

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABLE BERBAHAN DASAR AMPAS UBI KAYU DAN KULIT UDANG

Adina Widi Astuti^{1,†}, Hamdan Hadi Kusuma¹, dan Biaunik Niski Kumila²

¹ Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Jalan. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Ngaliyan, Semarang 50185, Indonesia

² Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jalan. Ir. H. Djuanda No.95, Cempaka Putih, Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412, Indonesia

[†]dinawidy22@yahoo.com

Diterima: April 2019; Diperbaiki: Mei 2019; Disetujui: Mei 2019; Tersedia Daring: Desember 2019

Abstrak

Penelitian pemanfaatan fabrikasi plastik *biodegradable* telah dikembangkan karena bersifat ramah lingkungan dan terbarukan. Tujuan penelitian ini untuk membuat plastik *biodegradable* dengan *filler* berupa (kitosan dari limbah kulit udang dan tepung ampas ubi kayu dari limbah ampas ubi kayu) dengan penambahan sorbitol sebagai *matrix*, serta menganalisa menggunakan uji kuat tarik dengan standar ASTM D-638M, FTIR dan biodegradasi. Hasil penelitian ini didapatkan 4 sampel plastik *biodegradable* dengan variasi perbandingan komposisi massa *filler* (kitosan:tepung ampas ubi kayu) masing-masing sampel yaitu A (1,30: 0,70) gr, B (1,35: 0,65) gr, C (1,40: 0,60) gr dan D (1,45: 0,55) gr. Dari hasil uji sifat mekanik didapatkan nilai kuat tarik masing-masing sampel yaitu A (1,01±0,11) MPa, B (1,32±0,08) MPa, C (1,66±0,03) MPa dan D (1,97±0,06) MPa. Sedangkan nilai persen *elongasi* dari masing-masing sampel yaitu A (23,58 ± 1,39) %, B (16,67 ± 0,20) %, C (11,01 ± 1,32) % dan D (8,11 ± 0,72) %. Sedangkan nilai persen *elongasi* dari masing-masing sampel yaitu A (22.89%), B (15.90%), C (10.56%) dan D (7.85%). Penambahan komposisi massa kitosan terbukti mampu meningkatkan nilai kuat tarik dan *modulus young* plastik *biodegradable*, namun untuk nilai persen *elongasinya* menurun. Uji FTIR menunjukkan bahwa di dalam plastik *biodegradable* terdapat gugus fungsi C-H, O-H, C≡C, C=N, C=C dan C-O yang merupakan gugus organik. Tingginya intensitas ikatan C≡C pada sampel dengan komposisi massa kitosan paling banyak menyebabkan ikatan lebih sukar merenggang/diputus, karena memiliki energi ikatan rata-rata yang tinggi, sehingga menambah nilai kuat tarik dan memperlambat proses biodegradasi.

Kata Kunci: Ampas Ubi Kayu, Kulit Udang dan Plastik Biodegradable

Abstract

Research on the use of biodegradable plastic fabrication has been developed because it is environmentally friendly and renewable. The purpose of this study was to make biodegradable plastic with fillers in the form (chitosan from shrimp shell waste and cassava pulp waste from cassava pulp waste) with the addition of sorbitol as a matrix, and analyze using tensile strength test with ASTM D-638M, FTIR and biodegradation standards. The results of this study found 4 biodegradable plastic samples with variations in the composition of the mass filler composition (chitosan: cassava pulp) each sample is A (1.30: 0.70) gr, B (1.35: 0.65) gr, C (1.40: 0.60) gr and D (1.45: 0.55) gr. From the mechanical properties test results obtained tensile strength values of each sample are A (1.01 ± 0.11) MPa, B (1.32 ± 0.08) MPa, C (1.66 ± 0.03) MPa and D (1.97 ± 0.06) MPa. While the percent elongation values of each sample are A (23.58 ± 1.39)%, B (16.67 ± 0.20)%, C (11.01 ± 1.32)% and D (8.11 ± 0.72)%. While the percent elongation value of each sample are A (22.89%), B (15.90%), C (10.56%) and D (7.85%). The addition of chitosan mass composition has been proven to be able to increase the tensile strength and modulus of young biodegradable plastics, but the value of percent elongation has decreased. FTIR test shows that in biodegradable plastic there are C-H, O-H, C≡C, C=N, C=C and C-O functional groups which are organic

groups. The high intensity of $C\equiv C$ bonds in the sample with the most chitosan mass composition makes the bond more difficult to stretch / break, because it has a high average bond energy, thereby increasing the tensile strength and slowing down the biodegradation process.

Keywords: Cassava Pulp, Shrimp Skin and Biodegradable Plastic.

