



## SINTESIS BIOPLASTIK BERBASIS VARIASI JENIS AIR CUCIAN BERAS DAN GULA AREN BERDASARKAN KETEBALAN KUAT TARIK DAN ELONGASI

Siti Suryaningsih<sup>1\*</sup>, Neneng Windayani<sup>2</sup>, Nadya Rahmania<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Kimia, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. H. Djuanda No. 95 Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Kimia, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. A.H. Nasution No. 105 Bandung, Indonesia

Corresponding Author : [siti.suryaningsihuinjkt@gmail.com](mailto:siti.suryaningsihuinjkt@gmail.com)

**Abstrak:** Tujuan penelitian adalah untuk pembuatan bioplastik berbasis variasi jenis air cucian beras dan konsentrasi gula aren berdasarkan ketebalan, kuat tarik dan elongasi dan mengetahui formulasi terbaiknya. Metode penelitian yaitu eksperimental, fermentasi dengan *Acetobacter xylinum*. Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 3 faktor masing-masing 3 level. Variasi jenis air cucian beras yaitu beras putih, beras ketan putih dan beras ketan hitam. Variasi konsentrasi gula 1,5,10% (w/v). Instrument yang digunakan *MesdanLab strength* tipe *Tensolab 5000*. Hasil penelitian yaitu formulasi bioplastik terbaik berdasarkan kuat tarik, elongasi dan ketebalan yaitu bioplastik terbuat dari air cucian beras putih dengan penambahan gula 5% hal ini ditunjukkan dengan nilai kuat tarik paling tinggi dibandingkan kedua bioplastik lainnya, yaitu 165,196 Mpa dan elongasi 8,5% serta ketebalan 0,022 mm. Kesimpulan air cucian beras putih berpotensi dapat digunakan sebagai alternative bahan baku pembuatan bioplastik.

**Kata Kunci:** Bioplastik, air cucian beras, gula-aren

**Abstract:** The aim of the research was to manufacture bioplastics based on various types of rice washing water and palm sugar concentrations based on thickness, tensile strength and elongation and to find out the best formulation. The research method is experimental, fermentation with *Acetobacter xylinum*. Completely Randomized Design Factorial with 3 factors each 3 levels. Variations in the types of rice washing water are white rice, white glutinous rice and black glutinous rice. Variation of sugar concentration 1,5,10% (w/v). The instrument used by *MesdanLab strength* type *Tensolab 5000*. The results of the research are the best bioplastic formulation based on tensile strength, elongation and thickness, namely bioplastic made from white rice washing water with the addition of 5% sugar. This is indicated by the highest tensile strength value compared to the other two bioplastics, namely 165.196 Mpa and 8.5% elongation and 0.022 mm thickness. In conclusion, white rice washing water has the potential to be used as an alternative raw material for making bioplastics.

