

PENGARUH NISBAH DAN SUHU PENCAMPURAN SELULOSA DAN PATI TERHADAP SIFAT DAN MORFOLOGI BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI UMBI TALAS

Wira Bima Stevent Sembiring¹, Irdoni HS² Bahruddin²,

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia,

Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

¹E-mail: wbstevent@yahoo.com

ABSTRACT

The use of plastic in large quantities impact on environment pollution as the effect of the plastic cesspool accumulation which cannot be decomposed naturally (non-biodegradable). Research bioplastics (biodegradable plastic) based starch done to find alternative to reduce the consumption of conventional plastics. But, the starch has a weakness on mechanical properties. The purpose of this study was to knowing the characteristics of taro starch and cellulose from banana stems, knowing the effect of water ratio, temperature and composition of the cellulose filler on mechanical properties and morphology of the bioplastics products. Manufacture of bioplastics made by the casting method, ie mixing taro tuber starch, glycerol, and cellulose. Bioplastics produced do some analysis, which includes the analysis of the chemical composition, tensile strength (tensile strength), elongation (elongation at break), water uptake, biodegradation, SEM (Scanning Electron Microscopy) and analyzed using Response Surface Methodology (RSM). The most effected factor was significant to all the responds was the composition cellulose filler which followed by the temperature and water ratio. The best composition is bioplastic with filler cellulose 14,999% b/b, temperature 75,775°C and water rasio 20v/b which is tensile strength was 6,906 MPa, elongation 10,906%, water uptake 28,491% and biodegradable 54,143%.

Keyword : cellulose, glycerol, starch, tensile strength, and water uptake

1. Pendahuluan

Plastik merupakan bahan yang sangat dekat dengan kehidupan manusia karena fungsinya yang sangat luas untuk berbagai tujuan penggunaan. Plastik konvensional merupakan jenis plastik yang paling lama dan banyak diproduksi secara global. Setiap tahun sekitar 100 juta ton plastik kemasan sintetik diproduksi untuk digunakan di berbagai sektor industri. Sementara kebutuhan plastik dalam negeri mencapai 2,3 juta ton [Utomo dkk, 2013].

Peningkatan sampah plastik tidak hanya memberikan dampak negatif bagi ekosistem daratan tetapi juga mempengaruhi ekosistem lautan. Sampah plastik yang dihasilkan telah mencapai 275 juta metrik ton/ tahun dari 192 negara pesisir, dengan 4,8–12,7 juta metrik ton/tahun berakhir di laut dan tercatat bahwa 20 negara penghasil sampah plastik

terbesar adalah negara-negara di Asia. Indonesia merupakan penghasil sampah plastik terbesar ke dua setelah negara China [Jambect dkk, 2015].

Bioplastik merupakan plastik yang dapat terdegradasi dan terbuat dari bahan terbaru [Ginting dkk., 2014]. Penelitian mengenai pembuatan bioplastik telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu Taeca dkk pada tahun 2012. Teaca dkk (2012) telah melakukan penelitian film biokomposit dengan bahan baku pati jagung dengan variasi penambahan selulosa birch 10%, 20%, dan 30% dari berat pati. Hasil analisa menunjukkan bahwa sifat kekuatan tarik meningkat dari 5,9–15,1 Mpa dengan penambahan selulosa birch dari 10% sampai 30%, sedangkan pemanjangan pada saat putus dan water uptake menurun secara signifikan.

Septiosari dkk (2014) telah melakukan penelitian mengenai pembuatan dan karakterisasi bioplastik limbah biji mangga dengan penambahan selulosa dan gliserol. Pembuatan bioplastik dengan pati-akuades 1:20 dengan variasi gliserol 15%, 20%, 25%, 30% dan 35% dan variasi komposisi pati-selulosa (6:4, 7:3, 8:2, 9:1). Hasil analisa sifat kuat tarik bioplastik terbaik pada kondisi pati-selulosa (8:2) dengan penambahan gliserol 15% menghasilkan kuat tarik 6,2551 Mpa, elongasi 13,43% dan hidrofobisitas 81,76%.

