

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemlastis terhadap bioplastik. Bioplastik yang dihasilkan berupa lembaran tipis dengan ketebalan rata-rata 104 μm didapat melalui alat ukur AMT-15. Bioplastik dari kelapa (*Dioscorea Alata L.*) ini memiliki ciri berwarna coklat merata dan tidak berbau. Menurut Richana & Sunarti(2004) warna coklat yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar polifenol yang ada pada ubi. Polifenol menyebabkan terjadinya pencoklatan enzimatis, yaitu reaksi polifenolase dan oksigen yang terdapat di udara. Enzim tersebut keluar apabila terjadi luka pada ubi.



Gambar 4.1 Bioplastik ubi kelapa (*Dioscorea Alata L.*).

4.2 Sifat Mekanik Bioplastik

Sifat mekanik didefinisikan sebagai ukuran suatu bahan dalam menerima dan menahan gaya luar tanpa terjadi kerusakan. Sifat mekanik bioplastik sangat dipengaruhi oleh ikatan kimia antar penyusunnya. Kuat lemahnya ikatan kimia bergantung dari komposisi bahan yang diberikan. Salah satu cara untuk mengetahui sifat mekanik bioplastik, yaitu dengan melakukan uji tarik bioplastik. Pengujian tarik ini dapat memberikan keterangan yang relatif lengkap mengenai perilaku bahan terhadap pembebanan mekanis.

4.2.1 Kuat Tarik

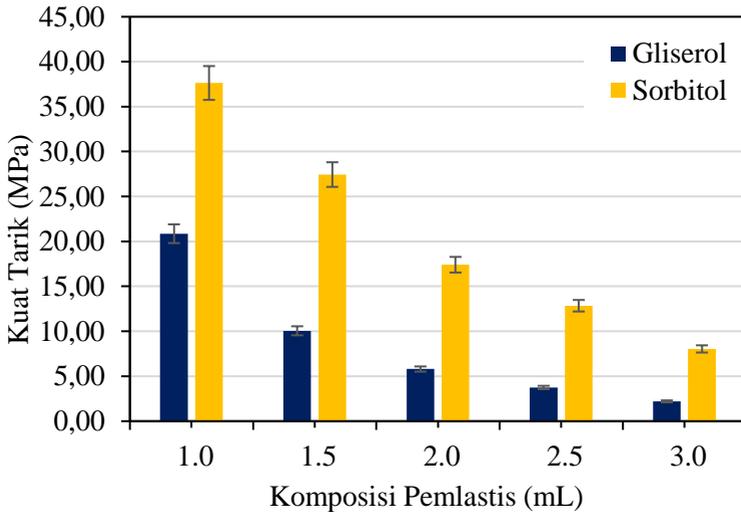
Kuat tarik adalah gaya maksimum yang dapat diterima oleh bioplastik sampai sebelum putus. Pada Tabel 4.1 dengan penggambaran grafik pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pemakaian kedua jenis pemlastis dengan variasi komposisi 1.0 mL hingga 3.0 mL mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kuat tarik pada bioplastik (*Dioscorea Alata L.*) dari $(20,86 \pm 0,63)$ MPa menjadi $(2,20 \pm 0,03)$ MPa untuk pemakaian pemlastis gliserol dan dari $(37,63 \pm 0,81)$ MPa menjadi $(8,04 \pm 0,01)$ MPa untuk pemakaian pemlastis sorbitol. Kondisi penurunan kekuatan tarik ini terjadi setelah pemakaian komposisi pemlastis diatas 1.0 mL hingga 3.0 mL. Pada komposisi pemlastis gliserol 1.5 mL bioplastik memiliki kekuatan tarik sebesar $(10,06 \pm 0,15)$ MPa, sedangkan pada komposisi yang sama sorbitol memiliki kekuatan tarik sebesar $(27,44 \pm 0,11)$ MPa. Pada pemakaian komposisi gliserol 2.0 mL bioplastik memiliki kekuatan tarik sebesar $(5,80 \pm 0,07)$ MPa, sedangkan pada komposisi yang sama sorbitol memiliki kekuatan tarik sebesar $(17,41 \pm 0,18)$ MPa. Terlihat dari kedua pemlastis dengan komposisi 1.5 mL mampu menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibanding dengan pemakaian komposisi pemlastis 2.0 mL hingga 3.0 mL. Disisi lain, pemakaian variasi komposisi pemlastis sorbitol cenderung mampu menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibanding dengan pemakaian pemlastis gliserol.