**Keyword:** Bioplastic, Rice Washing Water, Palm Sugar

\*Corresponding author

## **1. PENDAHULUAN**

Bioplastik merupakan plastik yang dibuat dari bahan yang dapat didegradasi oleh mikroba. Beberapa jenis hidrokoloid berlapis dapat digunakan untuk pembuatan matrik bioplastik sebagaimana yang dilaporkan oleh Farris et al., (2009); Imran et al., (2010), lapisan bioplastik dapat terdiri atas campuran pati dengan selulosa, kitosan dengan gelatin, kitosan dengan pektin, pektin dengan gelatin, gelatin dengan natrium alginat, gelatin dengan glukomanan dan lain sebagainya. Bioplastik dapat dibuat dari hidrokoloid seperti polisakarida, protein serta lemak, baik sebagai komponen tunggal maupun sebagai campuran (Poeloengasih & Marseno, 2003). Salah satu bahan yang mengandung polisakarida adalah beras, dimana beras mengandung pati yang merupakan polisakarida nutrisi (Fessenden dan Fessenden, 1982). Dalam pengolahan beras dari suatu proses rumah tangga akan menghasilkan suatu limbah yang sudah tidak memiliki nilai ekonomis lagi. Akan tetapi limbah tersebut dapat memiliki nilai guna dan dapat dimanfaatkan kembali apabila diolah dengan cara yang benar. Salah satu contoh limbah organik yang masih memiliki nilai guna adalah air cucian beras (Asngad et al., 2013). Oleh sebab itu air cucian beras perlu diolah lebih lanjut misalnya sebagai bahan pembuatan bioplastik. Produksi bioplastik dari bahan terbarukan telah mendapatkan minat dalam beberapa tahun terakhir, karena akumulasi besar plastik yang tidak dapat terurai di lingkungan, penelitian yang telah dilakukan terkait bioplastik diantaranya Fitriyanti & Ikhsan, (2023) hanya menguji uji kuat tarik dan elongasi bioplastik tetapi tidak diketahui sampelnya; Maryuni et al., (2018) membahas karakterisasi bioplastik dari karaginan rumput laut merah dengan metode blending menggunakan pemlastis sorbitol; Layudha et al., (2017) hanya membahas pengaruh penambahan kitosan dan gliserol pada bioplastik dari limbah air cucian beras, tidak dijelaskan air cucian beras jenis beras nya. Namun penelitian mengenai sintesis bioplastik dari beberapa jenis air cucian beras dengan penambahan gula aren metode fermentasi belum ditemukan.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah pembuatan bioplastik penelitian ini menggunakan metode fermentasi dengan bakteri *Acetobacter xylinum*. Air cucian beras terlebih dahulu dibuat dalam bentuk nata-de-leri. Nata-de-leri merupakan lapisan selulosa sebagai hasil fermentasi bakteri pembentuk nata, yaitu *Acetobacter xylinum*. Air cucian beras dapat memiliki nilai guna dan dapat dimanfaatkan kembali apabila diolah dengan cara benar dan tepat karena air cucian beras mengandung vitamin dan karbohidrat (Nabayi et al., 2021; Nabayi et al., 2021). *Acetobacter xylinum* saat fermentasi memerlukan sumber karbon sebagai penyedia energi saat perkembangbiakannya. Sumber karbon yang mudah didapat yaitu gula aren, penambahan gula aren yang tepat akan menghasilkan bioplastik yang optimal. Formulasi yang tepat pada sintesis bioplastik air cucian beras merupakan langkah penting harus diketahui untuk mendapatkan bioplastik terbaik berdasarkan sifat mekanik dan ketebalan bioplastik. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting dilakukan, dengan penelitian ini dapat diketahui potensi bahan baku pembuatan bioplastik dari limbah air cucian beras sehingga dapat dikembangkan sebagai alternative bahan pembuat bioplastik yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian adalah pembuatan bioplastik berbasis variasi jenis air cucian beras dan konsentrasi gula aren berdasarkan ketebalan, kuat tarik dan elongasi dan mengetahui formulasi terbaiknya. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai informasi ilmiah dalam membuat alternative plastik ramah lingkungan dan berpotensi dalam membangun Indonesia berkelanjutan.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Bahan**

Bahan baku adalah beras putih, beras ketan putih dan beras ketan hitam masing-masing 3 kilogram. Beras didapatkan dari tempat penggilingan beras di daerah Pangaritan Kecamatan Panyileukan Bandung dan daerah Tanjung Sari, Sumedang. Bahan kimia yaitu asam asetat glasial (teknis), alkohol 96% (teknis), bakteri *Acetobacter xylinum* berfungsi sebagai starter pengubah glukosa menjadi selulosa, amonium sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (Chemical Pure, Pudak Scientific) berfungsi sebagai sumber nitrogen bagi bakteri, gliserol (Teknis, CV. Quadrant) sebagai pemlastis. Serta gula aren

berfungsi sebagai sumber karbon untuk proses metabolisme bakteri yaitu penyedia energi yang dibutuhkan dalam perkembangbiakannya.

## 2.2. Alat-alat

Alat-alat adalah saringan, panci, loyang plastik, kompor, gelas ukur 100 ml, kain kasa, karet, corong kaca (Pyrex), neraca digital analitik (Mettler Toledo, ME303E), pH meter (Hanna), oven, penggaris besi, desikator, gelas kimia 100 ml, *micrometer*, *MesdanLab strength tipe Tensolab 5000*, tabung reaksi, labu ukur 100 ml, dan cawan porselen

## 2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 3 faktor masing-masing 3 level. Variasi konsentrasi gula 1, 5, dan 10 % w/v dari volume total bahan bioplastik.

