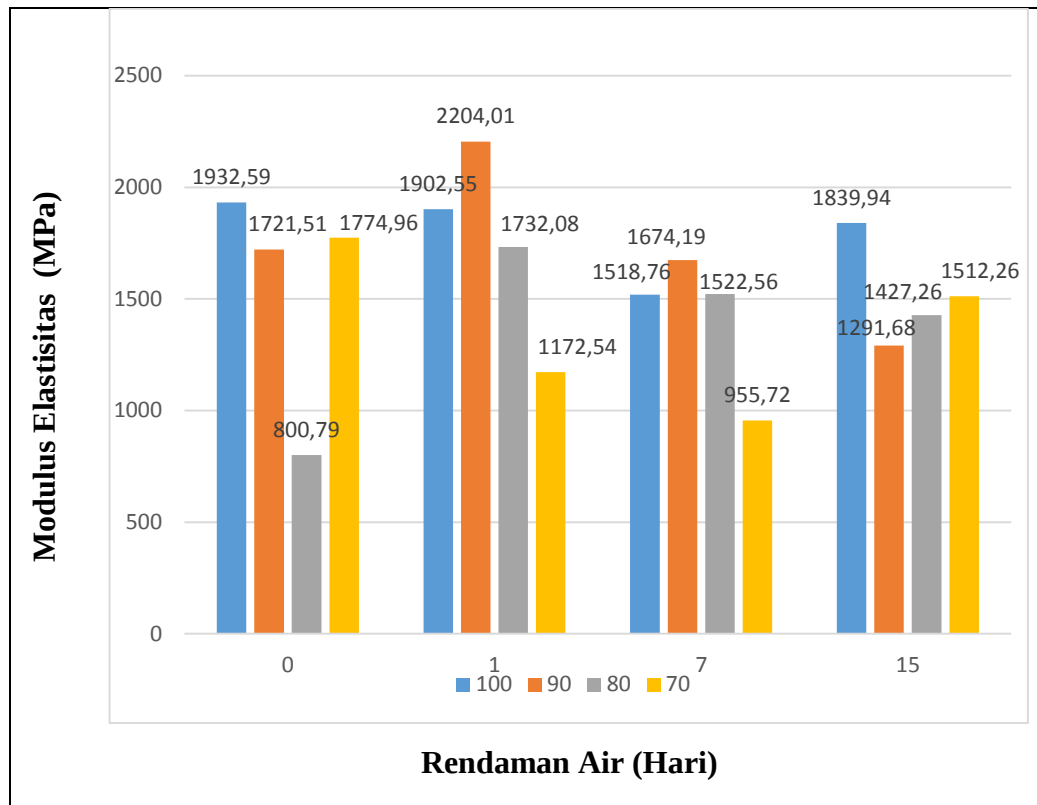
Gambar 3. Diagram Hubungan Antara Tegangan Tarik Terhadap Waktu

Pada diagram diatas menunjukan bahwa tegangan tertinggi tanpa direndam di air terdapat pada fraksi berat 90% sebesar 18,44 MPa, sedangkan tegangan tarik terendah pada fraksi berat 70% sebesar 15,33 MPa. Pada rendaman air selama 1 hari tegangan tarik tertinggi pada fraksi berat 90% sebesar 16,86 MPa, sedangkan tegangan tarik terendah pada fraksi berat 70% sebesar 15,21 MPa. Pada rendaman air selama 7 hari tegangan tarik tertinggi pada fraksi berat 90% sebesar 16,31 MPa, sedangkan tegangan tarik terendah pada fraksi berat 70% sebesar 15,08 MPa. Pada rendaman air selama 15 hari tegangan tarik tertinggi pada 90% sebesar 16,04 MPa, sedangkan tegangan tarik terendah pada fraksi berat 70% sebesar 14,87 MPa.



Gambar 4. Diagram Hubungan Antara Regangan Terhadap Waktu Rendaman Air Material

Pada diagram diatas meunjukkan bahwa regangan tanpa di rendam air tertinggi pada fraksi berat 80% sebesar 1,21, sedangkan regangan terendah pada fraksi berat 100% sebesar 0,81. Pada rendaman air selama 1 hari regangan tertinggi pada fraksi berat 70% sebesar 1,3, sedangkan regangan terendah pada fraksi berat 100% sebesar 0,72. Pada rendaman air selama 7 hari regangan tertinggi pada fraksi berat 70% sebesar 1,32, sedangkan regangan terendah pada fraksi berat 100% sebesar 0,84. Pada rendaman air selama 15 hari regangan tertinggi pada fraksi berat 90% sebesar 1,3, sedangkan tegangan terendah pada fraksi berat 100% sebesar 0,61.



