



Komposisi Limbah Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Pembuatan *Biodegradable Film*

Sugarcane Waste (*Saccharum officinarum* L.) Composition in Manufacturing *Biodegradable Film*

Maria Heviyanti*, Murdhiani, Rina Maharany

Program Studi Agroteknologi, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia
Program Studi Budidaya Perkebunan, STIPAP Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: mariah@unsam.ac.id

Abstrak. Makanan olahan saat ini umumnya menggunakan bahan kemasan plastic sintetis. Penggunaan plastic sintetis untuk kemasan makanan olahan dapat meningkatkan pencemaran lingkungan karena sulitnya terdegradasi oleh alam. *biodegradable film* adalah solusi kemasan plastik yang ramah lingkungan. *Biodegradable film* merupakan plastic organik yang dapat dengan mudah terurai didalam tanah karena terbuat dari polimer hasil pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi bahan yang tepat agar mendapatkan *biodegradable film* yang berkualitas sebagai bahan kemasan makanan olahan. Pembuatan *biodegradable film* dimulai dengan pengumpulan ampas tebu dan pelepahnya yang kemudian dipotong dengan ukuran kecil agar mudah dihaluskan untuk mendapatkan selulosa. Selulosa yang dihasilkan direndam dengan NaOH, kemudian hasil rendaman disaring dan ditambah gliserol sebagai plasticer dan CMC sebagai stabilizer, lalu dicetak dan dijemur. Selanjutnya dilakukan pengujian di laboratorium sebelum diaplikasikan ke lapangan dan selanjutnya dapat di produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang baik terdapat pada perlakuan B₁ dengan komposisi 75% ampas tebu dan 25% pelepah tebu dengan nilai parameter kuat tarik adalah 0,71 Mpa dan masih dibawah nilai standarisasi plastic *biodegradable* yaitu 1-10 Mpa. *Biodegradable film* yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai kemasan produk-produk ringan.

Kata kunci: pelepah tebu, ampas tebu, *biodegradable film*, gliserol, CMC

Abstract. Processed food packaging generally uses synthetic plastics. The use of synthetic plastics can increase environmental pollution because it's non-degradable. Therefore, *Biodegradable film* is a solution for eco-friendly plastic packaging. The *biodegradable film* is an organic plastic that can be naturally decomposed in the soil because it's made from the polymer of plant products. This research aimed to determine a good composition of sugarcane waste to obtain a good quality of the *biodegradable film*. The making of *Biodegradable film* begins with collecting bagasse and sugarcane fronds and then cut the sugarcane waste into small sizes to be easily refined to obtain cellulose. Furthermore, the cellulose is soaked with NaOH, then the soaking is filtered and added with glycerol as a plasticizer and CMC as a stabilizer, then printed and dried, then laboratory testing is carried out before being applied to the field and can be produced. The results show that a good quality of the *biodegradable film* was obtained in treatment B₁ with a composition of 75% bagasse and 25% sugarcane fronds with the tensile strength value of 0,71 Mpa, value still below the standardized value of *biodegradable* plastics, namely 1-10 Mpa. Obtained *Biodegradable film* can be used as the packaging of light products.

Keywords: bagasse, sugarcane fronds, *biodegradable film*, glycerol, CMC

1. Pendahuluan

Makanan olahan saat ini umumnya menggunakan bahan kemasan plastic sintetis. Penggunaan plastic sintetis sebagai kemasan makanan olahan dapat meningkatkan pencemaran lingkungan karena sulitnya terdegradasi oleh alam. Namun lingkungan juga dapat tercemar karena hasil pembakaran dari plastic sintetis. *Biodegradable film* adalah solusi kemasan plastik yang cepat hancur sehingga tidak merusak lingkungan.