Febriyani (2014) juga telah melakukan penelitian selulosa mikrofibril dari batang pisang sebagai bahan baku film plastik dengan variasi penelitian yaitu bobot pati jagung sebagai pengisi sebesar 1,50, 1,75, 2,00 dan 3,00 g. Film plastik dengan variasi penambahan pati 1,5 g menghasilkan nilai kuat tarik dan permeabilitas paling baik yaitu 13,1919 MPa. Nilai elongasi paling tinggi ditunjukkan oleh film plastik dengan penambahan pati 3,0 g, yaitu 11,36%.

Ginting dkk (2014) juga telah melakukan penelitian mengenai pengaruh variasi temperatur gelatinisasi pati terhadap sifat kekuatan tarik dan pemanjangan pada saat putus bioplastik pati talas. Pembuatan bioplastik dilakukan dengan menggunakan metode casting dengan larutan pati 0,2 gr/ml, gliserol 1%v, asam asetat 2 ml, dan variasi temperatur gelatinisasi pati sebesar 60°C, 70°C, dan 80°C. Hasil analisa sifat kekuatan tarik dan pemanjangan pada saat putus terbesar 9,4062 MPa dan nilai pemanjangan saat putus 6,76%.

Situmorang dan Ginting (2014) juga telah melakukan penelitian mengenai kajian awal pembuatan film plastik (bahan plastik pengemas) dari pati batang ubi kayu. Pembuatan film plastik dari pati batang ubi kayu dengan menggunakan gliserol sebagai plasticizer dan asam asetat sebagai katalis yang digelatinasi pada suhu 75°C selama 15 menit dengan variasi volume air 20, 25, 30 dan 40 ml. Hasil terbaik pada volume air 20 ml dengan kuat tarik 2,8 Mpa dan

pemanjangan saat putus pada volume air 40 ml dengan 37,45%.

Penelitian-penelitian yang sudah dilakukan tersebut menunjukkan bahwa sifat kuat tarik bioplastik berbasis pati belum optimal. Disamping itu, terkait pengembangan selulosa dari serat batang pisang sebagai *filler* untuk memperkuat bioplastik belum cukup informatif. Penelitian dilakukan untuk mengembangkan pemanfaatan serat batang pisang sebagai bahan penguat bioplastik berbasis pati umbi talas. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh dan kondisi terbaik nisbah air, suhu, dan *filler* selulosa terhadap sifat dan morfologi bioplastik dari pati umbi talas dan selulosa batang pisang.

2. Metodologi Penelitian

Bahan baku

Pembuatan bioplastik dalam penelitian ini menggunakan bahan baku pati umbi talas, selulosa dari batang pisang sebagai *filler*, NaOH (teknis), HCl (teknis), akuades (Brataco), NaOCl (teknis) dan gliserol (Brataco) sebagai *plasticizer*.

Persiapan Pati

Proses pembuatan pati umbi talas yang diawali dengan cara umbi talas 6 kg dikupas dan direndam dalam air bersih selama 1 hari kemudian ditiriskan. Kemudian umbi talas dipotong berbentuk kubus berukuran kira-kira (1 x 1 x 1) cm. Umbi talas tersebut dimasukkan kedalam blender dan ditambahkan dengan air lalu diblender hingga halus. Hasil blender kemudian disaring dengan menggunakan saringan biasa. Filtrat yang diperoleh didiamkan selama 24 jam hingga terbentuk endapan (pati). Air dibuang untuk mendapatkan endapan pati. Endapan pati dicuci dengan menambahkan air pada pati tersebut, diaduk, lalu biarkan 1 jam lalu dibuang airnya. Hasil endapan pati yang diperoleh kemudian dikeringkan dengan oven pada temperatur 80°C selama 15 menit [Sinaga, dkk, 2014].