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik di Indonesia sebagai bahan kemasan pangan untuk memenuhi keperluan sehari-hari sangat besar. Pada tahun 2012 mencapai 1,55 juta ton, kemudian pada tahun 2013 meningkat sebesar 22,58% menjadi 1,9 juta ton [1]. Disamping itu, jumlah sampah plastik di Indonesia sebesar 5,4 juta ton per tahun atau 14% dari total produksi sampah [2]. Data tersebut membuktikan bahwa kebutuhan plastik di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun.

Kebanyakan plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetis berbahan dasar minyak bumi yang semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui [3]. Plastik tersebut sulit terurai, kira-kira membutuhkan 300-500 tahun agar dapat terdekomposisi atau terurai sempurna [2], sehingga menyebabkan kestabilan ekosistem lingkungan terganggu apabila digunakan tanpa menggunakan batasan tertentu. Sampah plastik yang tertimbun sangat mengganggu sirkulasi udara dari dan ke dalam tanah karena bahan plastik umumnya didesain untuk menghambat keluar masuknya O_2 dan CO_2 [4]. Jenis plastik yang berasal dari material *polietilen* (PE), *polipropilen* (PP), *polivinilklorida* (PVC) jika tidak sempurna terbakar (di bawah temperatur $800^\circ C$), maka akan menyebabkan terbentuknya dioksin, yaitu senyawa kimia yang sangat beracun dan merupakan penyebab kanker serta dapat mengurangi sistem kekebalan tubuh seseorang [5]. Oleh karena itu, untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik sintesis, perlu dikembangkan plastik yang mudah terurai oleh mikroorganisme dalam waktu singkat, yang sering disebut dengan plastik ramah lingkungan (plastik *biodegradable*).

Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir air dan gas karbondioksida [4]. Plastik *biodegradable* umumnya terbuat dari material yang dapat diperbaharui, seperti senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanaman (selulosa, amilum, kolagen, kasein, protein) dan hewan yaitu lipid [6].

Ubi kayu memiliki kandungan selulosa (serat) pada bagian akarnya. Berdasarkan [7] tahun 2010-2014, Indonesia menempati peringkat ke-3 negara sentra produksi ubi kayu di dunia, setelah Nigeria dan Thailand. Tahun 2015 produksi ubi kayu di Indonesia sebesar 21.801.415 ton dengan area perkebunan ubi kayu seluas 949.916 hektar. Perkembangan produktivitas ubi kayu di Indonesia selama 1980-2016 cenderung mengalami peningkatan, laju pertumbuhan rata-rata meningkat sebesar 2,64% per tahun yaitu produktivitas 97,51 ku/ha di tahun 1980 menjadi 239,13 ku/ha di tahun 2016.

Sebagian besar ubi kayu di Indonesia selama ini diolah menjadi tepung tapioka. Dari pengolahan industri tersebut menghasilkan sisa limbah ampas ubi kayu yang menyebabkan pencemaran lingkungan baik bagi tanah, udara, maupun air. Limbah ampas ubi kayu tersebut masih dapat dimanfaatkan untuk bahan lain yang bernilai jual tinggi, misalnya menjadi bahan dasar pembuat plastik *biodegradable*. Ampas ubi kayu mengandung ligniselulosa yang terdiri dari lignin 25%, hemiselulosa 25% dan selulosa 45% berat kering [8]. Pemanfaatan ampas ubi kayu dalam pembuatan plastik dikarenakan sifatnya yang mudah terurai (*biodegradable*), dapat diperbaharui, suka dengan air (*hidrofilik*), ketersediaannya melimpah dan harganya murah [9].

Selain itu, bahan dasar plastik *biodegradable* juga memerlukan zat kimia lain, seperti kitosan sebagai bahan yang dapat memperbaiki transparansi dan sifat mekanik plastik yang dihasilkan [10]. Banyak peneliti yang telah berhasil mengolah kitosan dari beberapa hewan eksoskeleton, seperti sisik ikan bandeng [11], cangkang kerang hijau [12], cangkang bekicot [13], cangkang kepiting [14], dan kulit udang [15]. Bahan-bahan tersebut memiliki kandungan kitin yang selanjutnya dapat diolah menjadi kitosan.

Produksi udang nasional pada tahun 2014 mencapai 592.000 ton. Selama kurun lima tahun terakhir produksi udang di Indonesia rata-rata meningkat sebesar 13,9% per tahun [16]. Menurut Menteri Kelautan dan Perikanan, tahun 2013 udang menjadi komoditas andalan ekspor sektor

perikanan Indonesia dengan memberikan kontribusi terbesar dari total penerimaan devisa ekspor hasil perikanan. Udang juga menjadi komoditas yang paling besar mengalami peningkatan nilai ekspor yaitu sebesar 25,46% dibanding tahun sebelumnya [17].

