

PERANCANGAN MEMBUAT BIOPLASTIK DARI PATI BIJI DURIAN, KITOSAN, DAN GLISEROL

Achmad Abdul Aziz¹, Muryeti², Saeful Imam³

*Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan,
Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok*

E-mail: muryeti@grafika.pnj.ac.id, achmad.abdulaziz.tgp17@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Plastik merupakan masyarakat banyak membutuhkan kehidupan sehari-hari tetapi plastik sumber masalah besar dalam diindonesia. Salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi sampah plastic adalah bioplastik Penelitian ini membuat plastik bioplastik dengan bahan baku pati biji durian, dengan variasi gliserol (1ml, 1,5ml, dan 2ml) dengan Kitosan (0%, dan 1%). Pembuatan plastik biodegradabel dilakukan dengan menggunakan metode melt intercalation. Karakteristik bioplastik yang akan diuji adalah kuat tarik, elongasi, ketahanan air, dan kadar air. Hasil uji kuat tarik dipengaruhi oleh konsentrasi kitosan dan gliserol semakin besar konsentrasi kitosan dan gliserol semakin besar hasil kuat tarik yang dihasilkan, yaitu dengan nilai kuat tarik tertinggi adalah 1 MPa. Nilai elongasi dipengaruhi oleh konsentrasi gliserol dan kitosan, semakin tinggi konsentrasi glierol dan kitosan maka semakin turun nilai elongasi. Nilai elongasi paling tinggi didapatkan pada gliserol 2% kitosan 0% sebesar 11,11%. Nilai ketahanan air dipengaruhi oleh gliserol dan kitosan, semakin rendah konsentrasi gliserol dan kitosan maka semakin baik kemampuan menahan air, didapati hasil tertinggi ialah 248%. Hasil pengujian kadar air dipengaruhi gliserol dan kitosan. Kitosan semakin besar konsentrasi maka nilai kadar air semakin turun, sedangkan gliserol semakin banyak konsentrasi maka nilai kadar air semakin naik. Nilai kadar air yang didapatkan yang paling tinggi adalah 6,08%. Hasil uji modulus young dipengaruhi oleh konsentrasi kitosan dan gliserol semakin besar konsentrasi kitosan dan gliserol semakin besar hasil modulus young yang dihasilkan, yaitu dengan nilai modulus young tertinggi adalah 1 MPa. kesimpulan diperoleh dari penelitian ini bahwa bioplastik biji durian sebagai alternatif dalam pembuatan plastik. Karakteristik bioplastic (elongasi, kadar air, kuat Tarik, ketahanan air, dan modulus Young) dipengaruhi oleh gliserol dan kitosan.

Kata kunci: Bioplastik, Biji Durian, kitosan, gliserol, kararakteristik

ABSTRACT

Plastic is a society that needs a lot of daily life, but plastic is a big problem in Indonesia. One of the methods used to reduce plastic waste is bioplastic. This research makes bioplastic plastic with durian seed starch as raw material, with variations of glycerol (1ml, 1.5ml, and 2ml) with Chitosan (0%, and 1%). The manufacture of biodegradable plastic is carried out using the melt intercalation method. The characteristics of the bioplastic to be tested are tensile strength, elongation, water resistance, and moisture content. The tensile strength test results are influenced by the concentration of chitosan and glycerol, the greater the concentration of chitosan and glycerol, the greater the tensile strength results, with the highest tensile strength value is 1 MPa. The elongation value is influenced by the concentration of glycerol and chitosan, the higher the concentration of glycerol and chitosan, the lower the elongation value. The highest elongation value was found in glycerol 2% chitosan 0% at 11.11%. The value of water resistance is influenced by glycerol and chitosan, the lower the concentration of glycerol and chitosan, the better the ability to hold water, the highest yield is 248%. The results of the water content test were influenced by glycerol and chitosan. The greater the concentration of chitosan, the lower the water content value, while the higher the glycerol concentration, the higher the water content value. The highest water content value obtained was 6.08%. Young's modulus test results are influenced by the concentration of chitosan and glycerol, the greater the concentration of chitosan and glycerol, the greater the resulting Young's modulus, with the highest value of Young's modulus is 1 MPa. The conclusion obtained from this study is that durian seed bioplastic is an alternative in making plastic. Bioplastic characteristics (elongation, moisture content, tensile strength, water resistance, and Young's modulus) are affected by glycerol and chitosan.