Persiapan Selulosa

Pembuatan selulosa, batang pisang dipotong menjadi ukuran ± 2 cm dan dikeringkan di dalam oven. Potongan batang pisang yang telah kering dihaluskan sampai berukuran menyerupai serbuk. Selanjutnya serbuk batang pisang 20 gram dilakukan tahap isolasi selulosa. Isolasi selulosa dilakukan melalui tiga tahap perlakuan. Tahap pertama adalah perlakuan basa dengan menggunakan NaOH disertai pemanasan. Pada penelitian ini digunakan NaOH 1 M dan suhu pemanasannya adalah 80°C selama 4 jam. Sampel kemudian dicuci sampai didapatkan pH netral. Tahap kedua adalah proses pemucatan. Tepung batang pisang direndam dalam larutan NaOCl 5% selama 3 jam pada suhu 30°C. Tahap ketiga adalah perlakuan dengan asam menggunakan HCl 3% disertai pemanasan pada suhu 60°C selama 1 jam. Selulosa hasil isolasi dikeringkan dalam oven bersuhu 100°C sampai kering [Febriyani, 2014].

Pembuatan bioplastik dan pengujian

Pembuatan bioplastik mula-mula pati yang diperoleh dari umbi talas ditambah aquades dengan perbandingan pati : aquades (1:10, 1:15, dan 1:20). Larutan tersebut diaduk pada kecepatan 60 rpm sambil dipanaskan. Selanjutnya gliserol ditambahkan dan diaduk selama 10 menit. Setelah 10 menit ditambahkan selulosa ke dalam larutan, lalu diaduk hingga temperatur larutan mencapai variasi temperatur yang telah ditentukan. Hasil yang diperoleh dituang ke dalam cetakan kaca ukuran 30 cm x 20 cm. Setelah rata, adonan dalam wadah dikeringkan pada suhu 30°C selama 24 jam. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator. Plastik siap untuk dikarakterisasi [Septiosari dkk., 2014]. Uji karakterisasi bioplastik yang akan dilakukan adalah sifat mekanik (ASTM D882), uji ketahanan terhadap air (ASTM-D570-98), uji degradasi (DIN EN ISO 846) dan SEM.

Rancangan percobaan

Metode pendekatan model yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *Response Surface Methodology* (RSM). Secara sederhana persamaan RSM adalah regresi multivariabel dari sekumpulan data yang akan diobservasi, prosesnya mudah diterapkan jika sekumpulan data yang dibutuhkan telah tersedia. Maka untuk mengaplikasikan RSM dibutuhkan rancangan percobaan yang tepat [Montgomery, 2013].

Software yang digunakan pada penelitian ini adalah *Design Expert v10.0.1 Trial Version*. Salah satu rancangan percobaan yang dapat digunakan untuk RSM adalah *Central Composite Design* (CCD). Pada CCD nilai aktual dari variabel proses (ξ_i) dinyatakan dalam *coded variables* (X_i) untuk memudahkan perhitungan dalam pengolahan data.

Tabel 1 Tempuhuan rancangan percobaan

Run	Natural Variables			Coded Variables			Responses			
	ξ_1	ξ_2	ξ_3	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
12	10	75	5	-1	-1	-1				
19	20	75	5	1	-1	-1				
2	10	85	5	-1	1	-1				
9	20	85	5	1	1	-1				
3	10	75	15	-1	-1	1				
20	20	75	15	1	-1	1				
5	10	85	15	-1	1	1				
16	20	85	15	1	1	1				
1	6,59	80	10	-1,682	0	0				
17	23,40	80	10	1,682	0	0				
10	15	71,59	10	0	-1,682	0				
18	15	88,40	10	0	1,682	0				
4	15	80	1,59	0	0	-1,682				
8	15	80	18,40	0	0	1,682				
7	15	80	10	0	0	0				
15	15	80	10	0	0	0				
14	15	80	10	0	0	0				
13	15	80	10	0	0	0				
6	15	80	10	0	0	0				
11	15	80	10	0	0	0				

Response Surface Methodology (RSM) adalah desain dan evaluasi model

untuk mengetahui pengaruh variabel terhadap respon. Variabel kondisi proses nisbah air (X_1), suhu (X_2), dan *filler* selulosa (X_3) dan variabel respon kuat tarik (Y_1), elongasi (Y_2), *water uptake* (Y_3), dan biodegradasi (Y_4) dimasukkan kedalam rancangan percobaan CCD dengan menggunakan kode variabel pada rentang tertentu.