Gambar 5. Diagram Hubungan Antara Modulus Elastisitas Terhadap Waktu Rendaman Air Material

Pada diagram diatas menunjukan modulus elastisitas tertinggi tanpa direndam air pada fraksi berat 100% sebesar 1932,59, sedangkan modulus elastisitas terendah pada fraksi berat 80% sebesar 800,79. Pada rendaman air selama 1 hari modulus elastisitas tertinggi pada fraksi berat 90% sebesar 2204,01, sedangkan modulus elastisitas terendah pada fraksi berat 70% sebesar 1172,54. Pada rendaman air selama 7 hari modulus elastisitas tertinggi pada fraksi berat 90% sebesar 1674,19, sedangkan modulus elastisitas terendah pada fraksi berat 70% sebesar 955,72. Pada rendaman air selama 15 hari modulus elastisitas tertinggi pada fraksi berat 100% sebesar 1839,94, sedangkan modulus elastisitas terendah pada fraksi berat 90% sebesar 1291,68.

3.1.2 Pembahasan Pengujian Tarik

Komposisi tepung beras yang berlebih dan void di indikasikan mengakibatkan ikatan plastik sebagai matriks dengan tepung beras belum terjadi secara sempurna. Adanya void pada spesimen juga menurunkan kekuatan tarik komposit tersebut.

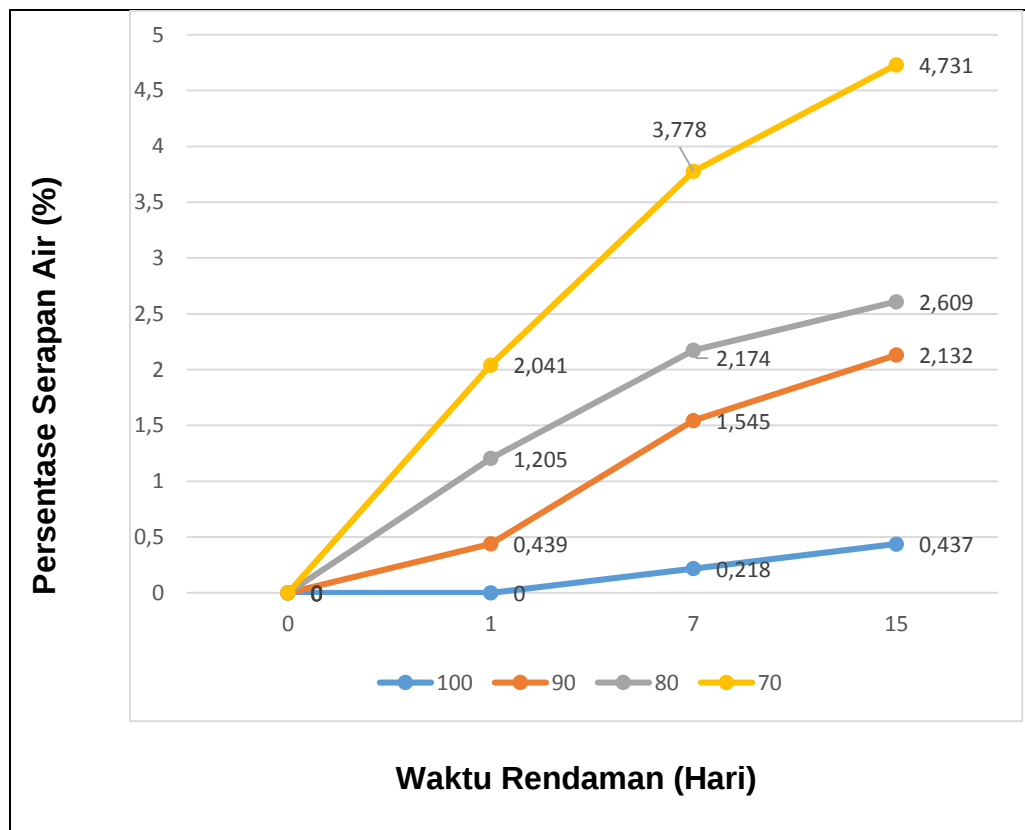
Berdasarkan hasil pengujian tarik tersebut bahwa kekuatan tarik rata-rata terbaik diketahui fraksi berat pada komposisi 90% plastik, 10% tepung beras dikarenakan ikatan antara matrik dan serbuk sempurna. Sedangkan kekuatan tarik terendah fraksi berat komposisi 70% plastik, 30% tepung beras dikarenakan jumlah tepung beras yang terlalu banyak sehingga matrik tidak dapat mengikat secara sempurna. Dari diagram tersebut diketahui bahwa semakin lama material direndam di dalam air semakin menurun juga kekuatan tariknya. Pada spesimen 100% plastik penurunan kekuatan material disebabkan karena banyaknya void pada spesimen. Sedangkan pada spesimen selain 100% plastik penurunan kekuatan tarik material disebabkan karena adanya tepung beras yang mempunyai sifat dapat menyerap air. Semakin menurunnya kekuatan material disebabkan karena faktor kelambaban dan serapan air material.