Plastik yang cepat hancur oleh tanah karena adanya hewan –hewan kecil di dalam tanah dinamakan *biodegradable film* (Gironi& Piemonte, 2011). Pemakaian *biodegradable film* dalam membungkus makanan berfungsi sebagai pelindung, sumber informasi bagi konsumen dan seharusnya ramah lingkungan. Menciptakan kemasan yang ramah lingkungan, haruslah menggunakan bahan baku polimer alami diantaranya selulosa. Salah satu selulosa yang dijadikan materi pembuatan *biodegradable film* ialah limbah tebu yaitu ampas dan pelepah tebu. Pembuangan ampas tebu dilakukan ditempat terbuka sehingga menimbulkan bau dan lingkungan akan terganggu. Bersumber dari hal tersebut di atas, maka harus dibuat suatu teknologi untuk mengurangi limbah tebu yaitu dengan memanfaatkan teknologi daur ulang limbah sehingga menjadi barang produk yang bermanfaat.

Ampas tebu mengandung selulosa 37,65%, dan lignin 22,09% (Husin, 2007). Komposisi ketiga komponen bisa bervariasi pada varietas tebu yang berbeda (Andriyanti *et al.*, 2012). Tingginya kandungan selulosa pada ampas tebu memiliki potensi sebagai material *biodegradable film* dikarenakan selulosa mempunyai ciri yang keras dan solid. Selain itu *biodegradable film* harus bersifat plastis sehingga dalam pembuatannya perlu penambahan *plasticizer*. Contoh *plasticizer* yang dipakai dalam pembuatan *film* ialah gliserol. Penambahan gliserol dalam produksi *biodegradable film* sangat penting karena mempengaruhi kuat tarik dan dapat meningkatkan gaya tarik menarik antar molekul-molekul yang menjadi penyusun *biodegradable film*. Menurut Anggraini (2019), konsentrasi gliserol yang terbaik untuk produksi *biodegradable film* adalah 1% sehingga diperlukan pemberian *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) yang berfungsi sebagai penstabil. Putri *et al.* (2019) menyatakan bahwa CMC memiliki kemampuan mengikat air yang baik, hal ini disebabkan karena CMC mengandung *gel strength* yang tinggi. Pemberian CMC pada pembuatan *biodegradable film* dapat meningkatkan persen pemanjangannya. Jumlah air dalam CMC yang diizinkan untuk pembungkus makanan dari total berat produk tidak boleh melebihi 8% (Kamal, 2010).

Pembuatan *biodegradable film* dengan memanfaatkan ampas tebu sudah banyak dilakukan, akan tetapi *biodegradable film* berbahan dasar campuran limbah tebu yaitu ampas tebu dan pelepah tebu belum pernah dilakukan penelitiannya. Untuk mendapatkan *biodegradable film* yang berkualitas baik, maka perlu dilakukan pengujian dan penelitian tentang komposisi campuran

ampas tebu dan pelepah tebu yang tepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan limbah tebu yang tepat agar mendapatkan *biodegradable film* yang berkualitas.

2. Bahan dan Metode

Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pertanian Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra dan untuk pengujian sampel pengamatan dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu, pelepah tebu, *gliserol*, NaOH, H₂O₂, CMC, *aquadest*, *silica gel*. Alat yang digunakan adalah timbangan *digital*, *blender*, parang, ember, gelas *plastic*, kaca, *aluminium foil*, *toples plastic*, *thermometer*, cawan *porcelain*, dan kain saring.

Rancangan Penelitian

Susunan perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

B₁=komposisi 75% ampas tebu, 25% pelepah tebu

B₂=komposisi 50% ampas tebu, 50% pelepah tebu

B₃=komposisi 25% ampas tebu, 75% pelepah tebu

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri tiga ulangan. Secara keseluruhan penelitian ini memiliki 9 buah *biodegradable film*. Pengamatan parameter kuat tarik, ketebalan *film*, dan persentase pemanjangan dilakukan dengan sidik ragam dan uji lanjutan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dan 1%. Pengamatan terhadap parameter *biodegradabilitas* dan uji ketahanan pada suhu ruang dibahas dengan system gambar dan diuraikan dengan model *descriptive*.