Tabel 4.1 Nilai kuat tarik bioplastik ubi kelapa.

Komposisi Bioplastik			Kuat Tarik	
Pati (g)	Aquades (mL)	Pemlastis (mL)	Gliserol (MPa)	Sorbitol (MPa)
4,00	70	1,00	$20,86 \pm 0,63$	$37,63 \pm 0,81$
4,00	70	1,50	$10,06 \pm 0,15$	$27,44 \pm 0,11$
4,00	70	2,00	$5,80 \pm 0,07$	$17,41 \pm 0,18$
4,00	70	2,50	$3,75 \pm 0,16$	$12,84 \pm 0,09$
4,00	70	3,00	$2,20 \pm 0,03$	$8,04 \pm 0,01$

Pemakaian pemlastis dalam jumlah sedikit menyebabkan bioplastik mampu menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih besar dibanding dengan pemakaian pemlastis dalam jumlah lebih banyak. Artinya, semakin sedikit pemlastis yang digunakan

semakin besar pula nilai kuat tarik yang dihasilkan, dan sebaliknya semakin bertambah jumlah pemlastisnya semakin kecil nilai kuat tarik dari bioplastik.



Gambar 4.2 Grafik kuat tarik bioplastik ubi kelapa dengan pemlastis gliserol dan sorbitol.

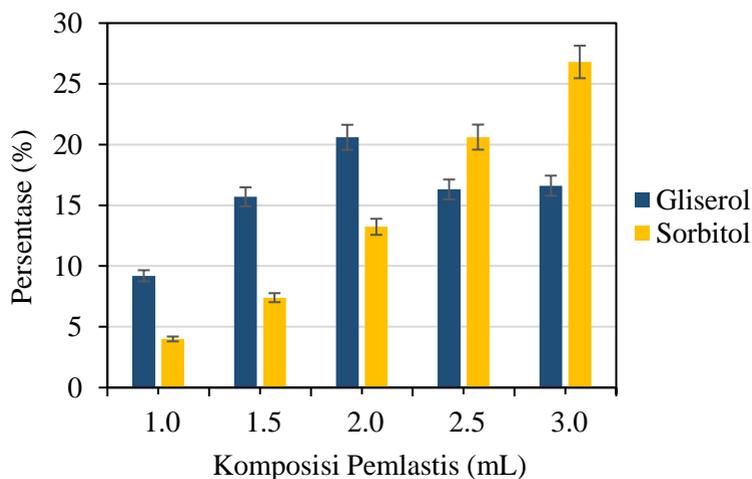
4.2.2 Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan didefinisikan sebagai pertambahan panjang dari bioplastik ketika menerima gaya tarik mulai panjang awal sampai sesaat sebelum putus. Berdasarkan Tabel 4.2 dengan representasi grafik pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pemakaian kedua pemlastis dari Komposisi 1.0 mL hingga 2.0 mL mengakibatkan terjadinya kenaikan persen pemanjangan pada bioplastik dari $(9,2\pm0,0)$ % naik menjadi $(15,7\pm0,5)$ % untuk pemakaian pemlastis gliserol, dan dari $(4,0\pm0,2)$ % naik menjadi $(7,4\pm0,3)$ % untuk pemakaian pemlastis sorbitol. Persen pemanjangan berhubungan dengan komposisi pemlastis, semakin banyak komposisi pemlastis maka akan semakin besar nilai persen pemanjangan yang dihasilkan oleh bioplastik ubi kelapa (*Dioscorea Alata L.*). Disisi lain, pemakaian variasi pemlastis gliserol diatas 2.0 mL hingga 3.0 mL menghasilkan nilai persen pemanjangan sebesar $(20,6\pm1,0)$ % di variasi komposisi pemlastis 2.0 mL, di variasi komposisi 2.5 mL sebesar $(16,3\pm1,2)$ % dan di

variasi komposisi 3.0 mL sebesar (16,6±0,5) %, diatas variasi komposisi pemlastis 2.0 mL yaitu 2.5 mL hingga 3.0 mL persen pemanjangan bioplastik menurun. Penurunan yang dialami ini menunjukkan pada variasi komposisi pemlastis 2.0 mL merupakan titik maksimum terjadinya ikatan oleh molekul bioplastik terhadap gliserol. Sementara, pada pemakaian variasi pemlastis sorbitol diatas 2.0 mL hingga 3.0 mL justru mengalami kenaikan persen pemanjangan dari (13,2±1,1) % naik menjadi (26,8±0,8) %, hal ini menunjukkan peningkatan ikatan molekul bioplastik terhadap sorbitol.