Keywords: Bioplastic, durian seeds, chitosan, glycerol, characteristics

PENDAHULUAN

Plastik merupakan polimer sintetis yang tersusun atas monomer- monomer yang silih terikat ataupun berhubungan satu dengan yang yang lain. Kebutuhan hendak plastik sangat besar sehingga merangsang kasus area di dunia paling utama di Indonesia berbentuk sampah plastik. Sampah plastik yang berasal dari bahan baku minyak bumi ialah sampah yang susah terurai oleh mikroba di dalam tanah. Di Indonesia, bagi informasi statistik persampahan dalam negeri Indonesia, tipe sampah plastik menduduki peringkat kedua sebesar 5,4 juta ton per-tahun ataupun 14% dari total penciptaan sampah. Jumlah ini diperkirakan hendak terus menjadi bertambah bersamaan dengan kebutuhan dan daya beli masyarakat (1). Plastik yang banyak digunakan oleh masyarakat sampai saat ini yaitu kemasan plastik sintetis yang terbuat dari minyak bumi tidak dapat non biodegradable, sehingga perlu dilakukan pembuatan plastik yang aman bagi Kesehatan dan lingkungan hidup. Salah satunya dalam pembuatan yaitu bioplastik.

Bioplastik ialah plastik yang bisa digunakan seperti plastik konvensional, tetapi terurai oleh mikroorganisme menjadi air serta gas karbondioksida sehabis habis dipakai serta dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan zat beracun. . (2). Bioplastik yang berbahan pati mempunyai sifat mekanik yang rendah. Sifat mekanik bioplastik dapat diperbaiki dengan metode menaikkan kitosan. Kitosan adalah turunan kitin yang bersifat hidrofobik dan bisa membentuk film serta membran dengan baik (3).

Pati merupakan polimer alami yang dapat terurai secara hayati. Dengan meningkatkan pati menjadi polimer sintetis, diharapkan plastik yang dihasilkan dapat terdegradasi secara alami (4). Pati dapat diperoleh dengan metode mengekstrak dari bagian sebagian tumbuhan semacam akar, umbi, batang, serta biji- bijian (5).

Pemanfaatan biji durian masih terbatas, karena hanya sepertiga dari buah durian yang bisa dimakan, sedangkan biji (20% sampai 25%) dan kulit biasanya dibuang. Limbah biji durian yang ketersediaannya melimpah dan belum di-manfaatkan secara optimal memiliki kandungan karbohidrat terutama patinya yang cukup tinggi sekitar 43,6% dibanding dengan ubi jalar 27,9% atau singkong 34,7%.(1).

Untuk meningkatkan sifat mekanis bioplastik dapat ditambahkan aditif berupa gliserol dan kitosan. Gliserol adalah *plasticizer* yang digunakan untuk mengubah sifat dan karakteristik pembentukan plastik Gliserol memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hydrogen internal pada ikatan intermolekural. Gliserol termasuk jenis plasticizer yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air (6).Kitosan sebagai biopolimer pencampur memiliki gugus fungsi amina, gugus hidroksil primer dan sekunder. Adanya gugus fungsi tersebut mengakibatkan kitosan memiliki kereaktifan kimia yang tinggi sehingga dapat membentuk ikatan hidrogen antar rantai dengan amilosa dan amilopektin dalam pati). Ikatan hidrogen antar rantai amilosa-amilopektin-kitosan tersebut mengakibatkan sifat mekanik dari bioplastik meningkat (3).

Pada Penelitian ini dilakukan pembuatan plastik biodegradable dengan pati biji durian dengan penambahan gliserol sebagai plastilizer, dan Kitosan. Tujuan penelitian ini menganalisis pengaruh konsentrasi giserol dan konsetrasi kitosan dalam pembuatan bioplastik dari biji durian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal maret 2021 hingga juli 2021 di laboratorium Grafika, Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta secara eksperimental

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu: pipet, oven, hotplate stirrer, cawan petri, cawan porselen, desikator, neraca analitik, pengaduk kaca, thermometer, gelas ukur, saringan 100 mesh, blender, dan aluminium foil. Bahan yang digunakan yaitu biji durian, CMC, kitosan, aquades, gliserol, CaCO₃, dan asam asetat..

Cara kerja

Penelitian ini dilakukan 3 tahap yaitu pembuatan pati biji durian, kitosan, dan pembuatan bioplastik.

Pembuatan Pati

Pengambilan limbah biji durian dibersihkan dari sisa daging buah. Biji durian dikupas untuk memisahkan kulit dari inti durian. Inti biji durian direndam menggunakan air CaCO₃ selama 1 jam untuk menghilangkan getah terdapat inti biji durian. Kemudian dibilas menggunakan air. Biji durian dioven pada suhu 200°C selama 2 jam. Setelah di oven, inti biji durian diblender hingga halus. Kemudian inti biji durian diayak saringan 100 mesh sehingga menjadi pati durian.