1. Faktor I : variasi konsentrasi gula

A : Air cucian beras putih-gula 1%

B : Air cucian beras putih-gula 5%

C : Air cucian beras putih-gula 10%

2. Faktor II : variasi konsentrasi gula

D : Air cucian beras ketan putih-gula 1%

E : Air cucian beras ketan putih-gula 5%

F : Air cucian beras ketan putih-gula 10%

3. Faktor III : variasi konsentrasi gula

G : Air cucian beras ketan hitam-gula 1%

H : Air cucian beras ketan hitam-gula 5%

I : Air cucian beras ketan hitam-gula 10%

**Tabel 1.** Rancangan Penelitian

Perlakuan	Jenis Air Cucian Beras	Konsentrasi Gula (%)	Aren	Ketebalan (mm)					Rata-rata (mm)
				1	2	3	4	5	
A	Beras	1		A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	
B	Putih	5		B <sub>51</sub>	B <sub>52</sub>	B <sub>53</sub>	B <sub>54</sub>	B <sub>55</sub>	
C		10		C <sub>10.1</sub>	C <sub>10.2</sub>	C <sub>10.3</sub>	C <sub>10.4</sub>	C <sub>10.5</sub>	
D	Beras	1		D <sub>11</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>15</sub>	
E	Ketan	5		E <sub>51</sub>	E <sub>52</sub>	E <sub>53</sub>	E <sub>54</sub>	E <sub>55</sub>	
F	Putih	10		F <sub>10.1</sub>	F <sub>10.2</sub>	F <sub>10.3</sub>	F <sub>10.4</sub>	F <sub>10.5</sub>	
G	Beras	1		G <sub>11</sub>	G <sub>12</sub>	G <sub>13</sub>	G <sub>14</sub>	G <sub>15</sub>	
H	Ketan	5		H <sub>51</sub>	H <sub>52</sub>	H <sub>53</sub>	H <sub>54</sub>	H <sub>55</sub>	
I	Hitam	10		I <sub>10.1</sub>	I <sub>10.2</sub>	I <sub>10.3</sub>	I <sub>10.4</sub>	I <sub>10.5</sub>	

Total perlakuan dalam penentuan ketebalan bioplastik berdasarkan tabel diatas sebanyak 9 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 5 kali, sehingga secara keseluruhan menghasilkan 45 unit sampel. Total perlakuan dalam pengujian kuat tarik bioplastik sebanyak 9 perlakuan dengan pengulangan 3 kali, secara keseluruhan menghasilkan 27 unit sampel. Begitupun untuk penentuan elongasi 9 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 27 unit sampel.

#### **2.4. Prosedur**

Prosedur pembuatan bioplastic adopsi dan modifikasi dari (Layudha et al., 2017)

Persiapan sampel

1. Air cucian beras dibuat dari variasi tiga jenis beras yaitu beras putih, beras ketan putih dan beras ketan hitam. Masing-masing beras ditimbang 600 g dicuci dengan air bersih 600 ml (1:1).
2. Beras dicuci bersih dan disaring untuk memisahkan kotoran kasar. Air cucian beras digunakan sebagai bahan utama pembuatan bioplastic.

Pembuatan nata-de-leri

1. Air cucian beras yang sudah bersih sebanyak 500 ml dididihkan dan ditambahkan variasi gula aren 1, 5 dan 10% w/v,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  2.5 g, gliserol 10 ml diaduk hingga homogen.
2. Dimasukkan ke dalam loyang plastik steril ditutup kain bersih dan didiamkan selama 12 jam
3. Ditambahkan 2.5 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glasial dan starter *Acetobacter xylinum* 50 ml, difermentasi selama 7 hari sampai terbentuk nata-de-leri.

Pengeringan nata-de-leri menjadi bioplastic

1. Nata-de-leri hasil fermentasi 7 hari dilakukan pencucian dengan air matang 3 kali pembilasan
2. Nata dididihkan 10 menit, kemudian dipotong ukuran 6X6 cm<sup>2</sup>, ditempatkan diatas aluminium foil bersih.
3. Nata di keringkan/dipanaskan dengan oven suhu  $\pm 180^\circ\text{C}$  10 menit
4. Nata dikeringkan kembali 60 menit suhu  $70^\circ\text{C}$  sampai menjadi lembaran bioplastic
5. Bioplastic yang dihasilkan dilakukan pengukuran ketebalan dan pengujian sifat mekanik.

#### **2.5. Pengukuran dan Pengujian Sifat Mekanik Bioplastic**

Pengukuran ketebalan dan pengujian sifat mekanik bioplastic terdiri dari kuat tarik/tensile strength dan perpanjangan (elongation).