Tabel 4.2 Nilai persen pemanjangan bioplastik dari pati ubi kelapa dengan pemlastis gliserol dan sorbitol.

Komposisi Bioplastik			Persen Pemanjangan	
Aquades (mL)	Pati (g)	Pemlastis (mL)	Gliserol (%)	Sorbitol (%)
70,00	4,00	1,00	9,2±0,0	4,0±0,2
70,00	4,00	1,50	15,7±0,5	7,4±0,3
70,00	4,00	2,00	20,6±1,0	13,2±1,1
70,00	4,00	2,50	16,3±1,2	20,6±0,4
70,00	4,00	3,00	16,6±0,5	26,8±0,8



Gambar 4.3 Grafik persen pemanjangan bioplastik ubi kelapa dengan pemlastis gliserol dan sorbitol.

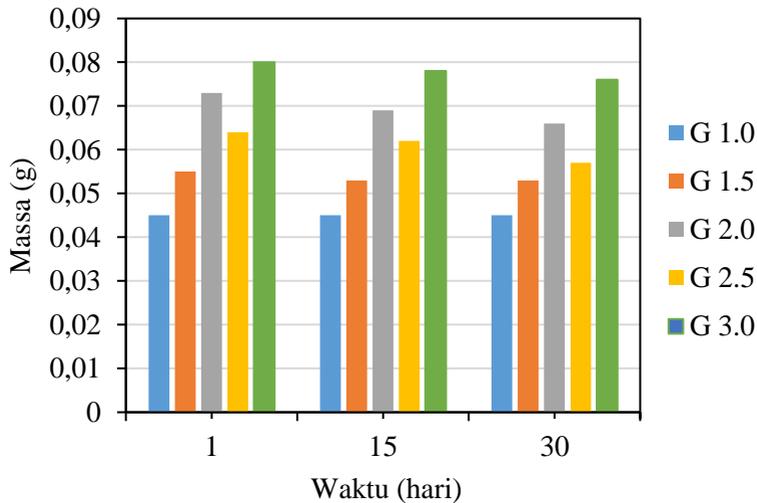
Hasil dari persen pemanjangan yang didapat, menunjukkan semakin besar variasi komposisi pemlastis yang digunakan semakin tinggi nilai persen pemanjangan yang dihasilkan. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil variasi komposisi pemlastis yang digunakan semakin kecil nilai persen pemanjangan yang dihasilkan dari bioplastik (*Dioscorea Alata L.*).

4.3 Uji Ketahanan Udara (Lingkungan)

Pengaruh udara (lingkungan) merupakan salah satu faktor yang penting terhadap ketahanan dari bioplastik. Pengujian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh interaksi luar terhadap bioplastik, mengingat berdasarkan fungsi dari bioplastik untuk kemasan makanan. Pengaruh interaksi luar ternyata sangat mempengaruhi bioplastik *Dioscorea Alata L.* ini, yaitu terjadinya perubahan fisik dari bioplastik. Uji ketahanan lingkungan ini dilakukan selama 1 bulan dengan selang waktu jarak pengamatan 2 hari dengan suhu ruang tersebut 25 °C dan kelembaban ruang 79%. Pengaruh lingkungan yang terjadi ialah timbulnya jamur setelah 5 hari yang dapat dilihat dengan mata normal, dan terjadinya perubahan bentuk dari bioplastik semula tidak terjadi lengkungan setelah mengalami uji ini terjadi lengkungan pada sampel uji. Namun, perubahan fisik lain yang terjadi ialah terjadinya penurunan massa dari bioplastik. Berikut merupakan hasil degradasi massa yang terjadi pada bioplastik dengan kedua jenis pemlastis selama 30 hari setelah mengalami uji ketahanan udara (lingkungan) pada suhu ruang. Berikut hasil pengukuran massa bioplastik dari uji ketahanan udara (lingkungan) dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 4.3 Tabel degradasi massa bioplastik dengan pemlastis gliserol dalam uji ketahanan udara pada suhu ruang.