Pelaksanaan Penelitian

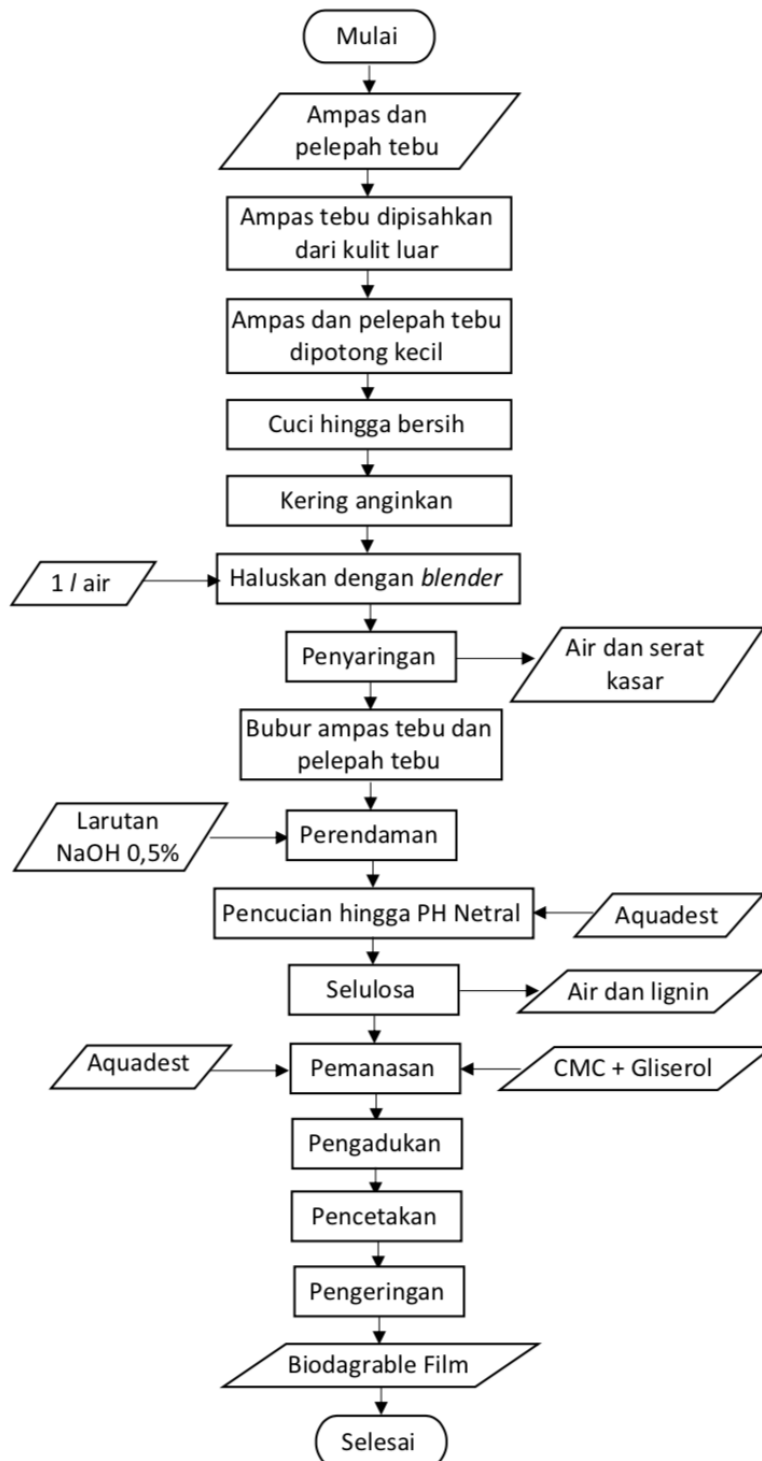
Langkah-langkah dari pelaksanaan penelitian ini menurut [Zulferiyenni et al. \(2004\)](#) adalah:

- a. Ampas dan pelepah tebu dikumpulkan dan dipotong kecil-kecil ± 1 cm, kemudian dicuci hingga bersih. Setelah bersih dikeringanginkan pada ruangan tertutup. Timbang ampas dan pelepah tebu sesuai perlakuan, total ampas dan pelepah tebu yang digunakan sebanyak 60 gr. Ampas dan pelepah tebu diblender dengan menggunakan aquades sebanyak 1 liter sampai terbentuk bubur, kemudian disaring menggunakan saringan (Mesh 80).
- b. Bubur ditambahkan larutan NaOH 2,5% dengan waktu perendaman selama 2 jam, kemudian dicuci menggunakan aquades hingga diperoleh pH netral.
- c. Selulosa ditambah aquades sebanyak 100 ml, gliserol 1% dan CMC 2%. Kemudian panaskan pada suhu 70°C dengan waktu selama 30 menit sambil diaduk, kemudian disablon di wadah

kaca yang telah dipotong dengan ukuran 20x20 cm. Setelah selesai dimasukkan kedalam oven agar kering dengan temperatur 50°C selama 24 jam.

Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pengamatan

Parameter pengamatan terhadap mutu/kualitas *biodegradable film* yang telah dihasilkan yaitu:

Kuat tarik

Pengamatan dapat dilakukan di Laboratorium Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe. Alat yang digunakan untuk pengujian ialah *Universal Testing Machine* (UTM). Lembaran sampel plastic dipotong dengan menggunakan *dumbbell Cutter* ASTM D638 M. Pengujian ini dilakukan dengan suhu ruang uji 27°C, kelembapan 65%, dan kecepatan tarik 1 mm/menit. [Persamaan 1](#) yang digunakan untuk menghitung kekuatan tarik.

$$t = \frac{F_{maks}}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

t = Kekuatan Tarik (MPa)

F_{maks} = Gaya Kuat Tarik (N)

A = Luas Permukaan Contoh (mm²)

Ketebalan

Universal Testing Machine (UTM) merupakan alat bantu untuk melihat ketebalan film. Lembaran sampel film dipotong dengan menggunakan *dumbbell cutter* ASTM D638 M. Pengujian dilakukan pada suhu ruang 27°C, kecepatan tarik 1 mm/menit, kelembapan 65%, dan skala *load cell* 10% dari 50 N. Cara mengujinya dengan menjepit ujung sampel menggunakan mesin pengujian *tensile*. Ketebalan sampel dapat dilihat dari 3 posisi yaitu bagian atas, tengah, dan juga bagian bawah *film*. Ketebalan sampel dihitung dengan mencari nilai rata-rata dari ketebalan sampel uji.

Persentase pemanjangan

Persentase pemanjangan diukur menggunakan alat *Testing Mechine* MPY (Type: pa-104-30). Sebelum pengukuran dilakukan disiapkan terlebih dahulu lembaran *film* dengan ukuran 20x20 cm dengan kelembapan 50% selama 48 jam. Persen pemanjangan dapat dihitung ketika *film* robek. Persen pemanjangan dapat dihitung dengan menggunakan [Persamaan 2](#).