Ketebalan(thickness)

Ketebalan bioplastic diukur dengan mikrometer digital ketelitian 0,001 mm. Pengukuran ketebalan dilakukan pada lima tempat (5 titik) yang berbeda. Rata-rata ketebalan dari 5 titik yang berbeda tersebut dinyatakan sebagai nilai ketebalan bioplastic. Ketebalan bioplastic diukur dengan menggunakan alat mikrometer digital. Pengukuran ketebalan dilakukan pada 5 titik yang berbeda. Rata-rata ketebalan dari 5 titik tersebut dinyatakan sebagai nilai ketebalan bioplastic. Ketebalan dinyatakan dalam satuan mm

Kuat tarik (tensile strength)

1. Analisis kuat tarik dengan alat penguji kuat tarik dan perpanjangan/elongasi (*MesdanLab strength tipe Tensolab 5000*)
2. Bioplastic dipotong ukuran 2 cm x 10 cm dari tiga sisi yang berbeda. Setelah itu diatur parameter yang akan dianalisis pada komputer.
3. Kemudian diberi kertas tambahan sebagai holder untuk membantu menempatkan bioplastic (sampel uji) pada alat.
4. Sampel dijepit dengan klem 1,5 cm dikedua panjang sisinya
5. Uji kuat tarik dilakukan menggunakan alat/mesin. Mesin dinyalakan bioplastic ditarik dengan kecepatan klem 50 mm/menit sampai sampel putus.
6. Alat otomatis berhenti ketika sudah terlihat robekan pada bioplastic
7. Nilai kuat tarik merupakan nilai hasil pengujian kekuatan (daya tahan) maksimum bioplastic setelah diberikan gaya tarik agar merenggang sampai putus
8. Kemudian nilai kuat tarik, elongasi dan waktu putus akan muncul pada perangkat komputer yang terhubung dengan alat uji.
9. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo)

10. Nilai kuat tarik dihitung dengan persamaan :

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

Keterangan :  $\tau$  : kuat tarik, F : gaya yang diberikan pada bioplastic (N), A : luas penampang (mm<sup>2</sup>)  
Menentukan Kuat Tarik:

$$F_{\text{rata-rata}} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3}$$

$$A_0 = \text{Tebal} \times \text{lebar}$$

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F_{\text{rata-rata}}}{A_0}$$

Diketahui : l = 10 mm

Elongation/perpanjangan

Cara mengukur elongasi/perpanjangan yaitu panjang bioplastik saat putus dibandingkan dengan panjang bioplastik sebelum ditarik oleh alat.

$$\% \text{ Elongation} = \frac{X_1}{X_0} \times 100\%$$

Keterangan :  $X_1$  : panjang akhir saat putus (mm) :  $X_0$  :

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan jenis beras sebagai bahan baku bioplastik bertujuan untuk mencari formulasi pembuatan bioplastik air cucian beras yang paling optimum. Pada tahap ini, pemilihan jenis beras sebagai bahan baku dan gula aren dilakukan berdasarkan ketebalan, kuat tarik dan elongasi bioplastic yang dihasilkan. Hasil pengujian ketebalan bioplastik Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil ketebalan bioplastik dengan variasi jenis air cucian beras dan gula aren

Perlakuan	Jenis Air Cucian Beras	Konsentrasi Gula (%)	Aren	Ketebalan (mm)					Rata-rata (mm)
				1	2	3	4	5	
A	Beras	1		0,020	0,030	0,030	0,025	0,030	0,027
B	Putih	5		0,020	0,020	0,020	0,020	0,030	0,022
C		10		0,030	0,030	0,020	0,020	0,020	0,024
D	Beras	1		0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
E	Ketan	5		0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
F	Putih	10		0,040	0,045	0,060	0,040	0,050	0,047
G	Beras	1		0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
H	Ketan	5		0,045	0,050	0,040	0,040	0,040	0,043
I	Hitam	10		0,100	0,100	0,090	0,110	0,090	0,098