Sampel	Gliserol			Degradasi	
	Massa (g)			Massa (g)	
	Hari 1	Hari 15	Hari 30	Hari 15	Hari 30
G 1.0	0,045	0,045	0,045	0,000	0,000
G 1.5	0,055	0,053	0,053	0,002	0,000
G 2.0	0,073	0,069	0,066	0,004	0,003
G 2.5	0,064	0,062	0,057	0,002	0,005
G 3.0	0,080	0,078	0,076	0,002	0,002

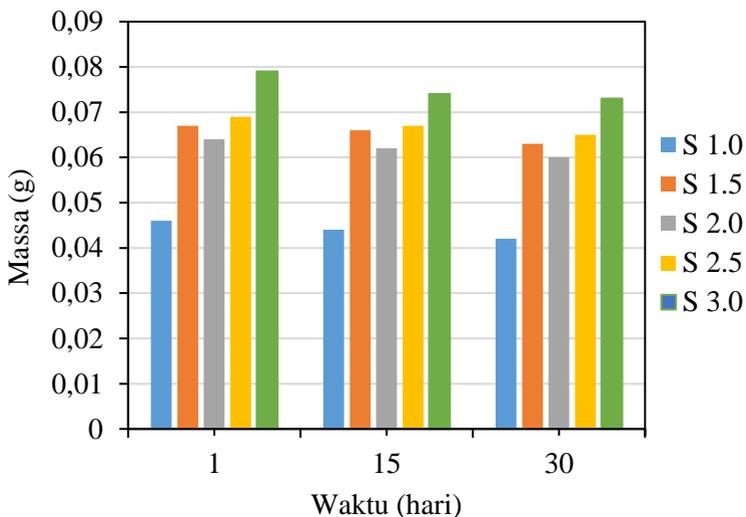


Gambar 4.4 Grafik degradasi massa dengan pemlastis gliserol dalam uji ketahanan udara pada suhu ruang.

Pada Tabel 4.3 yang direpresentasikan oleh grafik pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa bioplastik dengan pemlastis gliserol pada hari ke 15 terjadi degradasi massa, hal ini merupakan hal yang wajarnya tidak terjadi demikian. Pada hari ke 5 sampel uji sudah ditumbuhi oleh jamur disebabkan terjadinya interaksi dari lingkungan terhadap bioplastik, semestinya ketika sampel uji ditumbuhi oleh jamur massa dari bioplastik bertambah bukan malah berkurang, dimungkinkan bioplastik belum kering total saat mengalami uji ketahanan udara pada suhu ruang tersebut sehingga menyebabkan adanya kandungan kadar air bioplastik yang menguap (terbawa) saat terjadi sirkulasi udara di ruang tersebut sehingga terjadi degradasi massa. Pada sampel uji G 1.5 hingga G 3.0 terjadi degradasi massa diantaranya pada G 1.5 sebesar 0,002 g, pada G 2.0 sebesar 0,004 g, pada G 2.5 sebesar 0,002 g, dan pada G 3.0 sebesar 0,002 g, sedang pada G 1.0 tidak terjadi degradasi massa. Pada tabel yang sama di hari ke 30 juga demikian halnya terjadi degradasi massa pada sampel uji dari G 2.0 hingga G 3.0 diantaranya pada sampel G 2.0 sebesar 0,003 g, pada G 2.5 sebesar 0,005 g, dan pada G 3.0 sebesar 0,002 g, sedangkan pada sampel G 1.0 dan G 1.5 tidak terjadi degradasi massa.

Tabel 4.4 Tabel degradasi massa bioplastik dengan pemlastis sorbitol dalam uji ketahanan udara pada suhu ruang.