3.2 PENGUJIAN SERAPAN AIR

3.2.1. Data Hasil Pengujian Serapan Air

Tabel 2. Hasil pengujian serapan air

Waktu Pencelupan (Hari)	Spesimen	Berat Awal Rata-rata (g)	Berat Akhir Rata-rata (g)	Persentase Serapan Air (%)
1	100	4,7	4,7	0,000
	90	4,56	4,58	0,439
	80	4,15	4,2	1,205
	70	4,41	4,5	2,041
7	100	4,59	4,6	0,218
	90	4,53	4,6	1,545
	80	4,6	4,7	2,174
	70	4,5	4,67	3,778
15	100	4,58	4,6	0,437
	90	4,69	4,79	2,132
	80	4,6	4,72	2,609
	70	4,65	4,87	4,731



Gambar 6. Grafik Nilai Persentase Serapan Air Pada Tiap Variasi Fraksi Berat

Dari grafik diatas dapat dilihat nilai serapan air 1 hari terbaik pada komposisi fraksi berat 70% sebesar 2,041, sedangkan serapan air terendah pada komposisi fraksi berat 100%. Pada rendaman air selama 7 hari nilai serapan air terbaik pada fraksi berat 70% sebesar 3,778, sedangkan serapan air terendah pada fraksi berat 100% sebesar 0,218. Pada rendaman air selama 15 hari nilai serapan air terbaik pada fraksi berat 70% sebesar 4,731, sedangkan serapan air terendah pada fraksi berat 100% sebesar 0,437.

3.2.2. Pembahasan Pengujian Serapan Air

Semakin banyak komposit menyerap air semakin menurun juga kekuatannya. Salah satu penyebabnya karena masih banyaknya rongga udara antar ikatan material komposit serta sifat dari material itu sendiri yang

dapat menyerap air. Hal ini dibuktikan dengan pengujian serapan air. Material dengan 70% plastik, 30% tepung beras memiliki daya serap air terbaik tetapi juga menurunkan kekuatan material tersebut. Hal ini dibuktikan dalam pengujian sebelumnya. Sedangkan plastik 100% serapan air rendah tetapi penurunan kekuatan material disebabkan karena adanya void pada spesimen. Semakin banyak komposisi tepung beras semakin baik juga daya serap material.

Data yang diperoleh dari hasil pengujian serapan air sebenarnya digunakan untuk menganalisa hubungan antara kekuatan tarik komposit dengan persentase serapan airnya. Dari hasil pengujian ini nilai serapan air berbanding terbalik dengan nilai kekuatan tarik komposit.