Pembuatan Kitosan

Asam asetat dilarutkan menggunakan aquades. Asam asetat 1 ml dengan aquades 99 ml. kemudian masuk kitosan 1 gram ke dalam asam asetat 1%. Dilarutkan menggunakan magnetic stirrer selama 3 jam.

Pembuatan Plastik Bioplastik

Pembuatan bioplastik dari biji durian dilakukan metode dari jurnal sebelumnya (7) dengan modifikasi dengan bahan kitosan. Pembuatan sampel bioplastik dibuat dengan menimbang 3 gram pati biji durian dan aquades 80 ml. kemudian ditambahkan gliserol masing-masing 1 ml; 1,5 ml; 2ml dan tambahkan kitosan 0%; 1%. Setiap membuat tepung durian, gliserol dan kitosan. Dipanaskan pada magnetic stirrer dengan suhu 80°C selama 15 menit. kemudian CMC terlebih dahulu di larutkan aquades. Lalu CMC telah dilarutkan masuk kedalam larutan tepung durian dan tambahkan aquades 20 ml. setelah itu, dipanaskan 90°C selama 7 menit. Lalu larutan tuang ke cawan petri. kemudian cawan petri masuk ke oven selama 14 jam. Lalu di ambil bioplastik dari cawan petri.

Pengujian Karakteristik Bioplastik

Uji Kuat Tarik

Sampel dipotong dengan ukuran 10cm x 1,5cm berdasarkan ASTM D882. Kuat tarik ditentukan berdasarkan beban maksimum. Secara matematis hubungan tersebut dapat ditulis persamaan sebagai berikut::

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A}$$

Keterangan:

σ = kekuatan tarik (kg/cm²)

F_{maks} = beban maksimum (kg)

A = luas penampang awal (cm²)

Uji Elongasi

Uji elongasi mengukur persen pemanjangan dari sebelum dan sesudah hingga putus.

Ukuran sampel 10 cm x 1,5 cm. untuk persamaan sebagai berikut:

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{panjang sesudah} - \text{panjang sebelum}}{\text{panjang sebelum}} \times 100 \%$$

Uji Ketahanan air

Prosedur uji ketahanan air yaitu sampel dipotong 2 cm x 2 cm. kemudian menimbang berat awal sampel yang akan diuji (W_0), kemudian dimasukkan kedalam wadah yang berisi aquades selama 10 detik, lalu setelah pengujian selama 10 detik diangkat sampel untuk mengetahui berat akhir (W_1). Selanjutnya air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan:

$$\text{Ketahanan air} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan rumus :

W_0 = Berat sampel awal

W_1 = Berat yang telah diuji ketahanan air

Uji Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan sampel dipotong dengan ukuran 2 cm x 2cm. di cawan perselen ditimbang 2 gram. Sampel dikeringkan oven pada 100-105 °C selama 3 jam. Lalu sampel dimasukkan kedalam desikator. Dan timbang berat akhir persamaan yang dihitung :

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan rumus :

W_0 = Berat sampel awal sebelum di keringkan

W_1 = Berat yang telah dikeringkan kadar air

Uji Modulus Young

Modulus young adalah nilai yang diperoleh dari nilai kuat tarik dan elongasi. Uji modulus young ditentukan hasil nilai kuat tarik dan hasil elongasi. Kemudian menentukan nilai modulus young dengan persamaan sebagai berikut.

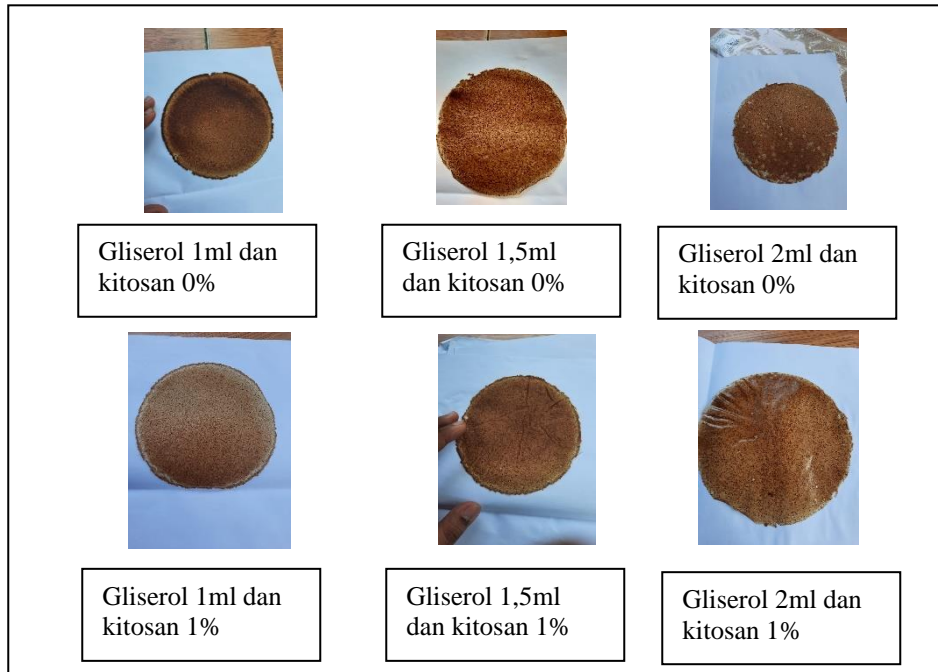
$$\text{Modulus Young (Mpa)} = \frac{\text{Kekuatan tarik}}{\text{elongasi}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Plastik Biodegradable