Sampel	Sorbitol			Degradasi	
	Massa (g)			Massa (g)	
	Hari 1	Hari 15	Hari 30	Hari 15	Hari 30
S 1.0	0,046	0,044	0,042	0,002	0,002
S 1.5	0,067	0,066	0,063	0,001	0,003
S 2.0	0,064	0,062	0,060	0,002	0,002
S 2.5	0,069	0,067	0,065	0,002	0,002
S 3.0	0,079	0,074	0,073	0,005	0,001



Gambar 4.5 Grafik degradasi massa dalam uji ketahanan lingkungan dengan pemlastis sorbitol.

Pada Tabel 4.4 yang direpresentasikan oleh grafik pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa bioplastik dengan pemlastis sorbitol pada hari ke 15 terjadi degradasi massa, dan pada hari ke 5 sampel uji sudah ditumbuhi oleh jamur. Berbeda halnya dengan pemakaian pemlastis gliserol yang tidak semua terjadi penurunan massa, pada pemakaian pemlastis ini justru semua komposisi terjadi degradasi massa. Pada sampel uji S 1.0 hingga S 3.0 terjadi degradasi massa diantaranya pada sampel S 1.0 sebesar 0,002 g, pada S 1.5 sebesar 0,001 g, pada S 2.0 sebesar 0,002 g, pada S 2.5

sebesar 0,002 g, dan pada S 3.0 sebesar 0,005 g. Pada tabel yang sama di hari ke 30 juga demikian terjadi degradasi massa pada sampel uji, mulai dari sampel S 1.0 hingga sampel S 3.0 diantaranya pada sampel S 1.0 sebesar 0,002 g, pada S 1.5 sebesar 0,003 g, pada S 2.0 sebesar 0,002 g, pada S 2.5 sebesar 0,002 g, dan pada S 3.0 sebesar 0,001 g.

Kesimpulan yang didapat dari uji ketahanan udara (lingkungan) dengan pemakaian pemlastis gliserol degradasi massa yang terjadi dihari ke 15 sebesar 0,002 – 0,004 g. Pada hari berikutnya pengukuran massa di hari ke 30 terjadi degradasi massa sebesar 0,002 – 0,005 g. Sedangkan dengan pemakaian pemlastis sorbitol degradasi massa yang terjadi dihari ke 15 sebesar 0,001 – 0,005 g. Pada hari berikutnya pengukuran massa di hari ke 30 terjadi degradasi massa sebesar 0,001 – 0,003 g.

4.4 Uji Ketahanan Suhu Tertentu (Termal)

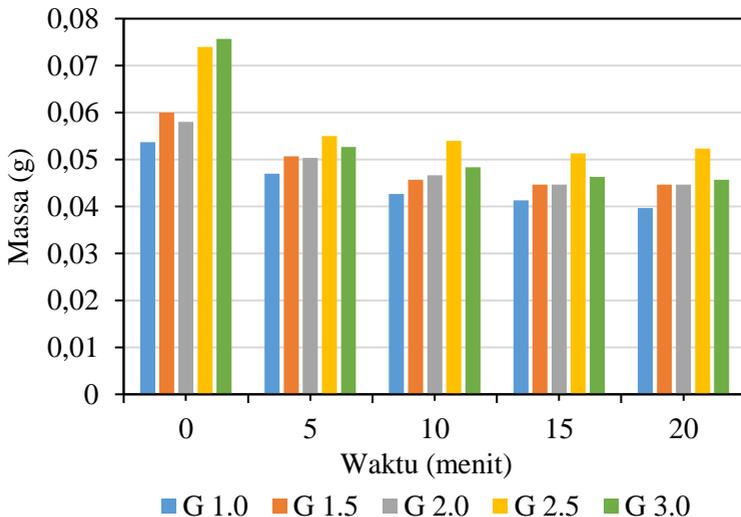
Pengaruh suhu tertentu (termal) merupakan salah satu faktor penting terhadap ketahanan dari bioplastik. Pengujian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh suhu tertentu terhadap degradasi massa dari hasil interaksi bioplastik, mengingat berdasarkan fungsi dari bioplastik untuk kemasan makanan. Pengaruh interaksi bioplastik terhadap suhu tertentu ternyata sangat mempengaruhi bioplastik ubi kelapa (*Dioscorea Alata L.*) ini, yaitu terjadinya perubahan fisik dari bioplastik. Uji ketahanan suhu ini dilakukan selama 5 hari dengan selang waktu jarak pengukuran massa 24 jam dengan temperatur 65 °C. Pengaruh suhu tertentu yang terjadi ialah terjadinya lengkungan menggulung yang dapat dilihat dengan mata normal dari semula tidak terjadi pada sampel uji bioplastik ubi kelapa (*Dioscorea Alata L.*). Namun, perubahan fisik lain yang terjadi ialah terjadinya degradasi massa dari bioplastik. Berikut merupakan hasil degradasi massa yang terjadi pada bioplastik dengan kedua pemlastis setelah mengalami uji ketahanan suhu dalam bentuk tabel dan grafik.