Berdasarkan Tabel 2 bahwa, bioplastic yang terbuat dari air cucian beras putih dengan penambahan gula 1% memiliki ketebalan lebih besar dibandingkan dengan penambahan gula 5% dan 10% yaitu 0,027 mm. Dan bioplastic air cucian beras ketan putih dengan gula 10% memiliki ketebalan lebih besar dibandingkan dengan penambahan gula 1% dan 5% yaitu 0,047 mm. Serta bioplastik air cucian beras ketan hitam dengan gula 10% memiliki ketebalan lebih besar dibandingkan dengan penambahan gula 1% dan 5% yaitu 0,098 mm. Hal ini menunjukkan bioplastik terbuat dari air cucian beras ketan hitam dengan gula 10% memiliki ketebalan paling besar yaitu 0,098 mm dibandingkan

kedua bioplastic yang lainnya. Dengan demikian semakin banyak penambahan gula ketebalan bioplastic semakin besar atau semakin tebal. Hal ini diprediksi peningkatan ketebalan bioplastic dipengaruhi oleh pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam media cair nata-de-leri atau selama proses fermentasi sebelum dikeringkan menjadi bioplastic. Peningkatan penambahan gula umumnya mengakibatkan ketebalan nata-de-leri meningkat sampai batas optimum 10%. Gula yang ditambahkan merupakan sumber energi bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Pada saat pembuatan nata de leri, bakteri *Acetobacter xylinum* akan mengubah glukosa menjadi lapisan selulosa. Pada penambahan optimum 10%, kebutuhan bakteri *Acetobacter xylinum* terpenuhi sehingga menghasilkan tekstur nata de leri yang padat dan kenyal serta tebal setelah 7-20 hari (Iskandar et al., 2010; Budhiono et al., 1999; Esa et al., 2014). Pada saat proses pengeringan menjadi bioplastic, nata de leri yang memiliki ketebalan yang tinggi memerlukan waktu pengeringan lebih lama karena memiliki kandungan air yang tinggi dan menghasilkan bioplastic yang memiliki ketebalan yang tinggi pula.

Pengujian sifat mekanik dilakukan untuk mengetahui kekuatan bioplastic yang dihasilkan. Pengujian sifat mekanik diantaranya uji kuat tarik (*tensile strength*) dan elongasi. Hasil kuat tarik bioplastic dengan variasi jenis air cucian beras dan gula aren Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil kuat tarik bioplastic dengan variasi jenis air cucian beras dan gula aren

Perlakuan	Jenis Air Cucian Beras	Konsentrasi Gula Aren (%)	F maks (N)			F maks Rata-Rata (N)	Kuat Tarik (Mpa)
			1	2	3		
A	Beras	1	4125	4277	3574	3992,00	144,593
B	Putih	5	3500	2828	4793	3707,00	165,196
C		10	3848	1859	1766	2491,00	101,757
D	Beras	1	2855	1129	1355	1779,67	87,239
E	Ketan Putih	5	2371	2090	3941	2800,67	91,528
F		10	4930	4754	5387	5023,67	104,791
G	Beras	1	2203	1742	4105	2683,33	65,768
H	Ketan Hitam	5	6633	7199	5555	6462,33	147,340
I		10	6738	6824	7680	7080,67	70,835

Berdasarkan Tabel 3 bahwa, bioplastic yang terbuat dari air cucian beras putih dengan penambahan gula 5% memiliki kekuatan tarik lebih besar dibandingkan dengan gula 1% dan 10% yaitu 165,196 Mpa. Dan bioplastic air cucian beras ketan putih dengan gula 10% memiliki kekuatan tarik lebih besar dibandingkan dengan gula 1% dan 5% yaitu 104,791Mpa. Serta bioplastic air cucian beras ketan hitam dengan gula 5% memiliki kekuatan tarik lebih besar dibandingkan dengan gula 1% dan 10% yaitu 147,340Mpa. Hal ini menunjukkan bioplastic yang terbuat dari air cucian beras putih dengan penambahan gula 5% memiliki kekuatan tarik paling besar yaitu 165,196 Mpa dibandingkan kedua bioplastic yang lainnya. Dengan demikian nilai kuat tarik bioplastic paling besar yaitu bioplastic terbuat dari air cucian beras putih dengan gula 5%. Penambahan gula dapat meningkatkan kekuatan tarik bioplastic air cucian beras putih. Perbedaan Penambahan gula pada pembuatan bioplastic memberikan hasil kuat tarik yang berbeda-beda pula. Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik bioplastic yang sangat penting. Karena bioplastic yang memiliki nilai kuat tarik tertinggi dapat melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis (Wahyuni dalam Mandasari et al., 2018). Hasil elongasi bioplastic dengan variasi jenis air cucian beras dan gula aren pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil elongasi bioplastic dengan variasi jenis air cucian beras dan gula aren