Hasil pembuatan bioplastik dilakukan tempat laboratarium IBG Politeknik Negeri Jakarta meneliti yang telah didapatkan film plastik dengan pemasakan hasil campuran pati biji durian sebnayak 3 gram dengan 100 ml, kemudian dicampur CMC 1 gram, lalu dicampur koesntrasi gliserol (0,5ml; 1ml; 1,5ml) dan penambahan konsentrasi kitosan (0%; 1%) terhadap masing masing pencampuran bioplastik.

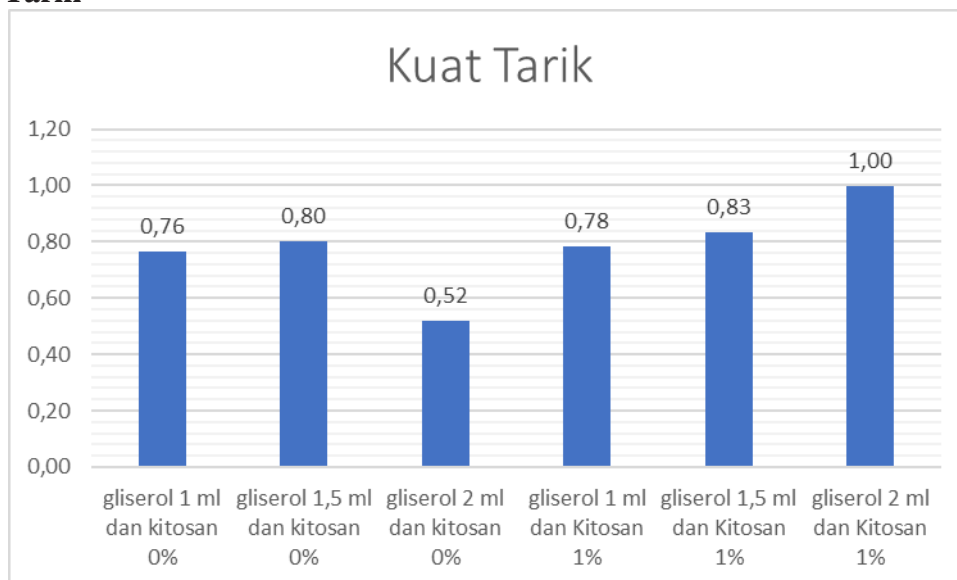
Film plastik yang berbentuk lembaran yang ukuran berdiameter 14,5cm dari tiap lembaran plastik. Untuk sifat bioplastik elstatis, lentur, tingkat lengket, mudah dicabut, tebal dan warna film coklat tua. untuk penampakan bioplastik pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil penampakan bioplastik

Permukaan pada tiap konsentrasi bioplastik. Pada konsentrasi gliserol 1ml dan kitosan 0%; gliserol 1,5ml dan kitosan 0%; dan gliserol 1ml dan kitosan 1% tampak permukaan lebih homogen dibandingkan pada konsentrasi konsentrasi gliserol 2ml dan kitosan 0%; gliserol 1,5ml dan kitosan 1%; dan gliserol 2ml dan kitosan 1%. Setelah dianalisis penempakan visual dari bioplastik yang dihasilkan kemudian diuji karakteristik yaitu ketahanan air, kadar air, kuat tarik, elongasi.