Tabel 1. Data Komposisi Kulit Udang

Senyawa	Presentase (%)
Protein	53,74
Lemak	6,65
Kitin	14,61
Air	17,28
Abu	7,72

Dari proses pembekuan udang untuk ekspor berkisar antara 30-75% dari berat total udang menjadi limbah kulit udang [18]. Hal ini menjadikan industri pengolahan krustasea menghasilkan sejumlah besar limbah udang seperti bagian kepala, kulit dan ekor udang. Padahal limbah tersebut masih memiliki kandungan senyawa yang sangat potensial sebagai bahan baku kitosan. Adapun hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 [15].

Salah satu cara untuk memanfaatkan limbah kulit udang ini, dengan memprosesnya lebih lanjut menjadi kitosan, yang penggunaannya cukup luas dalam berbagai bidang dan tentunya memiliki nilai tambah yang jauh lebih baik. Selain itu, juga dapat menanggulangi masalah pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah kulit udang, terutama pengaruh bau yang tidak sedap, pencemaran air serta estetika lingkungan yang kurang bagus.

Allah SWT telah berfirman dalam Al-Qur'an surat *Ali Imran* ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ



Artinya: “(191) (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini dengan sia-sia, Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.” [19].

Surat *Ali Imran* ayat 191 menjelaskan bahwa Allah SWT telah menunjukkan kepada orang-orang yang memahami *sunatullah* dan menarik kesimpulan yang benar terhadap ciptaan dan fenomena alam. Mereka sepenuhnya menyadari bahwa alam semesta beserta isinya tidak diciptakan secara sia-sia, tetapi masing-masing memiliki fungsi [20]. Seperti halnya dengan keberadaan limbah ampas ubi kayu dan limbah kulit udang yang tidak sia-sia, karena dapat dimanfaatkan menjadi kandidat bahan dasar pembuat plastik *biodegradable*. Di samping itu juga menjadi solusi cerdas dalam upaya mengurangi limbah plastik konvensional, limbah ampas ubi kayu dan limbah kulit udang.

METODE PENELITIAN

A. Fabrikasi Plastik *Biodegradable*

1) Pembuatan Tepung Ampas Ubi Kayu

Ubi kayu dikupas dan dipisahkan dari kulit arinya. Kemudian dibilas dengan air hingga bersih. Selanjutnya diparut hingga mendapatkan bubur ubi kayu. Bubur ubi kayu disaring dan diperas untuk memisahkannya dari pati. Ampas ubi kayu selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1-2 hari atau *dioven* dengan suhu 60°C hingga kadar airnya sudah tidak ada lagi. Ampas ubi kayu yang sudah kering dihaluskan dengan cara ditumbuk, kemudian diayak supaya diperoleh tepung ampas ubi kayu dengan ukuran yang lebih halus.

2) Pembuatan Kitosan

Kulit udang dicuci menggunakan air sampai bersih, kemudian dijemur sampai kering. Setelah itu dihaluskan menggunakan *blender*, lalu diayak supaya diperoleh serbuk kulit udang dengan ukuran yang lebih halus.

Serbuk kulit udang *dideproteinasi* (penghilangan kandungan protein) dengan mencampur dan mengaduknya dalam larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan serbuk kulit udang dengan NaOH 1:10 (m/v) pada suhu 100°C dengan 500 rpm selama 2 jam. Hasil yang didapatkan disaring dan dicuci dengan air aquadest sampai pH nya netral. Kemudian dikeringkan pada oven suhu 50°C selama 3 jam atau hingga endapan cukup kering.

Hasil *dideproteinasi* kemudian *didemineralisasi* (penghilangan kandungan mineral) dengan mereaksikannya dalam larutan HCl 1 N dengan perbandingan 1:6 (m/v) pada suhu ruang dengan 500 rpm selama 30 menit. Hasil yang didapatkan disaring dan dicuci dengan air aquadest sampai pH nya netral. Kemudian dikeringkan pada oven suhu 50°C selama 3 jam atau hingga endapan cukup kering.

Hasil *demineralisasi* yaitu kitin, yang kemudian *dideasetilasi* (pemutusan gugus asetil), dengan melarutkan kitin dalam NaOH 50% selama 1 jam dengan 500 rpm pada suhu 100°C dengan perbandingan 1:10 (m/v). Hasil yang didapatkan disaring dan dicuci dengan air aquadest sampai pH nya netral. Kemudian dikeringkan pada oven suhu 50°C selama 3 jam atau hingga endapan cukup kering.

3) Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan dengan mencampur dan mengaduk 2 gr massa *filler* (kitosan dan tepung ampas ubi kayu) dalam 40 mL asam asetat 1% pada suhu 60°C selama 1 jam. Kemudian tambahkan 1 mL sorbitol selama 15 menit, hingga terbentuk satu larutan yang homogen. Larutan yang telah homogen kemudian dicetak ke dalam cetakan aluminium foil. Selanjutnya keringkan larutan yang telah dicetak pada suhu 60°C selama 3 jam dan dinginkan pada suhu ruangan selama 6 jam. Komposisi bahan yang di variabel bebaskan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variasi Komposisi Massa *Filler* Plastik *Biodegradable*

Kode sampel	Kitosan (gr)	Tepung ampas ubi kayu (gr)
A	1,30	0,70
B	1,35	0,65
C	1,40	0,60
D	1,45	0,55

B. Karakterisasi Plastik *Biodegradable*

1) Uji FTIR

Uji FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam plastik *biodegradable*. Panjang gelombang yang digunakan adalah 450-4000 cm^{-1} .

2) Uji Sifat Mekanik

Uji sifat mekanik dilakukan menggunakan alat uji *Texture Analyser*. Uji ini menggunakan metode ASTM D-638M tipe M-III secara acak dengan 3 kali penarikan setiap sampelnya [21]. Uji sifat mekanik menghasilkan besaran kuat tarik, yang kemudian diukur panjang awal (l_0) dan panjang akhir (l). Data-data tersebut digunakan untuk menghitung persen *elongasi*, dimana persen *elongasi* dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 1 [21].

$$\% \varepsilon = \left(\frac{l-l_0}{l_0} \right) \times 100 \quad (1)$$

Hasil kuat tarik dan *elongasi* kemudian digunakan untuk menentukan nilai *modulus young* dengan menggunakan Persamaan 2 [21].

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2)$$

3) Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan dengan teknik *soil burial test* yaitu sampel dikubur didalam tanah dan dibiarkan pada udara terbuka [22]. Sebelum sampel dikubur dalam tanah, setiap sampel ditimbang dengan massa 1 gr dan ditanam dalam wadah yang berbeda supaya memudahkan pengamatan. Pengamatan dan penimbangan terhadap sampel dilakukan setiap 3 hari sekali dan terus dilakukan demikian hingga sampel terurai secara sempurna (massanya 0 gram). Biodegradasi dapat diketahui dengan mengamati massa plastik yang hilang. Presentase biodegradasi dapat diketahui dengan menggunakan rumus [23]:

$$\% \text{ kehilangan massa} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

Dimana:

W_i = Berat plastik sebelum di uji biodegradasi

W_f = Berat plastik setelah di uji biodegradasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Fabrikasi Plastik *Biodegradable*

Tepung ampas ubi kayu yang dihasilkan (Gambar 1) seperti tepung tapioka pada umumnya, namun teksturnya lebih berserat dan warnanya agak kecoklatan.



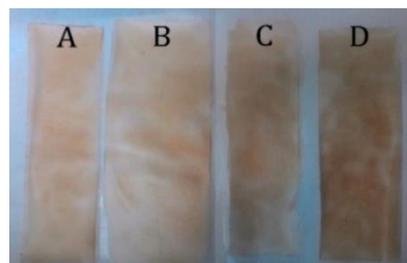
Gambar 1. Tepung Ampas Ubi Kayu

Pada proses *deproteinasi* menghasilkan endapan serbuk berwarna coklat tua, tidak berbusa dan tidak larut. Proses *demineralisasi* menghasilkan endapan serbuk berwarna coklat muda, tidak berbusa dan tidak larut. Proses *deasetilasi* menghasilkan endapan serbuk berwarna coklat kekuningan, tidak berbusa dan tidak larut. Kitosan yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kitosan dari Kulit Udang

Sampel plastik *biodegradable* yang dihasilkan (Gambar 3) memiliki tekstur transparan dan salah satu sisi permukaannya kasar, namun sisi satunya halus.



Gambar 3. Plastik *Biodegradable*

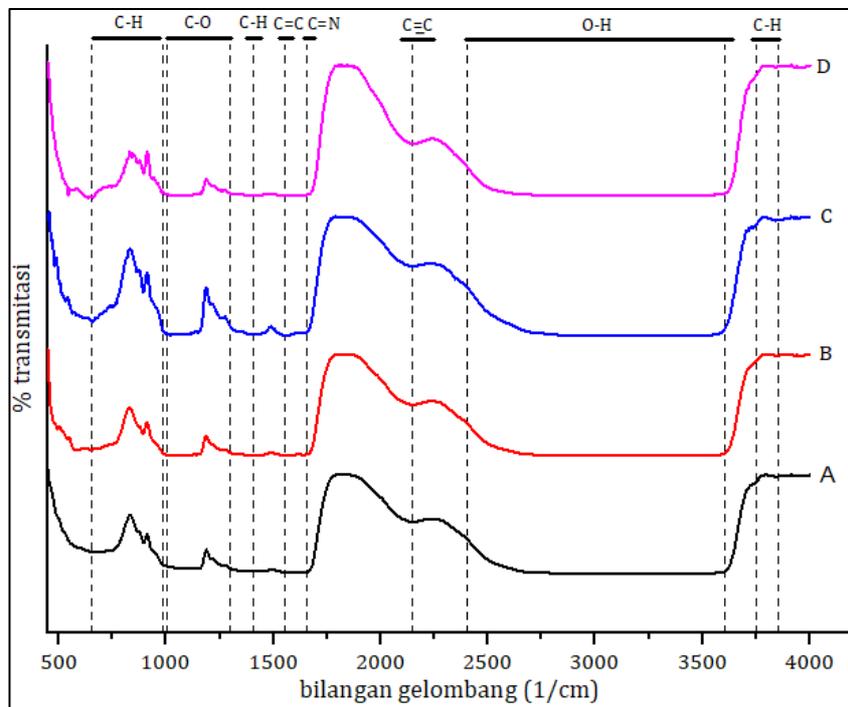
Plastik ini masih memiliki bau kecut yang dihasilkan dari penambahan asam asetat dan tepung ampas ubi kayu. Sifat fisik yang membedakan setiap sampelnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Tekstur dan Warna pada Plastik *Biodegradable*