Perlakuan	Elongasi (%)
-----------	--------------

	Jenis Air Cucian Beras	Konsentrasi Gula Aren (%)	Gula			Rata-Rata Elongasi (%)	
			1	2	3		
A	Beras	1	10,50	10,50	6,00	9,00	
B	Putih	5	7,50	3,00	15,00	8,50	
C		10	7,50	4,50	4,50	5,50	
D		Beras	1	6,00	4,50	4,50	5,00
E	Putih	Ketan	5	3,00	3,00	7,50	4,50
F		10	4,50	4,50	6,00	5,00	
G		Beras	1	1,50	1,50	10,50	4,50
H	Hitam	Ketan	5	7,50	9,00	7,50	8,00
I		10	19,50	22,50	16,50	19,50	

Berdasarkan Tabel 4 bahwa bioplastik yang terbuat dari air cucian beras putih dengan penambahan gula 1% memiliki elongasi lebih besar dibandingkan dengan penambahan gula 5% dan 10% yaitu 9%. Dan bioplastik air cucian beras ketan putih dengan gula 1% dan 10% memiliki elongasi yang sama besar yaitu 5% tetapi dengan 5% gula memiliki elongasi lebih rendah yaitu 4,5%. Serta bioplastic air cucian beras ketan hitam dengan gula 10% memiliki elongasi lebih besar dibandingkan dengan penambahan gula 1% dan 5% yaitu 19,50%. Hal ini menunjukkan bioplastik terbuat dari air cucian beras ketan hitam dengan penambahan gula 10% memiliki elongasi paling besar yaitu 19,50% dibandingkan dengan kedua bioplastik lainnya. Dengan demikian elongasi bioplastik semakin meningkat dengan semakin banyaknya penambahan gula. Perbedaan penambahan gula pada pembuatan bioplastik memberikan hasil elongasi berbeda-beda. Hal ini diprediksi banyaknya kandungan gula yang terkandung dalam media cair bioplastik dapat mempengaruhi elongasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Iskandar et al., 2010:110 salah satu faktor mempengaruhi elongasi yaitu kandungan selulosa pada penambahan gula yang terkandung dalam media cair saat pembuatan bioplastik. Formulasi bioplastik air cucian beras berdasarkan ketebalan, kuat tarik dan elongasi pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Formulasi bioplastik air cucian beras berdasarkan ketebalan, kuat tarik dan elongasi

Perlakuan	Jenis Air Cucian Beras	Konsentrasi Gula Aren (%)	Rata-Rata		
			Ketebalan (mm)	Kuat Tarik (Mpa)	Elongasi (%)
A	Beras Putih	1	0,027	144,593	9,00
B		5	0,022	165,196	8,50
C		10	0,024	101,757	5,50
D	Beras Ketan Putih	1	0,020	87,239	5,00
E		5	0,030	91,528	4,50
F		10	0,030	104,791	5,00
G	Beras Ketan Hitam	1	0,040	65,768	4,50
H		5	0,043	147,340	8,00
I		10	0,098	70,835	19,50

Berdasarkan Tabel 5 bahwa, urutan kekuatan tarik dan elongasi tertinggi ke terendah dari ketiga bioplastik air cucian beras yaitu beras putih 165,196 Mpa (8.5%); beras ketan hitam 147,340 Mpa (8%); beras ketan putih 104,791 Mpa (5%). Dengan demikian formulasi bioplastik yang terbaik berdasarkan kuat tarik yaitu air cucian beras putih dengan penambahan gula 5% hal ini ditunjukkan dengan nilai kuat tarik paling tinggi dibandingkan kedua bioplastic yang lainnya yaitu 165.196 Mpa, dan elongasi 8,5%, serta mempunyai ketebalan 0.022 mm. Hal ini mengindikasikan air cucian beras berpotensi dapat

digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Hal ini sejalan dengan penelitian (Hafis et al., 2023) bahwa limbah yang mengandung pati berpotensi dapat digunakan sebagai substrat untuk memproduksi bioplastik oleh mikroba.