Kuat Tarik



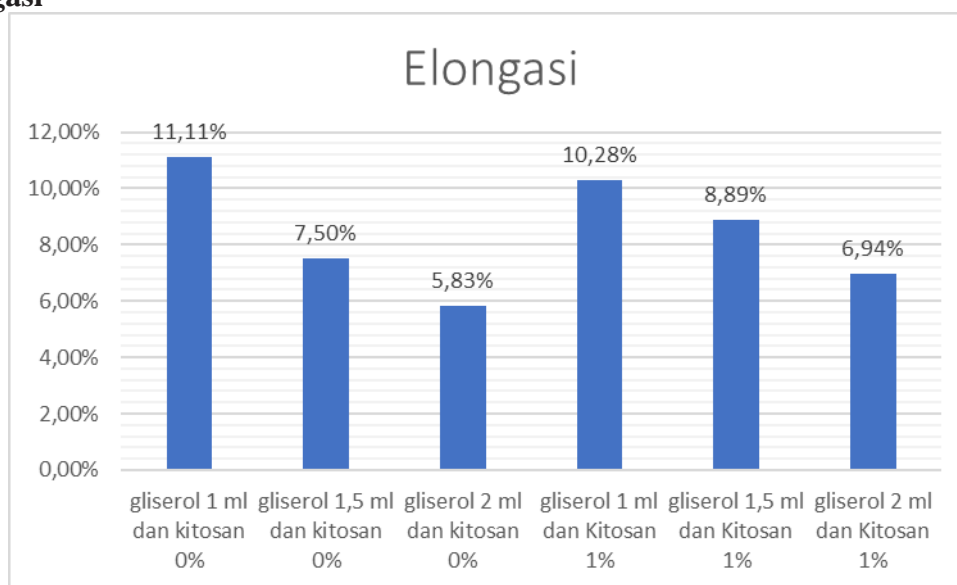
Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan kitosan Terhadap Kuat Tarik

Berdasarkan Gambar 2 Berdasarkan gambar 4.5 hasil pengujian kuat tarik memiliki nilai kuat tarik diantara 0,52Mpa–1,00Mpa.pada konsentrasi gliserol 2 ml dan kitosan sebesar 0,52MPa mengalami penurunan dari sebelumnya . karena gliserol yang berlebihan dapat menurunkan nilai kuat tarik. konsentrasi gliserol 1ml dan kitosan 1% seterusnya

mengalami kenaikan kuat tarik dari sebelumnya. karena adanya kitosan yang meningkatkan nilai kuat tarik. Penambahan gliserol dan kitosan berpengaruh dalam meningkatkan nilai kuat tarik dan konsentrasi yang telah mencapai optimum adalah konsentrasi gliserol 2 ml dan kitosan 1% yaitu 1,00Mpa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nilai kuat tarik tersebut berbanding lurus dengan jumlah kitosan yang ditambahkan, semakin banyak kitosan yang ditambahkan maka nilai kuat tariknya cenderung meningkat, disini menunjukkan bahwa kitosan sebagai biopolimer pencampur cenderung meningkatkan nilai kuat tarik pada formulasi tertentu, dikarenakan kitosan dapat membentuk ikatan hidrogen antar rantai sehingga edible film menjadi lebih rapat (8).

Elongasi

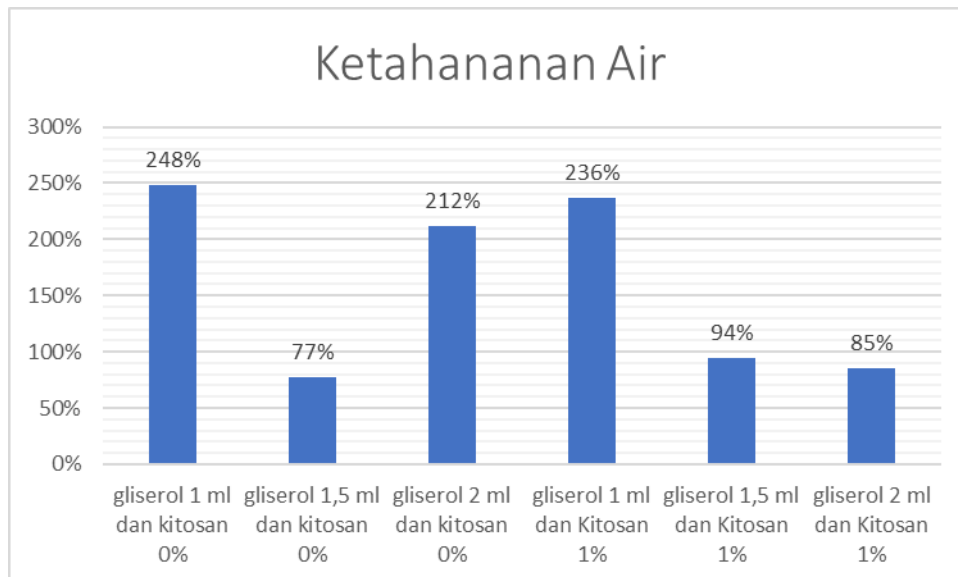


Gambar 3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Kitosan Terhadap Elongasi