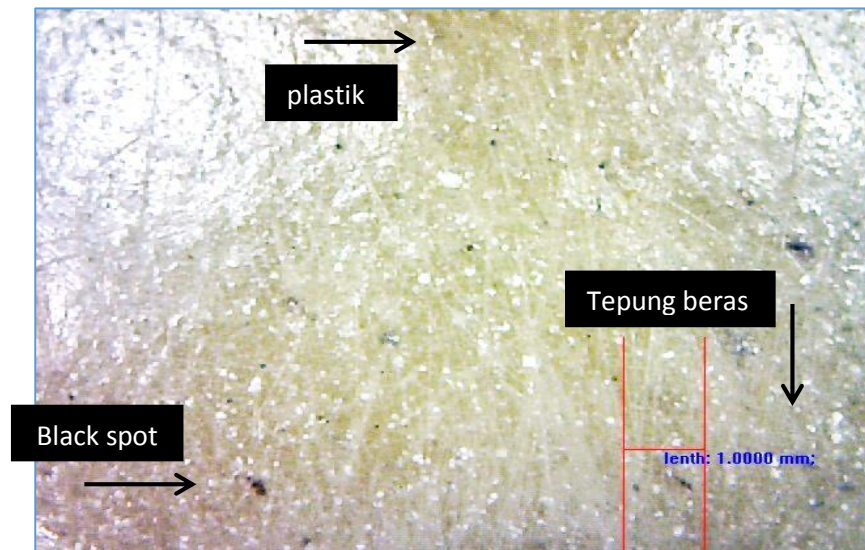
3.3. HASIL PENGUJIAN FOTO MAKRO

3.3.1. Data Hasil Foto Makro

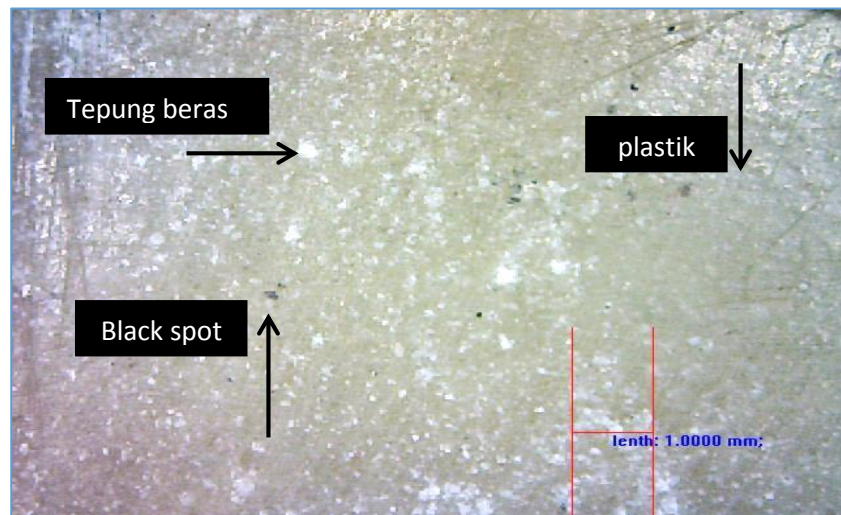
Pada pengamatan struktur makro untuk komposit bahan plastik polipropilen dan tepung beras dengan pembesaran 450x didapatkan gambar seperti berikut ini :



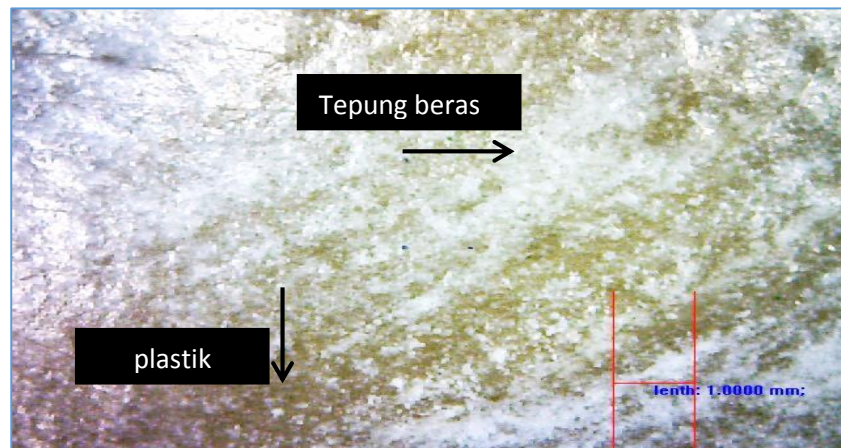
Gambar 7. Foto makro limbah plastik polipropilen 100%



Gambar 8 Foto makro komposit fraksi berat 90% plastik polipropilen



Gambar 9 Foto makro komposit fraksi berat 80% plastik polipropilen



Gambar 10 Foto makro komposit fraksi berat 70% plastik polipropilen

3.3.2. Pembahasan Pengujian Struktur Makro

Pada pengamatan struktur makro komposit plastik dan tepung beras dapat dilihat plastik berwarna bening dan tepung beras berwarna putih. Penyebaran dan kepadatan serbuk pada komposit fraksi berat 70% lebih padat dibandingkan dengan fraksi berat 90%, hal tersebut dikarenakan jumlah serbuk dari komposit fraksi berat 70% lebih banyak dibandingkan dengan fraksi berat 90%.