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik pati umbi talas

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi talas yang diperoleh dari kecamatan Labuhbaru Barat Pekanbaru, Riau. Hasil keseluruhan karakterisasi ini disajikan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Komposisi Kimia Umbi Talas

Umbi Talas	Kadar (%)
Pati :	67,97
Amilopektin	50,11
Amilosa	17,85
Komponen lain (kadar air, protein, lemak, dan abu)	32,03

Karakteristik serat batang pisang

Filler yang digunakan pada penelitian ini adalah batang pisang yang diperoleh dari kecamatan Labuhbaru Barat Pekanbaru, Riau. Hasil analisa menunjukkan bahwa batang pisang memiliki komposisi seperti ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3 Komposisi Kimia Batang Pisang

Komponen Kimia	Komposisi Kimia (%)
Selulosa	62,75
Hemiselulosa	4,32
Ligin	9,25
Komponen lain (kadar abu, air, tannin, saponin dan flavanoid)	23,68

Untuk dapat menggunakan model persamaan orde 2, *p-value* pada uji kelengkungan haruslah dibawah tingkat probabilitas yang digunakan yaitu $p<5\%$ atau $p<0,05$ yang menunjukkan adanya

kecendrungan variabel-variabel percobaan untuk membentuk kelengkungan. Rangkuman hasil uji kelengkungan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rangkuman hasil uji kelengkungan

Respon	<i>p-value curvature</i>	Keterangan
Kuat Tarik	0,0022	Signifikan
Elongasi	0,0026	Signifikan
Water Uptake	0,3410	Tidak signifikan
Biodegradasi	0,1507	Tidak signifikan

Berdasarkan Tabel 4, *p-value* dari uji kelengkungan menunjukkan adanya tingkat signifikansi untuk kuat tarik, dan elongasi dengan *p-value* untuk *curvature* pada tiap respon adalah $p < 0,05$ yang berarti bahwa terdapat adanya kelengkungan. Sedangkan pada uji kelengkungan pada *water uptake* dan biodegradasi tidak signifikan karena *p-value* untuk *curvature* pada tiap respon adalah $p > 0,05$ yang berarti bahwa tidak terdapat kelengkungan. Kemudian dari hasil analisa statistik akan didapat persentasi aktual dan prediksi yang diperoleh melalui analisis RSM dapat dilihat perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi yang didapatkan berdasarkan model. Nilai R^2 yang didapat dari hasil perhitungan model regresi untuk variabel respon nilai kuat tarik (Y_1) = 0,9647, elongasi (Y_2) = 0,9726, *water uptake* (Y_3) = 0,8289, dan biodegradasi (Y_4) = 0,6665.

Tahapan selanjutnya dari RSM adalah uji simultan menggunakan ANOVA. Uji simultan dilakukan untuk melihat pengaruh setiap komponen terhadap model berdasarkan *p-value*. *P-value* adalah fungsi dari model hasil pengujian yang digunakan untuk menguji komponen pada level probabilitas (α) tertentu. R^2 dan juga *lack of fit* juga merupakan bagian dari pengujian secara numerik menggunakan ANOVA. Rangkuman hasil *p-value* untuk setiap variabel dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rangkuman p -value untuk setiap variabel respon (Y_i).

Sumber Varian	<i>p</i> -value			
	Kuat Tarik	Elongasi	Water uptake	Biodegradasi
Model	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0257
x_1 -Nisbah Air	0,0004	0,0006	0,0293	0,0309
x_2 -Suhu	< 0,0001	< 0,0001	0,0672*	0,3570*
x_3 -Filler Selulosa	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0012
x_1x_2	0,9497*	0,4556*	0,5559*	0,8611*
x_1x_3	0,8500*	0,2389*	0,6344*	0,6366*
x_2x_3	0,0100	0,0493	0,0385	0,9798*
x_1^2	0,0353	0,1485*		
x_2^2	0,0435	0,0108		
x_3^2	0,0353	0,0225		