$$\text{Persen pemanjangan} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

l₀ = Panjang awal *film*

l₁ = Panjang *film* setelah putus

3. Hasil dan Pembahasan

Kuat Tarik

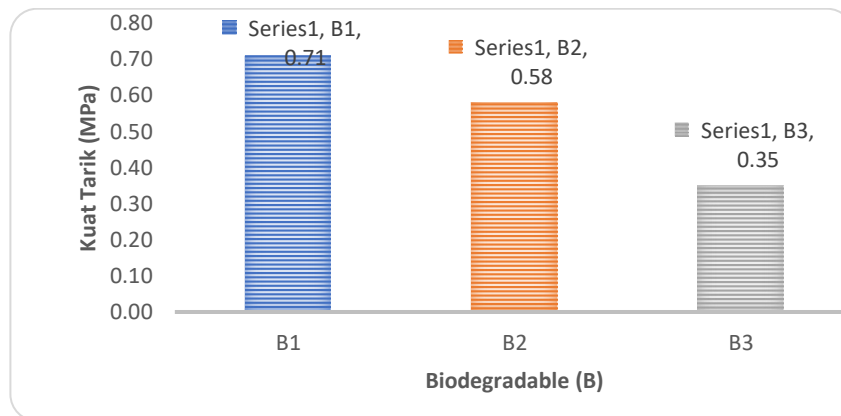
Hasil analisis sidik ragam pada parameter kuat tarik menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang diperoleh menunjukkan pengaruh yang nyata. Parameter kuat tarik *Biodegradable film* dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Hasil uji beda rata-rata Biodegradable Film yang dihasilkan terhadap parameter kuat tarik

<i>Biodegradable</i> (B)	Ulangan			Rataan
	I	II	III	
B ₁	0,70	0,73	0,70	0,71 c
B ₂	0,59	0,58	0,58	0,58 b
B ₃	0,35	0,35	0,35	0,35 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan terhadap parameter kuat tarik yang paling kuat terdapat pada perlakuan B₁ yaitu komposisi 75% ampas tebu, 25% pelepah tebu. Daya kuat tarik yang bagus terdapat pada perlakuan B₁ adalah 0,71 MPa. Sedangkan daya tarik yang terendah terdapat pada perlakuan B₃ adalah 0,35 MPa. Pengaruh penggunaan bahan dalam pembuatan *biodegradable film* yang dihasilkan terhadap parameter kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh penggunaan bahan dalam pembuatan Biodegradable Film yang dihasilkan terhadap parameter kuat tarik

Daya tarik kuat *biodegradable film* baik dihasilkan pada perlakuan B₁ yaitu komposisi 75% ampas tebu, 25% pelepah tebu. Tingginya daya tarik pada perlakuan B₁ diakibatkan karena banyaknya komposisi ampas tebu dibandingkan pelepahnya karena pada ampas tebu kandungan selulosanya lebih tinggi dibandingkan bagian pelepah tebu sehingga sangat baik dijadikan sebagai bahan *biodegradable film*. Menurut [Tewari et al. \(2012\)](#) *ligno-cellulose* kandungan yang banyak terdapat di dalam ampas tebu yang memiliki panjang serat 1,7-2 mm dengan diameter 20 mikro sehingga dapat memenuhi syarat bahan baku selulosa. Menurut [Murdhiani & Rosmaiti \(2017\)](#) pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai bahan baku merupakan salah satu alternative untuk meminimalisir terjadinya polusi estetika. Ampas tebu sebagian besar mengandung ligno cellulose. Kandungan ampas tebu terdiri dari selulosa 37 %, abu 3 %, lignin 22%, dan pentosan 27% ([Yosephine et al., 2012](#)).

Gambar 2 menunjukkan *biodegradable film* yang mempunyai kuat tarik tertinggi terdapat pada perlakuan B₁ yaitu komposisi 75% ampas tebu, 25% pelepah tebu yaitu 0,71 Mpa. Menurut [Purwanti \(2010\)](#) criteria nilai kuat tarik (*tensile strenght*) golongan *moderate properties* (standarisasi plastic *biodegradable*) yaitu 1-10 Mpa. Walaupun nilai kuat tarik yang dihasilkan masih dibawah nilai standarisasi plastic *biodegradable*, *biodegradable film* yang dihasilkan masih

dapat dimanfaatkan untuk kemasan produk-produk ringan. [Katili et al. \(2013\)](#) menyatakan bahwa *biodegradable film* dengan kuat tarik yang tinggi dimanfaatkan sebagai kemasan produk-produk yang memerlukan proteksi yang tinggi. Sebaliknya, *biodegradable film* dengan nilai kuat tarik yang rendah dimanfaatkan sebagai bahan kemasan produk-produk ringan.