Berdasarkan gambar 3 hasil pengujian elongasi memiliki nilai elongasi diantara 5,83% - 11,11%. Pada konsentrasi gliserol 1,5ml dan kitosan 0% mengalami turun persentase elongasi menjadi 7,50%, hal ini terjadi penggunaan pemakaian gliserol dapat menurunkan nilai elongasi. Lalu konsentrasi gliserol 2 ml dan kitosan 0% menurunkan nilai elongasi sebelumnya menjadi 5,83%. konsentrasi gliserol 1 ml dan kitosan 1% lebih kecil dari konsentrasi gliserol 1 ml dan kitosan 0%. Karena adanya kitosan mengalami menurun nilai elongasi. Konsentrasi gliserol 1,5 ml dan kitosan 1% mengalami turun persen elongasi menjadi 8,89%, hal ini menyebabkan terjadi penambahan gliserol dan penambahan kitosan mengurangi elongasi pada bioplastik. Konsentrasi gliserol 2 ml dan kitosan 1% bertambah menurun dari sebelumnya menjadi 6,94%. Nilai optimal dalam pengujian elongasi adalah gliserol 1 ml dan kitosan 0% sebesar 11,11%.

Penambahan pati yang terus meningkat disertai penambahan gliserol yang semakin meningkat menyebabkan sifat bioplastik akan semakin rendah dan persentase elongasi akan menurun (9).

Ketahanan Air

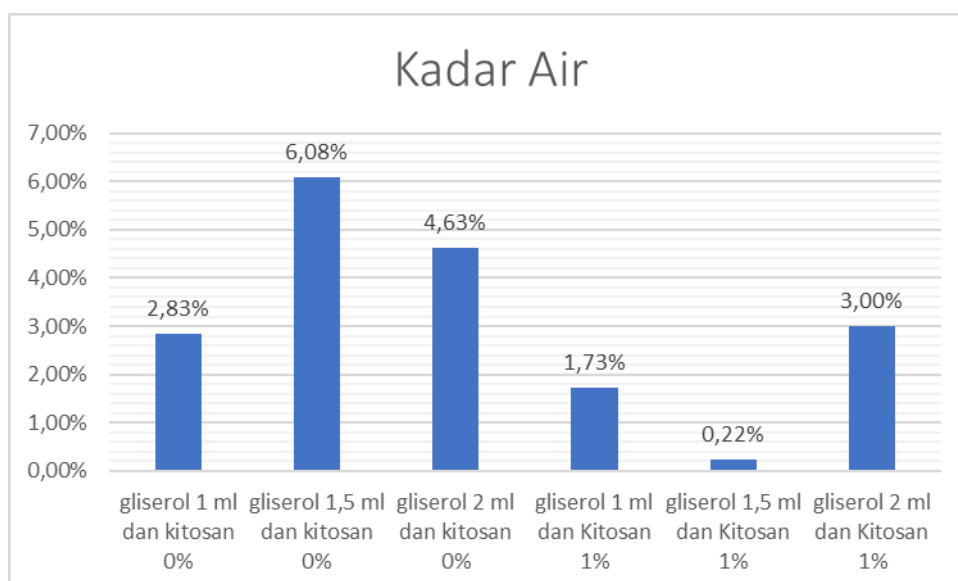


Gambar 4. Grafik Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Kitosan Terhadap Ketahanan Air

Berdasarkan gambar 4. hasil pengujian ketahanan air pada gliserol 1,5 ml dan kitosan 0% mengalami kenaikan drastis dari konsentrasi sebelumnya, Namun pada grafik menunjukkan terjadi penurunan pada ketahanan air. Bahwa jumlah air yang diserap semakin meningkat sering jumlah meningkatnya jumlah gliserol dan kitosan yang ditambahkan pasti menunjukkan sifat plastik biodegradable adalah hidrofilik. Nilai optimal dalam ketahanan air adalah gliserol 1ml dan kitosan 0% sebesar 248%.

penambahan kitosan menyebabkan ketahanan air bioplastik akan semakin kecil dikarenakan sifat kitosan yang hidrofobik. Semakin besar volume konsentrasi kitosan, maka nilai persentase ketahanan airnya semakin kecil yang berarti sifat fisik plastik biodegradable akan semakin bagus (11). Bioplastik yang dibuat dengan komposisi plastisizer gliserol lebih banyak memiliki daya serap air yang kecil. hal ini disebabkan oleh peningkatan hydrogel internal pada ikatan antar molekul yang disebabkan oleh aktivitas gliserol (12).