Keterangan : * = tidak signifikan pada $p > 0,05$

Dari Tabel 5 dapat dilihat komponen model yang memiliki pengaruh terhadap variabel respon (Y_i). Tingkat probabilitas yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$, maka variabel yang memiliki *p-value* kecil dari $\alpha = 0,05$ merupakan variabel yang memberikan pengaruh signifikan pada model. Sedangkan *p-value* yang memiliki nilai lebih besar dari 0,5 merupakan variabel yang tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap model. Pengujian hipotesis pada uji simultan dilakukan dengan menghitung F_o (F_{hitung}) untuk setiap variabel respon. Nilai F_o dapat ditentukan menggunakan perbandingan *mean square* regresi terhadap *mean square error*, dimana jika perbandingan $F_{hitung} > F_{(\alpha, df1, df2)}$ maka H_o ditolak. Rangkuman untuk setiap Nilai F_o respon dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Rangkuman nilai F_o untuk setiap variabel respon (Y_i).

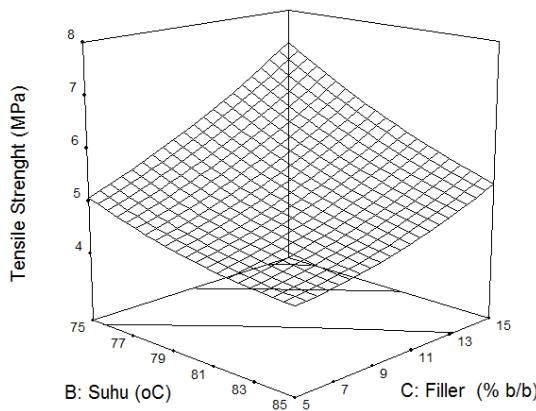
Variabel Respon (F1).						
Respon	Sumber	SS	Df	MS	F _o	F _{tabel}
Kuat Tarik	Regresi	19,66	9	2,18		
	Eror	0,72	10	0,072	30,44	
	Total	20,38	19			3,02
Elongasi	Regresi	308,20	9	34,24		
	Eror	8,67	10	0,87	39,48	
	Total	316,87	19			
Water Uptake	Regresi	526,24	7	75,18		
	Eror	67,65	12	5,64	13,33	
	Total	593,89	19			2,91
Biodegradasi	Regresi	296,33	7	42,33		
	Eror	142,00	12	11,83	3,58	
	Total	438,33	19			

Dari hasil analisa RSM menunjukkan pengaruh variabel proses terhadap masing-masing respon. Berikut masing-masing pengaruh kondisi proses terhadap respon.

Pengaruh Kondisi Proses Terhadap Kuat Tarik (Tensile Strength)

Hasil analisis multivariabel RSM menunjukkan pengaruh variabel proses terhadap respon kuat tarik. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari koefisien persamaan kuadratik dari model kuat tarik dalam bentuk kode variabel yang dituliskan pada persamaan 1.

Dari persamaan 1 dapat dilihat hasil pengujian *p-value*, nisbah air, suhu dan *filler* selulosa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tarik. Pengaruh ketiga variabel ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik respon suhu dan *filler* terhadap respon nilai kuat tarik pada nisbah air 15v/b

Berdasarkan Gambar 1 yang menunjukkan bahwa semakin bertambahnya komposisi *filler* yaitu 5-15% b/b menghasilkan kuat tarik (*tensile strength*) semakin tinggi yaitu 5,58-7,79 MPa. Peningkatan kuat tarik akibat penambahan selulosa disebabkan oleh peningkatan interaksi gaya tarik-menarik antar molekul penyusun lapisan tipis.