Ketebalan

Analisis sidik ragam pada parameter ketebalan menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan berpengaruh tidak nyata. Parameter ketebalan terhadap *Biodegradable film* yang dihasilkan dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Hasil uji beda rata-rata *Biodegradable Film* yang dihasilkan terhadap parameter ketebalan

<i>Biodegradable</i> (B)	Ulangan			Rataan
	I	II	III	
B ₁	1,00	0,70	0,80	0,83
B ₂	1,00	0,90	1,00	0,97
B ₃	0,80	1,00	0,90	0,97

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan terhadap parameter ketebalan yang paling tebal terdapat pada perlakuan B₂ (komposisi 50% ampas tebu, 50% pelepah tebu) dan B₃ (komposisi 25% ampas tebu, 75% pelepah tebu).

Persen Pemanjangan

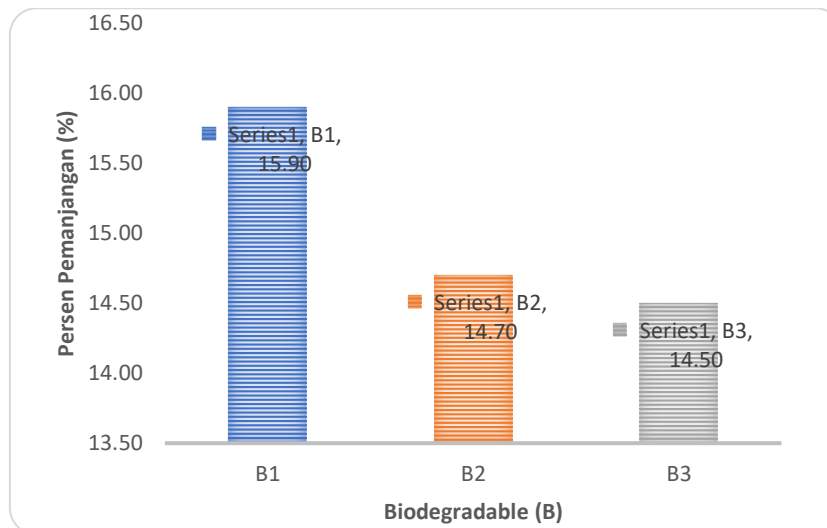
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter persen pemanjangan menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan berpengaruh nyata. Parameter persen pemanjangan terhadap *Biodegradable film* yang dihasilkan dapat dilihat pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Hasil uji bedarataan *Biodegradable Film* yang dihasilkan terhadap parameter persen pemanjangan

<i>Biodegradable</i> (B)	Ulangan			Rataan
	I	II	III	
B ₁	15,80	15,50	16,40	15,90 b
B ₂	14,50	15,00	14,60	14,70 ab
B ₃	14,50	14,50	14,50	14,50 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan terhadap parameter persen pemanjangan yang paling kuat terdapat pada perlakuan B₁ sebesar 15,90% dengan komposisi 75% ampas tebu dan 25% pelepah tebu. Sedangkan persen pemanjangan yang terendah terdapat pada perlakuan B₃ adalah 14,50%. Pengaruh penggunaan bahan dalam pembuatan *biodegradable film* yang dihasilkan terhadap parameter persen pemanjangan dapat dilihat pada [Gambar 3](#).



Gambar 3. Pengaruh penggunaan bahan dalam pembuatan *Biodegradable Film* yang dihasilkan terhadap parameter persen pemanjangan

Persen pemanjangan (*elongasi*) merupakan persentase perubahan panjang film maksimum ketika ditarik hingga terputus. Pengujian *elongasi* dilakukan dengan membandingkan panjang awal *film* dengan penambahan panjang *film* setelah dilakukan uji tarik. Pada **Gambar 3** dapat dilihat nilai *elongasi biodegradable film* yang terbaik dihasilkan pada perlakuan B₁ yaitu komposisi 75% ampas tebu, 25% pelepah tebu yaitu 15,90%. Jika dibandingkan dengan nilai persen pemanjangan *biodegradable film* yang harus memenuhi nilai golongan *moderate properties* untuk nilai *elongasi* yaitu 10-20% (Purwanti, 2010), maka dapat disimpulkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan telah mencapai nilai *elongasi* yang sesuai.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *biodegradable film* yang berkualitas baik terdapat pada perlakuan B₁ dengan komposisi 75% ampas tebu dan 25% pelepah tebu dengan nilai parameter kuat tarik adalah 0,71 Mpa dan masih dibawah nilai standarisasi plastic *biodegradable* yaitu 1-10 Mpa. *Biodegradable film* yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai kemasan produk-produk ringan.