Terdapat beberapa cacat yang terjadi pada komposit tersebut. Seperti pada (gambar 4.5) yaitu adanya kotoran pada spesimen dikarenakan menggunakan limbah dari plastik polipropilen sehingga tidak menutup kemungkinan bila terdapat kotoran, hal ini disebabkan karena pada saat pembersihan bahan tidak sempurna. Cacat berikutnya adalah bubbles yaitu gelembung udara yang terperangkap dalam spesimen. Cacat berikutnya adalah flow mark yaitu terdapat pola bergaris terbentuk di permukaan, akibatnya plastik yang kontak dengan permukaan mold bertekanan dalam kondisi semi padat dan garis-garis tegak lurus terhadap arah aliran material terbentuk pada permukaan material yang dicetak. Cacat berikutnya black spot / bintik hitam pada spesimen, biasanya disebabkan karena material sisa yang terjebak pada cetakan, dan kontaminasi spesimen oleh zat yang tidak diperlukan.

4. PENUTUP

4.1 KESIMPULAN

- 1) Dari hasil data pengujian tarik dan serapan air komposit, kekuatan tarik dan serapan air berbanding terbalik. Semakin lama waktu rendaman spesimen di dalam air semakin menurun juga kekuatan tarik suatu material tersebut, dan semakin lama prosentase serapan air meningkat. Hal tersebut disebabkan karena faktor kelembaban dan daya serap air dari material itu sendiri dikarenakan adanya bahan yang bersifat *absorption*.
- 2) Dari hasil pengujian tarik, kekuatan tarik maksimum rata-rata terjadi pada komposit dengan fraksi berat 90% plastik polipropilen 10% tepung beras dengan tegangan tarik maksimum sebesar 18,44 MPa tanpa perlakuan rendaman air, 16,86 MPa saat direndam air selama 1 hari, 16,31 MPa, saat direndam 7 hari, dan 16,04 MPa saat direndam 15 hari. Regangan tertinggi rata-rata terjadi pada fraksi berat 70% plastik polipropilen 30% tepung beras sebesar 1,21 tanpa perlakuan rendaman air, 1,3 saat direndam air selama 1 hari, 1,32 saat direndam air selama 7 hari, dan 1,3 saat direndam air selama 15 hari.
- 3) Semakin banyaknya jumlah tepung beras / *filler* pada komposit semakin meningkatkan daya serap air material itu sendiri, dibuktikan dengan dengan prosentase serapan air tertinggi yaitu pada komposit fraksi berat 70% plastik polipropilen 30% tepung beras yaitu sebesar 2,041 saat rendaman 1 hari, 3,778 saat rendaman 7 hari, dan 4,731 saat rendaman 15 hari.

4.2. SARAN

- 1) Membersihkan bahan untuk membuat spesimen untuk mengurangi adanya cacat pada hasil pembuatan spesimen.
- 2) Membuat variasi lain pada ukuran mesh serbuk pada komposit.
- 3) Meminimalkan adanya rongga udara (void) pada komposit yang dibuat sehingga akan meningkatkan kemampuannya.

- 4) Pemotongan spesimen perlu diperhatikan sehingga terjadi keseragaman antar spesimen agar kekuatan tarik tidak terjadi hasil yang terlalu jauh antara spesimen yang satu dengan lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Saputra, Musthofa Lutfi, Masruroh .(2015). *Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Ubi Suweg (Amorphophallus campanulatus: universitas brawijaya*.
- Arief, Wahyu, dkk. (2013). *Effect of Temperature and Drying Duration toward Psychochemical Characteristic of Biodegradable Plastic from Starch Composite of Aloe vera–Chitosan*: Universitas Brawijaya
- Haryadi. (2006). *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Hasnelly dan Sumartini. (2011). *Kajian sifat fisika kimia formulasi tepung komposit produk organik*. Seminar Nasional PATPI.375-379.
- Haygreen J.G, Bowyer, J.L., .(1996). *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Gadjah Mada University: Jogjakarta.
- Hidayani, Tengku R .(2015). *Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Limbah Plastik Polipropilena Dan Biji Durian*. Akademi Teknologi Industri Padang.
- Jones, R. M..(1975). *Mechanics Of Composite Materials*, Hemisphere Publishing Co. New York.
- Menyambut Hari Peduli Sampah Nasional 2016, menlhk.go.id (13 September 2016) diakses : 21 Oktober 2017. (<http://www.menlhk.go.id>)
- Wibowo, Hary, Toto Rusianto dan Manarul Ikhsan (2008) *Pengaruh Kepadatan dan Ketebalan terhadap Sifat Isolator Panas Papan Partikel Sekam Padi*, *Jurnal Teknologi*, vol. 1, No 2, 107-111.