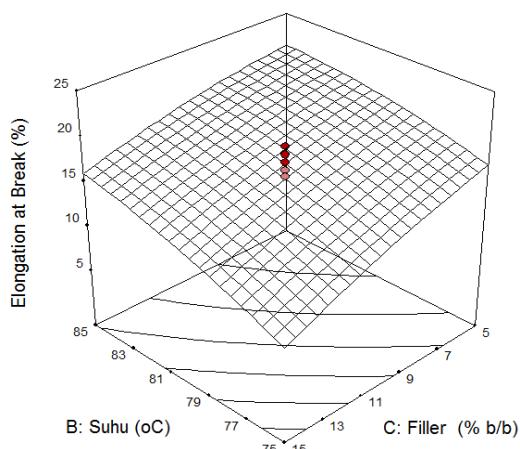
Kondisi ini berkaitan dengan gugus hidrosil yang saling membentuk ikatan hidrogen antar dan intramolekul membentuk lapisan tipis yang terdiri atas serat-serat yang saling menguatkan [Indriyati dkk, 2006].

Pengaruh Kondisi Proses Terhadap Elongasi

Hasil analisis multivariabel RSM menunjukkan pengaruh variabel proses terhadap respon elongasi. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari koefisien persamaan kuadratik dari model elongasi dalam bentuk kode variabel yang dituliskan pada persamaan 2.

$$Y_2 = 17,26 + 1,25x_1 + 2,86x_2 - 3,37x_3 + 0,74x_2x_3 - 0,73x_2^2 - 0,62x_3^2 \dots \dots \dots (2)$$

Dari persamaan 2 dapat dilihat hasil pengujian *p-value*, nisbah air, suhu dan *filler* selulosa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap elongasi. Pengaruh ketiga variabel ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik respon suhu dan *filler* terhadap respon elongasi pada nisbah air 15v/b

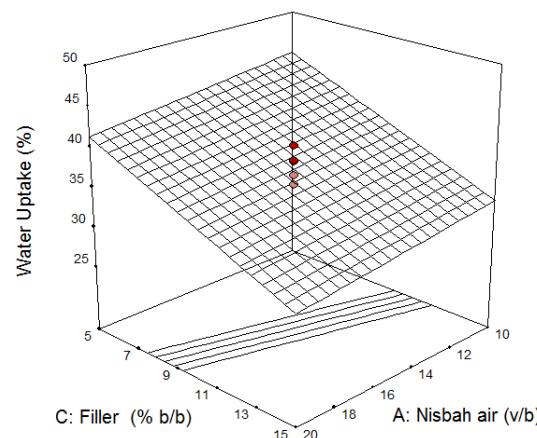
Berdasarkan data ANOVA dan Gambar 2 yang menunjukkan bahwa semakin meningkatnya suhu dan nisbah air menghasilkan elongasi (*elongation at break*) semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada temperatur pemanasan yang tinggi terjadi pemutusan ikatan hidrogen maupun ikatan glikosidik pada

rantai-rantai amilosa. Maka dengan tingginya temperatur pemanasan larutan bioplastik, kekakuan struktur bioplastik akan berkurang akibat semakin banyaknya ikatan yang putus, ditambah lagi dengan adanya *plasticizer* yang meningkatkan volume bioplastik sehingga terbentuk ruangan yang lebih luas untuk meningkatkan gerak segmental yang panjang dari molekul-molekul polimer dalam bioplastik [Haryanti dkk, 2014].

Pengaruh Kondisi Proses Terhadap Water Uptake

Hasil analisis multivariabel RSM menunjukkan pengaruh variabel proses terhadap respon *water uptake*. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari koefisien persamaan linier dari model *water uptake* dalam bentuk kode variabel yang dituliskan pada persamaan 3.

Dari persamaan 3 dapat dilihat hasil pengaruh ketiga variabel ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik respon *filler* dan nisbah air terhadap respon *water uptake* pada suhu 80°C.

Berdasarkan data ANOVA dan Gambar 3 yang menunjukkan bahwa semakin meningkatnya *filler* dan nisbah air menghasilkan *water uptake* semakin

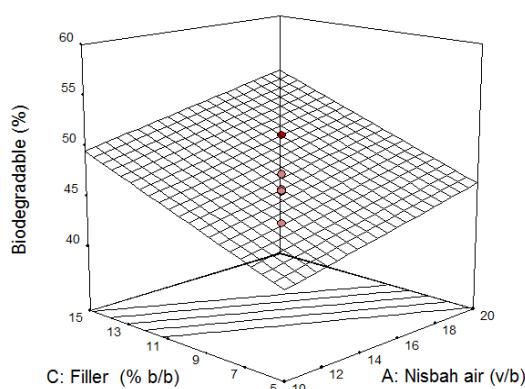
rendah. Hal ini disebabkan gugus hidroksil dari selulosa dapat membentuk ikatan hidrogen yang kuat dengan kelompok hidroksil pada pati, sehingga meningkatkan interaksi antara molekul, meningkatkan kekompakan matriks biopolimer, dan mengurangi daya serap air [Muller dkk, 2009].