Sampel	Tekstur	Warna
A	Lentur	Kuning agak coklat
B	Agak lentur	Kuning kecoklatan
C	Agak kaku	Coklat agak kekuningan
D	Kaku	Coklat pekat kekuningan

b. Karakterisasi Plastik *Biodegradable*

1) Uji FTIR



Gambar 4. Hasil Uji FTIR Plastik *Biodegradable*

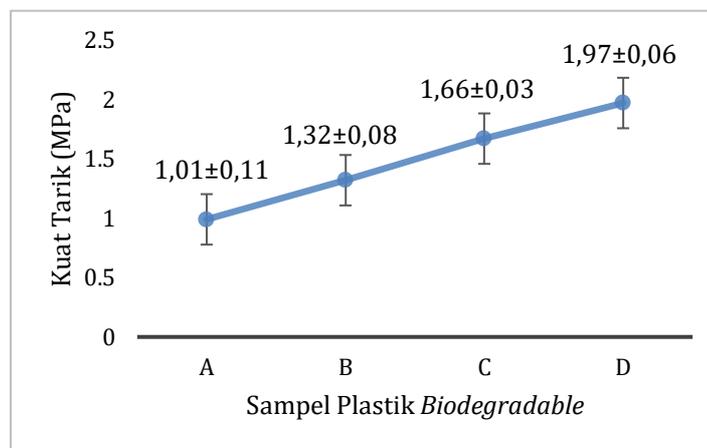
Pada Gambar 4, terdapat grafik FTIR dari 4 variasi sampel plastik *biodegradable*. Dari grafik tersebut tidak terdapat perbedaan yang mencolok antara setiap sampelnya. Secara umum terdapat beberapa puncak penyerapan, yaitu pada rentang 3750-3850 cm^{-1} yang menunjukkan terdapat gugus C-H, kemudian pada rentang 2400-3606 cm^{-1} terdapat satu puncak melebar O-H. Sampel tersebut juga menyerap inframerah pada bilangan gelombang 2150 cm^{-1} yang menunjukkan gugus $\text{C}\equiv\text{C}$ alkuna dengan intensitas sedang. Serapan kuat pada 1654 cm^{-1} menunjukkan adanya $\text{C}=\text{N}$ imina. $\text{C}=\text{C}$ aromatik terdapat pada 1550 cm^{-1} . C-H alkana terdapat pada 1405 cm^{-1} . Serapan kompleks pada rentang 1006-1300 cm^{-1} menunjukkan adanya C-O alkohol. Serapan kompleks pada rentang 655-986 cm^{-1} menunjukkan adanya C-H alkena. Kandungan gugus tersebut merupakan gugus organik, sehingga bahan plastik *biodegradable* ini ramah lingkungan karena mudah terdegradasi oleh mikroorganisme [24]. Intensitas gugus $\text{C}\equiv\text{C}$ semakin meningkat seiring dengan bertambahnya komposisi massa kitosan. Nilai energi ikatan rata-rata gugus $\text{C}\equiv\text{C}$ adalah 812 kJ/mol, merupakan yang tertinggi dibanding gugus lainnya [25]. Semakin tinggi tingkat energi suatu ikatan, maka akan semakin sulit ikatan tersebut dilepaskan, karena membutuhkan lebih banyak energi untuk melepaskan ikatannya [26]. Hal tersebut

menyebabkan kenaikan nilai kuat tarik (Gambar 5) dan memperlambat proses biodegradasi (Gambar 8). Di samping itu, adanya gugus C-O dan O-H yang bersifat hidrofilik juga sangat memungkinkan untuk berikatan dengan air, yang memudahkan plastik untuk lebih cepat terdegradasi.