Kadar air



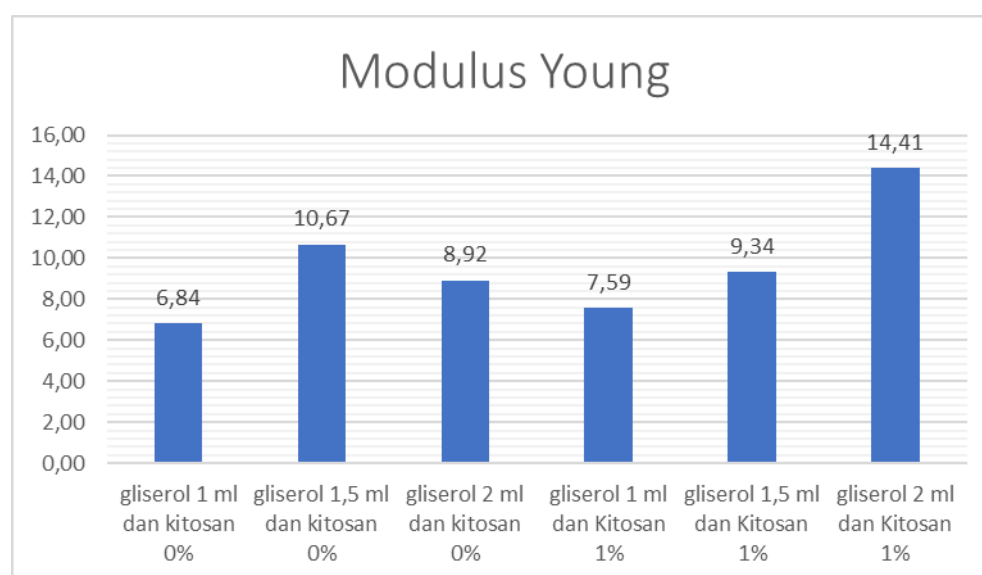
Gambar 5. Grafik Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Kitosan

Terhadap Kadar Air

konsentrasi gliserol 1ml dan kitosan 0% sebesar 2,83%. Konsentrasi gliserol 1,5 ml dan kitosan mengalami kenaikan kadar air sebesar 6,08%. Konsentrasi gliserol 2 ml dan kitosan 0% mengalami penurunan. Lalu konsentrasi gliserol 1 ml dan kitosan 1%, dan konsentrasi gliserol 1,5ml dan kitosan 1% mengalami turun dari sebelumnya. hal ini terjadi ada kitosan. Konsentrasi gliserol 2ml dan kitosan 1% mengalami peningkatan sebesar 3,00%. untuk nilai optimal dari kadar air adalah gliserol 1,5 ml dan kitosan 0% sebesar 6,08%.

Peningkatan kadar air edible film karena pengaruh peningkatan konsentrasi gliserol juga disebabkan oleh mekanisme pembentukan polimer-polisakarida oleh interaksi antara gliserol dan gliserol-air yang mengubah sifat fisik edible film (13). Kitosan memiliki sifat yang kurang hidrofilik dibandingkan pati karena gugus fungsi -OH pada C-2 menjadi ke NH_2 dan NHCOCH_2 . Oleh karena itu, daya serap kitosan lebih rendah daripada pati (14).

Modulus Young



Gambar 6. Grafik Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Kitosan Terhadap Modulus Young

Berdasarkan gambar 6 hasil pengujian modulus young memiliki nilai modulus young diantara 6,84Mpa-14,41Mpa. Konsentrasi gliserol 1,5 ml dan kitosan 0% mengalami meningkat dari sebelum konsentrasi sebesar 10,67 Mpa. Lalu konsentrasi gliserol 2 ml dan kitosan mengalami penurunan sebesar 8,92Mpa dari sebelumnya. konsentrasi gliserol 1 ml dan kitosan 1% dan seterusnya mengalami naik dari sebelumnya sebesar 7,59%-14,41%. Nilai optimal yang dicapai modulus young adalah gliserol 2ml dan kitosan 1% sebesar 14,41 Mpa.

hasil penelitian ini dikarenakan nilai modulus young dipengaruhi nilai oleh kuat tarik. sehingga semakin besar nilai kuat tarik maka nilai modulus young akan semakin besar dan bahan semakin elastis (hayati dan lazula, 2018). Plasticizer gliserol dengan konsentrasi yang berbeda mempengaruhi nilai elastisitas. Semakin tinggi konsentrasi gliserol semakin tinggi elastisitas bioplastik, sebaliknya semakin rendah konsentrasi gliserol semakin rendah elastisitas Bioplastik (Zahwa et. al, 2020).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah konsentrasi gliserol dan kitosan berpengaruh terhadap ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus Young, ketahanan air dan kadar air