Daftar Pustaka

- Andriyanti, W., Suyanti, & Ngasifudin. (2012). Pembuatan dan Karakterisasi Polimer Sub absorben dari Ampas Tebu. *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator dan Aplikasinya*, vol 13:1-7. Yogyakarta, Indonesia. Januari 2012.
- Anggraini, F. (2019). *Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Tebu (Saccharum officinarum L) dengan Penambahan Gliserol dan Carboxy Methyl Cellulose (CMC)* (Thesis). Retrieved from <http://digilib.unila.ac.id/56845/2/SKRIPSI%20FULL.pdf>
- Gironi, F. & Piemonte, V. (2011). Bioplastics and Petroleum-based Plastics: Strengths and Weaknesses. *Journal of Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 33(21), 1949-1959. <https://doi.org/10.1080/15567030903436830>

- Husin, A. A. (2020, November 10). *Pemanfaatan Limbah Untuk Bahan Bangunan*. Retrieved from http://www.kimpraswil.go.id/balitbang/puskim/Homepage%20Modul%202003/modulc1/MAKALAH%20C1_3.pdf.
- Kamal. (2010). Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi*, 11(17), 78-84. Retrieved from <http://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2014/04/JURNAL-Netty-Kamal-ED-17.pdf>
- Katili, S., Harsunu, B. T., & Irawan, S. (2013). Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol dan Komposisi Khitosan Dalam Zat Pelarut Terhadap Sifat Fisik Edible Film dari Khitosan. *Jurnal Teknologi*, 6(1), 29-38. <https://doi.org/10.3415/jurtek.v6i1>
- Murdhiani & Rosmaiti. (2017). *Pembuatan Polybag Organik Sebagai Tempat Media Pembibitan dari Ampas Tebu (Saccharum officinarum)*. *Prosiding Senasmudi "Membangun Penelitian Terapan Yang Bersinergi Dengan Dunia Industri, Pertanian dan Pendidikan"*. <http://osf.io/preprints/inarxiv>
- Purwanti, A. (2010). Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*, 3(2), 99-106. <https://doi.org/10.3415/jurtek.v3i2>
- Putri, R. D. A., Desi, S., & Tias, A. (2019). Analisis Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* terhadap edible Film Pati Ubi Garut sebagai Pengemas Buah Strawberry. *Jurnal Riset dan Sain Teknologi*, 3(2), 77-83. <http://dx.doi.org/10.30595/jrst.v3i2.4911>
- Tewari, M., Singh, V. K., Gope, P. C., & Chaudhary, A. K. (2012). Evaluation of Mechanical Properties of Bagasse-Glass Fiber Reinforced Composite. *J. Mater. Environ. Sci*, 3(1), 171-184. ISSN: 2028-2508. Retrieved from <https://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol3/17-JMES-153-2011-Tiwari.pdf>
- Yosephine, A., Gala, V., Ayucitra, A., & Retnoningtyas, E. S. (2012). Pemanfaatan Ampas Tebu dan kulit pisang Dalam Pembuatan Kertas Serat Campuran. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(2), 95- 96. <http://dx.doi.org/10.5614/jtki.2012.11.2.6>
- Zulferiyenni., Hanum, T. & Suharyono, A. S. (2004). Pemurnian Selulosa Nenas untuk Bahan Dasar Pembuatan Film Selulosa. *J. Panel. Pertanian Terapan*, 4(1), 55-62.