2) Uji Sifat Mekanik

a. Kuat Tarik

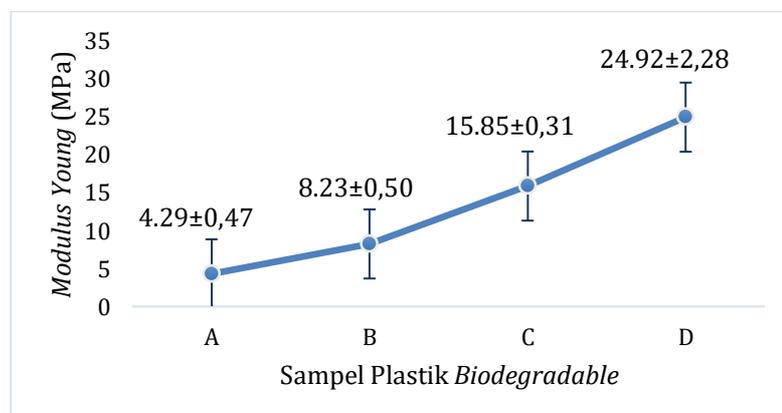
Gambar 5 menunjukkan bahwa kuat tarik plastik meningkat seiring dengan penambahan komposisi massa kitosan dan berkurangnya komposisi massa tepung ampas ubi kayu, begitupun sebaliknya. Semakin tinggi komposisi massa kitosan maka akan semakin banyak gugus $C\equiv C$ yang terdapat di dalam plastik. Hal tersebut menyebabkan ikatan antar molekul dari plastik akan semakin kuat dan sulit diputus, karena memerlukan energi yang besar untuk memutus ikatannya [27]. Penambahan komposisi massa kitosan mengakibatkan struktur molekul pada plastik *biodegradable* semakin rapat dan homogen, sehingga nilai kuat tariknya akan semakin tinggi [28].



Gambar 5. Grafik Kuat Tarik Plastik *Biodegradable*

b. Modulus Young

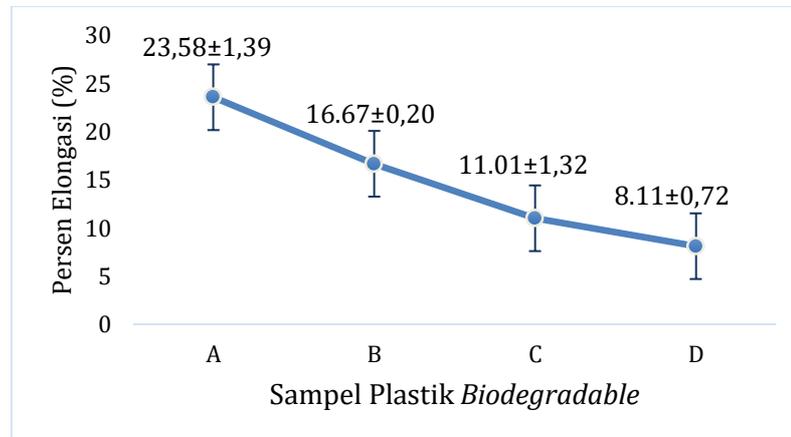
Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai *modulus young* meningkat seiring dengan penambahan komposisi massa kitosan dan berkurangnya komposisi massa tepung ampas ubi kayu, begitupun sebaliknya. *Modulus young* suatu bahan berbanding lurus dengan kuat tariknya. Plastik yang memiliki gugus $C\equiv C$ paling banyak, ikatannya sulit dilepas, sehingga cenderung lebih sukar mengalami perenggangan ketika ditarik. Hal tersebut menyebabkan dibutuhkan kuat tarik yang besar untuk membuat benda tersebut mengalami perenggangan [6].



Gambar 6. Grafik *Modulus Young* Plastik *Biodegradable*

c. Persen *Elongasi*

Gambar 7 menunjukkan bahwa persen *elongasi* menurun seiring dengan penambahan komposisi massa kitosan dan berkurangnya komposisi massa tepung ampas ubi kayu, begitupun sebaliknya.



Gambar 7. Grafik Persen *Elongasi* Plastik *Biodegradable*

Persen *elongasi* plastik berbanding terbalik dengan kuat tariknya [29]. Plastik yang memiliki gugus $C\equiv C$ paling banyak, ikatannya sulit dilepas, sehingga cenderung sukar merenggang dan memiliki nilai *elongasi* yang lebih kecil. Hal tersebut disebabkan semakin menurunnya jarak ikatan antar molekulnya [24].