Pada Tabel 4.5 dengan representasi grafik pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa bioplastik dengan pemlastis gliserol mengalami degradasi massa setelah uji ketahanan suhu. Pada sampel G 1.0 dengan perlakuan 5 menit terjadi degradasi sebesar 0,006 g, terjadi degradasi sebesar 0,005 g dengan perlakuan 10 menit, terjadi degradasi sebesar 0,001 g untuk perlakuan 15 menit

dan degradasi sebesar 0,002 g untuk perlakuan 20 menit. Pada sampel G 1.5 dengan perlakuan yang sama terjadi

Tabel 4.5 Tabel degradasi massa bioplastik dalam uji ketahanan suhu tertentu (termal).

Gliserol					
Sampel	Massa (g)				
	0 (mnt)	5 (mnt)	10 (mnt)	15 (mnt)	20 (mnt)
G 1.0	0,053	0,047	0,042	0,041	0,039
G 1.5	0,060	0,050	0,045	0,044	0,044
G 2.0	0,058	0,050	0,046	0,044	0,044
G 2.5	0,074	0,055	0,054	0,051	0,052
G 3.0	0,075	0,052	0,048	0,046	0,045



Gambar 4.6 Grafik degradasi massa bioplastik dengan pemlastis gliserol dalam uji ketahanan suhu tertentu (termal).

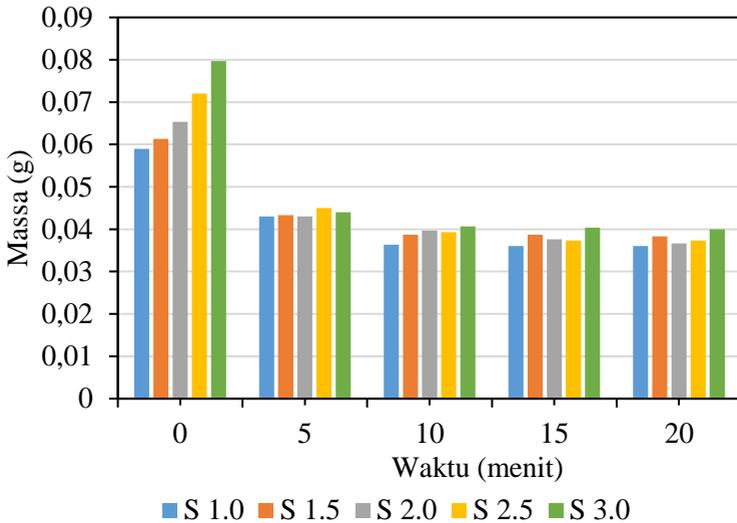
degradasi massa antara lain sebesar 0,010 g; 0,005 g; 0,001 g, dan tidak terjadi degradasi massa atau sebesar 0,000 g. Pada sampel G 2.0 dengan perlakuan yang sama terjadi degradasi massa diantaranya sebesar 0,008 g; 0,004 g; 0,002 g, dan tidak terjadi degradasi massa atau sebesar 0,000 g. Pada sampel G 2.5 dengan perlakuan yang sama terjadi degradasi diantaranya sebesar 0,019

g; 0,001 g; 0,003 g, dan terjadi kenaikan sebesar 0,001 g, kenaikan yang terjadi dikarenakan sampel belum kering sempurna saat dilakukan pengukuran massa. Pada sampel G 3.0 dengan perlakuan yang sama terjadi degradasi massa diantaranya sebesar 0,023 g; 0,004 g; 0,002 g, dan 0,001 g.