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada Politeknik Negeri Jakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini, dosen pembimbing yang telah mengarahkan penelitian ini, dan civitas akademika Teknik Grafika dan Penerbitan yang telah membantu penelitian in

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sri Haryati*, A. S. (2017, Januari). PEMANFAATAN BIJI DURIAN SEBAGAI BAHAN BAKU PLASTIK BIODEGRADABLE DENGAN PLASTICIZER GISEROL DAN BAHAN PENGISI CaCO₃. *Teknik Kimia*, 23(1)
- [2] Ani Melani, Netty Herawati, A. Fajri Kurniawan. (2017). BIOPLASTIK PATI UMBI TALAS MELALUI PROSES MELT. *Distilasi*, Vol 2 No. 2, Hal 53-67
- [3] Muhammad Afif, Nanik Wijayati, dan Sri Mursiti.(2018). Pembuatan dan Karakteristik Bioplastik dari pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol. *Indonesia Journal of Chemical Science* 7(2)(2018).ISSN 2252-6951,ISSN 2502-6844
- [4] Tengku Rachmi Hidayani, E. P. (2017, february 26). PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABLE DARI LIMBAH POLIPROPILENA DAN PATI BIJI DURIAN DENGAN PENAMBAHAN MALEAT ANHIDRIDA SEBAGAI AGEN PENGIKAT SILANG. *Kimia dan Kemasan*, 39(1), 17- 24. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.24817/jkk.v39i1.2027>
- [5] SHAHRZAD KHORAMNEJADIAN, J. J. (2013, june 05). Effect of Potato Starch on Thermal & Mechanical Properties of Low Density Polyethylene. *Current World Environment*, 8(2), 215-220.
- [7] Sitti Rahmawati, Alfiana Aulia, Nur Hasfah, Siti, Nuryanti, Hengky Abram, Purnama Ningsih. (2021). The Utilization of Durian Seeds (*Durio Zibethinus Murr*) as a Base for Making Edible Film. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* Vol. 16, No. 1. <http://iieta.org/journals/ijdne>
- [8]Wini Setiani, Tety Sudiarti, Lena Rahmidar.(2013). Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi* Vol.3 No. 2, (100-109). ISSN : 1978 - 8193
- [9] Jun-Feng Sua, Zhen Huang, Xiao-Yan Yuanb, Xin-Yu Wang, Min Lia. (2010). Structure and properties of carboxymethyl cellulose/soy protein isolate blend edible films crosslinked by Maillard reactions. *Carbohydrate Polymers* 79. 145–153. doi:10.1016/j.carbpol.2009.07.035
- [10] Irfan Indriyanto, Sri Wahyuni dan Winarni Pratjojo. (2014). PENGARUH PENAMBAHANKITOSAN TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK BIODEGRADABLE PEKTIN LIDAH BUAYA. *Journal of Chemical Science*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>. ISSN NO2252-6951
- [11] Melly Fera dan Nurkholik. (2018). KUALITAS FISIK EDIBLE FILM YANG DIPRODUKSI DARI KOMBINASI GELATIN KULIT DOMBA DAN AGAR (*Gracilaria* sp). *JFLS* Vol 2 No 1: 45 – 56
- [12] RANGEL-MARRÓN M, MONTALVO-PAQUINI C, PALOU E. AND LÓPEZ-MALO A. (2013). Optimization of the moisture content, thickness, water solubility and water vapor permeability of sodium alginate edible films. ISBN: 978-960-474-342-1
- [13] Budi Arifin, Purwantiningsih Sugita and Dery Ermawan Masyudi. (2016). CHITOSAN AND LAURIC ACID ADDITION TO CORN STARCH-FILM BASED EFFECT: PHYSICAL PROPERTIES AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY STUDY. *Int. J. Chem. Sci.*: 14(2), 2016, 529-544 ISSN 0972-768X

- [14] Lazula, N. H. (2018). Preparing of Cornstarch (*Zea mays*) Bioplastic Using ZnMetal. *1 (1)*(ISSN 2622-4968/ ISSN 2622-1349), 23-30
- [15] azzalira alayya zahwa, F. m. (2020, agustus 01). edible film mikroalga dan serasah daun mangrove berbasis plasticizer sebagai inovasi kemasan biodegradable. *Open Journal System*, *15*(ISSN 1978-3787/ISSN 2615-3505). Retrieved from <http://ejurnal.binwakya.or.id/index.php/MBI>