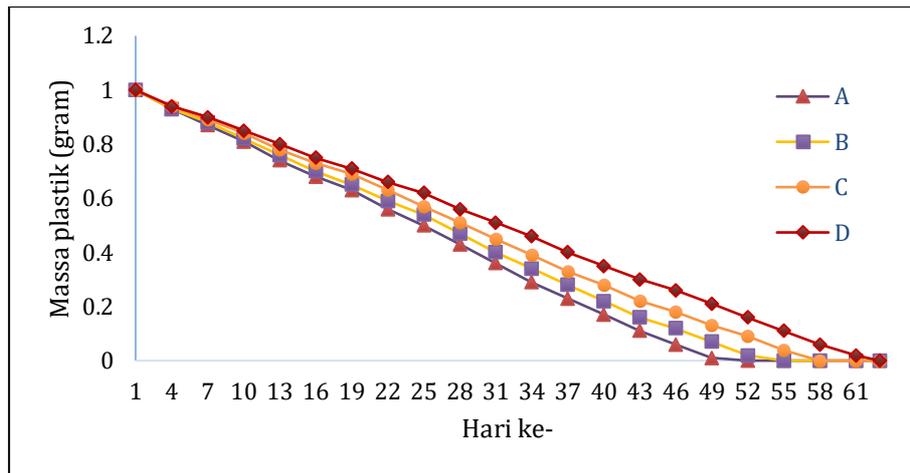
Tabel 4. Perbandingan Kualitas Plastik Konvensional dengan Plastik *Biodegradable*

Nilai	Plastik konvensional	Sampel plastik <i>biodegradable</i>			
		A	B	C	D
Kuat tarik (Mpa)	24,7-302	1,01	1,32	1,66	1,97
% <i>elongasi</i>	21-220	23,58	16,67	11,01	8,11

Tabel 4 menjelaskan bahwa sifat mekanik plastik *biodegradable* yang dihasilkan masih belum cukup baik jika dibandingkan dengan kualitas plastik konvensional.

3) Uji Biodegradasi

Gambar 8 menunjukkan lamanya proses degradasi pada masing-masing sampel A (52 hari), sampel B (55 hari), sampel C (58 hari) dan sampel D (63 hari). Sampel A dengan komposisi massa tepung ampas ubi kayu paling tinggi, mengalami degradasi paling cepat. Tepung ampas ubi kayu bersifat hidrofilik, sehingga sampel dengan komposisi massa tepung ampas ubi kayu paling banyak, membutuhkan waktu lebih cepat untuk terdegradasi. Sampel D dengan komposisi massa kitosan paling banyak, memiliki intensitas gugus $C\equiv C$ tertinggi. Hal tersebut menyebabkan ikatan antar molekul dari plastik akan semakin kuat dan sulit diputus. Di samping itu, kitosan bersifat hidrofobik, sehingga sampel dengan komposisi massa kitosan paling banyak, membutuhkan waktu lebih lama untuk terdegradasi di lingkungan [9].



Gambar 8. Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable*

KESIMPULAN

Tepung ampas ubi kayu dan kitosan dari kulit udang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuat plastik *biodegradable*. Penambahan komposisi massa kitosan terbukti mampu meningkatkan nilai kuat tarik dan *modulus young* plastik *biodegradable*, namun untuk nilai persen *elongasinya* menurun. Tingginya intensitas ikatan $C\equiv C$ pada sampel dengan komposisi massa kitosan paling banyak menyebabkan ikatan lebih sukar merenggang/diputus, karena memiliki energi ikatan rata-rata yang tinggi, sehingga menambah nilai kuat tarik dan memperlambat proses biodegradasinya.

REFERENSI

- [1] Kementerian Perindustrian RI, *Konsumsi Plastik 1,9 Juta Ton*. Diunduh di <http://www.kemenperin.go.id/> tanggal 16 Juli 2018, 2013.
- [2] Agustina, Utari, *Variasi Penambahan Gliserin Dan Asam Asetat Terhadap Kualitas Fisik Plastik Biodegradable Dari Pati Gadung (Dioscorea Hispida Denms)*. Skripsi. Palembang: Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Hlm. 11, 2015.
- [3] Patricia, Natashia Cindy, *Pengaruh Variasi Komposisi Kitosan dan Plasticizer Gliserol dalam Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Talas*. Skripsi. Palembang: Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Hlm. 1, 2016.
- [4] Hikmah, N, *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Ambon (Musa Paradisiacal) Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dengan Plasticizer Gliserin*. Skripsi. Palembang: Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Hlm. 1, 2015.
- [5] (PPLH) Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup, *Bahaya Bahan Plastik*. Mojokerto: Move Indonesia. Hlm. 10, 2007.
- [6] Supriyono, *Sintesis dan Karakterisasi Biodegradable Plastic Berbahan Dasar Pati Kulit Singkong dengan Penambahan Kitosan*. Skripsi. Semarang: Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo. Hlm. 15-23, 2016.
- [7] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, *Outlook: Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan (Ubi Kayu)*. Jakarta: Kementerian Pertanian. Hlm. xiv, 2016.
- [8] Asni, N., Saleh, D. & Rahmawati, N, *Plastik Biodegradable Berbahan Ampas Singkong dan Polivinil Asetat*. Prosiding Seminar Nasional Fisika. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta Vol.4 Oktober 2015. Hlm. 57-62, 2015.
- [9] Hidayah, B.I., Damajanti, N. & Puspawiningtiyas, E, *Pembuatan Biodegradable Film Dari Pati Biji Nangka (Artocarpus Hetrophyllus) Dengan Penambahan Kitosan*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan": Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta 18 Maret 2015. Hlm. 1-8, 2015.
- [10] Setiani, W., Sudiarti, T. & Rahmidar, L, *Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan*. *Jurnal Valensi*. 3(2): 100-109, 2013.