Sedangkan pada Tabel 4.6 yang direpresentasikan oleh grafik pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa bioplastik dengan pemlastis sorbitol mengalami degradasi massa setelah uji ketahanan suhu. Pada sampel S 1.0 dengan perlakuan 5 menit terjadi degradasi sebesar 0,016 g, terjadi degradasi sebesar 0,007 g dengan perlakuan 10 menit, tidak terjadi penurunan atau sebesar 0,000 g untuk perlakuan 15 menit dan tidak terjadi degradasi atau sebesar 0,000 g untuk perlakuan 20 menit. Pada sampel S 1.5 dengan perlakuan yang sama terjadi degradasi massa diantaranya sebesar 0,018 g; 0,005 g; 0,000 g atau tidak terjadi degradasi massa, dan 0,000 g atau tidak terjadi degradasi massa. Pada sampel S 2.0 dengan perlakuan yang sama terjadi degradasi massa diantaranya sebesar 0,022 g; 0,004 g; 0,002 g; dan sebesar 0,001 g. Pada sampel S 2.5 dengan perlakuan yang sama terjadi degradasi massa diantaranya 0,027 g; 0,006 g; 0,002 g; dan sebesar 0,000 g atau tidak terjadi degradasi massa. Pada sampel S 3.0 dengan perlakuan yang sama terjadi degradasi massa diantaranya sebesar 0,035 g; 0,004 g; dan sebesar 0,000 g atau tidak terjadi degradasi massa untuk perlakuan 10-20 menit.

Tabel 4.6 Tabel degradasi massa bioplastik dalam uji ketahanan suhu tertentu (termal).

Sorbitol					
Sampel	Massa (g)				
	0 (mnt)	5 (mnt)	10 (mnt)	15 (mnt)	20 (mnt)
S 1.0	0,059	0,043	0,036	0,036	0,036
S 1.5	0,061	0,043	0,038	0,038	0,038
S 2.0	0,065	0,043	0,039	0,037	0,036
S 2.5	0,072	0,045	0,039	0,037	0,037
S 3.0	0,079	0,044	0,040	0,040	0,040



Gambar 4.7 Grafik degradasi massa bioplastik dengan pemlastis sorbitol dalam uji ketahanan suhu tertentu (termal).

Dari hasil uji ketahanan bioplastik terhadap suhu tertentu dapat disimpulkan bahwa bioplastik dengan pemlastis sorbitol mengalami degradasi massa lebih besar atau bisa dikatakan massa yang terlarut dalam air lebih banyak saat mengalami pengujian, dibanding bioplastik dengan pemlastis sorbitol yang cenderung mengalami penurunan massa lebih kecil. Terjadinya kenaikan massa diduga karena bioplastik belum kering sempurna sehingga masih ada kandungan air pada bioplastik saat dilakukan pengukuran massa. Tidak terjadinya penurunan massa diduga bioplastik sudah mengalami titik maksimum terlarutnya bioplastik terhadap air saat pengujian bioplastik ubi kelapa.

4.5 Uji Biodegradable

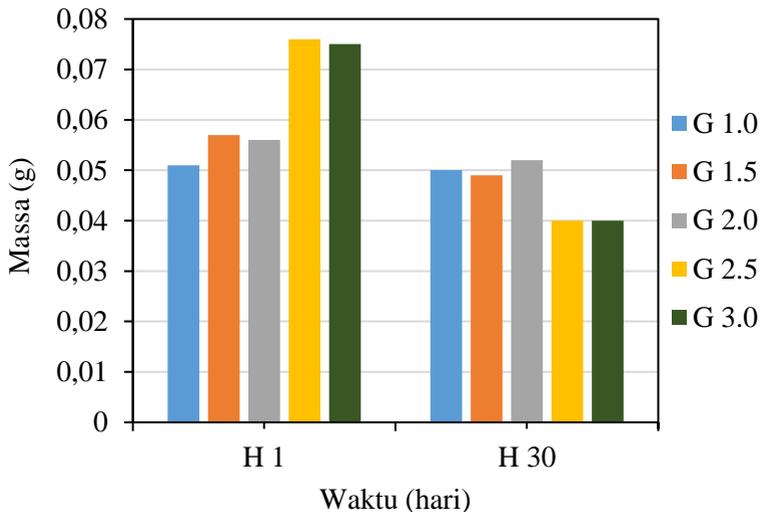
Pengujian *biodegradable* pada bioplastik ini dilakukan dengan metode peletakan diatas tanah selama 1 bulan dengan pemberian air setiap hari. Pengamatan sampel dilakukan dengan dua metode yaitu pengukuran massa sampel dan pengamatan visual dengan mata normal. Parameter yang digunakan dalam metode pengukuran ialah degradasi massa yang berupa penurunan massa sampel. Penurunan massa ini menunjukkan terjadinya

tingkat kerusakan sampel. Nilai penurunan massa sampel dapat dilihat pada tabel dengan representasi grafik pada gambar berikut.