#### **4. KESIMPULAN**

Formulasi bioplastik yang terbaik berdasarkan kuat tarik, elongasi dan ketebalan yaitu bioplastik terbuat dari air cucian beras putih dengan penambahan gula sebanyak 5% hal ini ditunjukkan dengan nilai kuat tarik paling tinggi dibandingkan kedua bioplastik lainnya, yaitu 165,196 Mpa dan elongasi 8,5% serta mempunyai ketebalan 0.022 mm. Hal ini mengindikasikan air cucian beras putih berpotensi dapat digunakan sebagai alternative bahan baku pembuatan bioplastik. Penelitian ini hanya terbatas pada pengujian ketebalan, kuat tarik dan elongasi beberapa jenis air cucian beras dengan penambahan gula. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengujian kadar air, pengukuran laju transmisi uap air dan ketahanan air serta kelarutan bioplastik sehingga diharapkan memiliki karakteristik seperti plastik pada umumnya yaitu bioplastik sesuai dengan kemasan yang akan dipakai masyarakat dan memiliki elastisitas baik.

#### **REFERENSI**

- Asngad, A., Astuti, P., & Rahmawati, I. N. (2013). Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras IR-36 dan IR-64 (Air Leri) Untuk Pembuaatan Sirup Melalui Proses Fermentasi Dengan Penambahan Bunga Rosella Sebagai Pewarna Alami. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 64, 1–9. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/6468>
- Budhiono, A., Rosidi, B., Taher, H., & Iguchi, M. (1999). Kinetic aspects of bacterial cellulose formation in nata-de-coco culture system. *Carbohydrate Polymer*, 40, 137–143.
- Esa, F., Tasirin, S. M., & Rahman, N. A. (2014). Overview of Bacterial Cellulose Production and Application. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.017>
- Farris, S., Schaich, K. M., Liu, L. S., Piergiovanni, L., & Yam, K. L. (2009). Development of polyion-complex hydrogels as an alternative approach for the production of bio-based polymers for food packaging applications: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 20(8), 316–332. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.04.003>
- Fessenden, R.J. dan Fessenden, J. S. (1982). *Kimia Organik, Jilid 2 (Ed.Ketiga)*. Erlangga.
- Fitriyanti, & Ikhsan, K. (2023). Studi Kuat Tarik Bioplastik dan Edible Film Dengan Metode Bending ASTM D638-02A. *Jurnal Sains Fisika*, 3(1), 1–8. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis>
- Hafis, Putri, R. U. S. A., Ahmad, L. O., & Susilowati, P. E. (2023). Potential of waste starch substrate as a bioplastics production substrate by microbes. *AIP Conference Proceedings*, 2704(1), 30001. <https://doi.org/10.1063/5.0138574>
- Imran, M., Revol-Junelles, A.-M., Martyn, A., Tehrany, E. A., Jacquot, M., Linder, M., & Desobry, S. (2010). Active Food Packaging Evolution: Transformation from Micro- to Nanotechnology. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(9), 799–821. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.503694>
- Layudha, S. I., Ratnani, R. D., & Harianingsih. (2017). Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gliserol Pada Bioplastik Dari Limbah Air Cucian Beras (*Oriza sp.*). *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 15–19. <https://doi.org/10.31942/inteka.v2i2.1939>
- Mandasari, A., Safitri, M. F., Perangin-angin, E. R., Sunarwati, D., Safitri, W. D., & Nasution, H. I. (2018). Karakterisasi Uji Kekuatan Tarik (Tensile Strenght) Film Plastik Biodegradable Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Penguat Zink Oksida Dan Gliserol. *EINSTEIN E-JOURNAL*, 5(2). <https://doi.org/10.24114/einstein.v5i2.11835>
- Maryuni, A. E., Mangiwa, S., & Dewi, W. K. (2018). Karakterisasi Bioplastik Dari Keraginan Dari Rumput Laut Merah Asal Kabupaten Biak Yang Dibuat Dengan Metode Blending Menggunakan Pemlastis Sorbitol. *Avogadro Jurnal Kimia*, 2(1), 1–9.
- Nabayi, A., Sung, C. T. B., Zuan, A. T. K., Paing, T. N., & Akhir, N. I. M. (2021). Chemical and microbial characterization of washed rice water waste to assess its potential as plant fertilizer and for increasing soil health. *Agronomy*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/agronomy11122391>
- Poeloengasih, C. D., & Marseno, D. W. (2003). Characterization of Composite Edible Film of Winged Bean Seeds Protein and Tapioca. *Jurnal. Teknol. Dan Industri Pangan*, XIV(3), 224–232.