- [11] Aziz, N., Gufran, M.F.F.B., Pitoyo, W.U. & Suhandi, Pemanfaatan Ekstrak Kitosan dari Limbah Sisik Ikan Bandeng di Selat Makassar pada Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan. *Hasanuddin Student Journal*. 1(1): 56-61, 2017.
- [12] Sinardi, Soewondo, P. & Notodarmojo, S, *Pembuatan, Karakterisasi dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (Mytilus Viridis Linneaus) sebagai Koagulan Penjernih Air (121L)*. Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 7. Universitas Sebelas Maret 24-26 Oktober 2013. Hlm. 33-38, 2013.
- [13] Kusumaningsih, T., Masykur, A. & Arief, U, Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*). *Jurnal Biofarmasi*. 2(2): 64-68, 2004.
- [14] Trisnawati, E., Andesti, D. & Saleh, A, Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting sebagai Bahan Pengawet Buah Duku Dengan Variasi Lama Pengawetan. *Jurnal Teknik Kimia*. 19(2): 17-26, 2013.
- [15] Fachry, A.R. & Sartika, A, Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik *Biodegradable*. *Jurnal Teknik Kimia*. 18(3): 1-9, 2012.
- [16] Rofiq, R.M., Witjaksono, A. & Hartono, R, *Perikanan Budidaya Peduli Lingkungan dan Keberlanjutan*. Edisi No.14 Th 3 Mei-Juni 2015. Jakarta: Akuakultur Indonesia. Hlm. 3, 2015.
- [17] -----, *Udang jadi Andalan Ekspor Perikanan Indonesia*. Diunduh di [https://m.republika.co.id/tanggal 11 November 2018](https://m.republika.co.id/tanggal/11%20November%202018), 2014.
- [18] Soegiarto, Rolanda Adora, *Aplikasi Kitosan Sebagai Pengawet Alami dari Kulit Udang Dogol (Metapenaeus Monoceros Fab.) pada Sosis Daging Sapi*. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Biologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Hlm. 12, 2013.
- [19] Departemen Agama RI, *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*. Depok: Al Huda. Hlm. 76, 2002.
- [20] Rossidi, Imron, *Fenomena Flora & Fauna dalam Al-Qur'an (Seri Integrasi)*. Malang: UIN-Maliki Press. Hlm. 20-21, 2014.
- [21] Young, H.D. & Freedman, R.A., *Fisika Universitas*. Edisi 10. Jilid I. Jakarta: Erlangga. Hlm. 334-341, 2000.
- [22] Puspita, A.D., *Pembuatan dan Karakterisasi Struktur Mikro dan Sifat Termal Film Plastik Berbahan Dasar Pati Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus)*. Skripsi. Semarang: Program Studi Fisika, Universitas Negeri Semarang. Hlm. 32-33, 2013.
- [23] Anas, A. K., Salma, A., Nugroho, F., Linguistika, W. & Filinoristi, W., *Pengaruh Variasi Massa Umbi Ganyong (Canna Edulis) pada Pembuatan Dan Karakterisasi Plastik Biodegradable Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Umbi Ganyong*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta 2 Juni 2012. Hlm. 4, 2012.
- [24] Indriyanto, I., Wahyuni, S. & Pratjojo, W., Karakteristik Plastik *Biodegradable* Pektin Lidah Buaya. *Indo.J.Chem.Sci*. 3(2): 168-173, 2014.
- [25] Chang, Raymond, *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti*. Edisi 3. Jilid 1. Jakarta: Erlangga. Hlm. 278-280, 2005.
- [26] -----, *Energi Ikatan*. Diunduh di <https://id.wikipedia.org/> tanggal 14 Desember 2018, 2018.
- [27] Coniwanti, P., Laila, L. & Alfira, M.R., Pembuatan Film Plastik *Biodegradable* dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis *Gliserol*. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(4): 22-30, 2014.
- [28] Hartatik, Y.D., Nuriyah, L. & Iswarin., *Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradable Bioplastik*. Malang: Universitas Brawijaya. Hlm. 1-4, 2013.
- [29] Selpiana, Riansya, J.F. & Yordan, K., *Pembuatan Plastik Biodegradable dari Tepung Nasi Aking*. Sumatera Selatan: Universitas Sriwijaya. Hlm. 130-138, 2015.