Pada Tabel 4.7 dengan representasi grafik pada Gambar 4.8 menunjukkan bahwa bioplastik dengan variasi komposisi penambahan pemlastis gliserol mengalami penurunan massa dari sampel G 1.0 hingga G 3.0 diantaranya pada G 1.0 sebesar 0,001 g, pada G 1.5 sebesar 0,008 g, pada G 2.0 sebesar 0,004 g, pada G 2.5 sebesar 0,035 g, pada G 3.0 sebesar 0,034 g. Selama 30 hari masa uji terjadi penurunan massa sebesar 0,001 g hingga 0,035 g.

Tabel 4.7 Tabel degradasi massa bioplastik dengan pemlastis gliserol dalam uji biodegradable.

Sampel	Gliserol		Degradasi
	Massa (g)		Massa (g)
	Hari ke 1	Hari ke 30	Hari ke 30
G 1.0	0,051	0,050	0,001
G 1.5	0,057	0,049	0,008
G 2.0	0,056	0,052	0,004
G 2.5	0,076	0,040	0,036
G 3.0	0,075	0,040	0,035

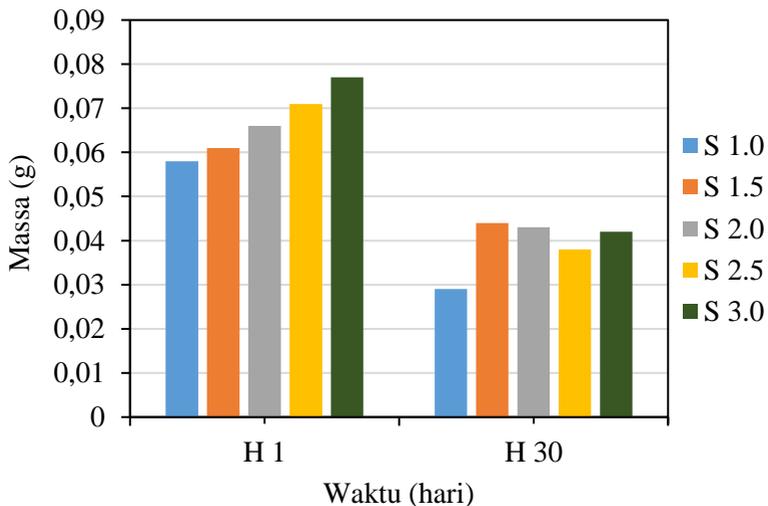


Gambar 4.8 Grafik degradasi massa dalam uji biodegradable dengan pemlastis gliserol.

Sedangkan Pada Tabel 4.8 dengan representasi grafik pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa bioplastik dengan variasi komposisi penambahan pemlastis sorbitol mengalami degradasi massa dari S 1.0 hingga S 3.0 diantaranya pada sampel S 1.0 sebesar 0,028 g, pada S 1.5 sebesar 0,016 g, pada S 2.0 sebesar 0,023 g, pada S 2.5 sebesar 0,032 g, pada S 3.0 sebesar 0,035 g. Selama masa uji yang sama selama 30 hari terjadi degradasi massa sebesar 0,016 g hingga 0,035 g.

Tabel 4.8 Tabel degradasi massa bioplastik dengan pemlastis sorbitol dalam uji biodegradable.

Sampel	Sorbitol		Degradasi
	Massa (g)		Massa (g)
	Hari ke 1	Hari ke 30	Hari ke 30
S 1.0	0,058	0,029	0,029
S 1.5	0,061	0,044	0,017
S 2.0	0,066	0,043	0,023
S 2.5	0,071	0,038	0,033
S 3.0	0,077	0,042	0,035



Gambar 4.9 Grafik degradasi massa dalam uji biodegradable lingkungan dengan pemlastis sorbitol.