Pengaruh Kondisi Proses Terhadap Biodegradasi

Hasil analisis multivariabel RSM menunjukkan pengaruh variabel proses terhadap respon biodegradasi. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari koefisien persamaan linier dari model biodegradasi dalam bentuk kode variabel yang dituliskan pada persamaan 4.

$$Y_4 = 47,94 + 2,27x_1 + 3,93x_3 \dots \dots \dots (4)$$

Dari persamaan 4 dapat dilihat hasil pengaruh ketiga variabel ditampilkan pada Gambar 4.



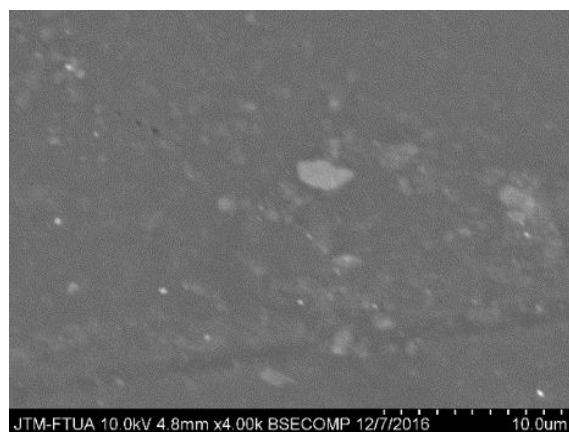
Gambar 4. Grafik respon *filler* dan nisbah air terhadap respon biodegradasi pada suhu 80°C.

Berdasarkan data ANOVA dan Gambar 4 yang menunjukkan bahwa semakin meningkatnya *filler* dan nisbah air menghasilkan persen biodegradasi semakin meningkat. Hal tersebut dapat diakibatkan karena semakin banyaknya selulosa yang ditambahkan, dimana selulosa merupakan polimer alam yang dapat terdegradasi di alam. Pada penelitian Behjat dkk (2009) menyatakan bahwa semakin banyak

selulosa yang dikandung oleh suatu plastik, maka semakin cepat plastik tersebut untuk terdegradasi. Jadi yang berperan dalam faktor biodegradabilitas suatu plastik adalah selulosa. Karena selulosa merupakan bahan alam yang dapat terdegradasi di alam karena aktivitas mikroba yang berada di dalam tanah. Polimer dari selulosa dan pati yang juga mempunyai gugus hidroksil OH akan terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang dalam tanah. Polimer akan terdegradasi karena proses kerusakan atau penurunan mutu karena putusnya ikatan rantai pada polimer [Marbun, 2012].

Analisis Morfologi Bioplastik

Uji morfologi bioplastik secara langsung ditunjukkan dengan SEM (*Scanning Electron Microscope*). Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan untuk mengetahui bentuk dan struktur permukaan dari sampel bioplastik. Hasil dari analisa SEM (*Scanning Electron Microscope*) bioplastik menunjukkan persebaran dari *filler* selulosa pada matriks pati umbi talas dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Hasil analisa SEM (*Scanning Electron Microscope*) perbesaran 4000x

Dari gambar 5 foto permukaan bioplastik hasil SEM (*Scanning Electron Microscope*) diatas merupakan sampel dengan nisbah air 10v/b, suhu 75°C, dan *filler* 15%b/b, dapat dilihat adanya aglomerasi atau penumpukan komponen

selulosa di satu titik pada gambar 5. Aglomerasi pada matriks pati dapat mengakibatkan tidak meratanya persebaran dari *filler* yang ditambahkan sehingga mengakibatkan hasil analisa sampel bioplastik tidak maksimal. Hal ini didukung oleh teori yang menyatakan bahwa peningkatan kandungan bahan pengisi menyebabkan terbentuknya aglomerat yang besar pada partikel pengisi. Ketika tingkat aglomerasi meningkat, maka interaksi antara pengisi dan matriks menjadi lemah [Adryani dan Maulida, 2014].

4. Kesimpulan

Semakin bertambahnya nisbah air menghasilkan kuat tarik menurun dan berbanding terbalik dengan elongasi. Peningkatan suhu menghasilkan kuat tarik menurun dan berbanding terbalik dengan elongasi. Penambahan *filler* selulosa menghasilkan kuat tarik meningkat dan berbanding terbalik dengan elongasi. Penambahan nisbah air dan *filler* selulosa menghasilkan *water uptake* menurun, sedangkan biodegradasi meningkat.

Bioplastik dengan karakteristik terbaik diperoleh pada bioplastik dengan variasi nisbah air 20 v/b, suhu 75,77°C dan *filler* selulosa 15% dimana diperoleh nilai kuat tarik 6,9 MPa, elongasi 10,9%, *water uptake* 28,5% dan biodegradasi 54,14%.

Daftar Pustaka

- Adryani, R., Maulida. 2014. Pengaruh Ukuran Partikel Dan Komposisi Abu Sekam Padi Hitam Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Komposit Poliester Tidak Jenuh. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3 (4), 31-36
- Behjat, T., Rusly, A.R., Luqman, C.A., Yus, A.Y., & Azowa I.N. 2009. Effect of PEG on the Biodegradability Studies of Kenaf Cellulose-Polyethylene Compsites. *International Food Research Journal*, 16 (2): 243-247.
- Febriyani, E.P. 2014. Selulosa Mikrobifril dari Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Film Plastik. *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor
- Ginting, M. Hendra S., Hasibuan, Rosdanelli., Sinaga, Rinaldi F., dan Ginting, Gita. 2014. Pengaruh Variasi Temperatur Gelatinisasi Pati terhadap sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan pada saat Putus Bioplastik Pati Umbi Talas. *Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, ISSN : 2407-1846
- Indriyati, L., Indrarti., & Rahimi, E. 2006. Pengaruh Carboxymethyl Cellulose (CMC) dan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Lapisan Tipis Komposit Bakterial Selulosa. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 8 (1): 40-44
- Jambeck, Jenna R. et al. 2015. *Plastic waste inputs from land into the ocean*. Sciene, Vol. 347, ISSUE 6223
- Marbun, Eldo. 2012. Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Selulosa. *Skripsi*, Universitas Indonesia
- Montgomery, C. D. 2013. *Design and Analysis of Experiments 8th Edition*. John Wiley & Sons, Inc. New York
- Muller, C. M. O., Laurindo, J. B., dan Yamshita, F. 2009. Effect of cellulose fibers on the crystallinity and mechanical properties of starch-based films at different relative humidity values. *Carbohydrate Polymers*, 77, 293-299
- Septiosari, Arum., Latifah dan Kusumastuti, Ella. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, Semarang
- Sinaga, Rinaldi F., Ginting, Gita., Ginting, M. Hendra S., dan Hasibuan, Rosdanelli. 2014. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan saat Putus Bioplastik dari Pati Umbi Talas. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3 (2)

- Situmorang, Harisson., dan Ginting, M. Hendra S. 2014. Kajian awal pembuatan film plastik (bahan plastik pengemas) dari pati batang ubi kayu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3 (1)
- Teaca, Carmen Alice., Bodirlau, Ruxanda., dan Spiridon, Iuliana. 2012. Effect of cellulose reinforcement on the properties of organic acid modified starch microparticles/plasticized starch bio-composite films. *Carbohydrate Polymers*, Elsevier Ltd. All rights reserved
- Utomo, Arief Wahyu., Argo, Bambang Dwi., dan Hermanto, Mochamad Bagus. 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Fisikiomiawi Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Lidah Buaya (Aloe vera) Kitosan. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, Malang