

PENGARUH PENAMBAHAN PATI BIJI BUAH ALPUKAT (*Persae americana mill*) TERHADAP BIODEGRADASI BIOPLASTIK KITOSAN TERPLASTISASI SORBITOL PADA MEDIA TANAH DAN AIR SUNGAI

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh derajat sarjana S-1

Program Studi Kimia



Diajukan Oleh:

Viki Fathurohman

14630035

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2019



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1783/Un.02/DST/PP.00.9/05/2019

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Penambahan Pati Biji Buah Alpukat (*Persae americana mill*) Terhadap Biodegradasi Bioplastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol pada Media Tanah dan Air Sungai


yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : VIKI FATHUROHMAN
Nomor Induk Mahasiswa : 14630035
Telah diujikan pada : Selasa, 23 April 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

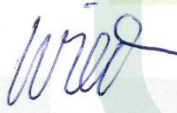
dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang


Endarujati Sedyadi, M.Sc.
NIP. 19820205 201503 1 003

Penguji I


Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si
NIP. 19760830 200312 2 001

Penguji II


Dr. Imelda Fajriati, M.Si
NIP. 19750725 200003 2 001


Yogyakarta, 23 April 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN




Dr. Murtono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Viki Fathurohman
NIM : 14630043
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Pati Biji Buah Alpukat (*Persae americana mill*)
Terhadap Biodegradasi Bioplastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol pada Media
Tanah dan Air Sungai

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 14 Mei 2019
Konsultan,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si.
NIP. 19760830 200312 2 001



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Viki Fathurohman
NIM : 14630043
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Pati Biji Buah Alpukat (*Persae americana mill*)
Terhadap Biodegradasi Bioplastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol pada Media
Tanah dan Air Sungai

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 14 Mei 2019
Konsultan,


Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Viki Fathurohman

NIM : 14630029

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Pati Biji Buah Alpukat (*Persae americana mill*) Terhadap Biodegradasi Bioplastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol pada Media Tanah dan Air Sungai

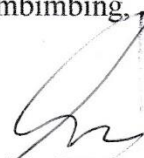
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam **bidang Kimia**.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 9 April 2019

Pembimbing,


Enderuji Sedyadi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820205 201503 1 003



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Viki Fathurohman
NIM : 14630035
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 9 April 2019

Yang menyatakan,



Viki Fathurohman

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO HIDUP

Bersungguh-sungguhlah dan jangan bermalas-malasan, dan juga jangan lalai.

Karena penyesalan itu bagi orang yang malas

-Syair Arab-

Saudaraku! Kamu tidak akan mendapatkan ilmu, kecuali dengan enam perkara, akan aku beritahukan perinciannya: **Kecerdasan, Kehormatan (terhadap ilmu), Kesungguhan, Harta (bekal), Dekat dengan guru, dan Waktu yang panjang**

-Syair Arab-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Skripsi Ini Saya Persembahkan Bagi Orang-Orang Yang Saya Cintai



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, nikmat dan segala karunia, terlebih atas segala kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Pati Biji Buah Alpukat (*Persae americana mill*) terhadap Biodegradasi Bioplastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol pada Media Tanah dan Air Sungai”**.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, sang rahmat bagi seluruh alam yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang tercerahkan dan semoga kita selaku umatnya akan mendapatkan syafa'at darinya di hari pembalasan kelak. *Aamiin Yaa Rabbal'alamin*.

Penulis meyakini bahwa tugas akhir ini tidak akan lebih baik tanpa adanya dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. K.H. Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
4. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis.

5. Bapak Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, membantu, membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Kimia dan Pengurus Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga yang dengan ikhlas telah memberikan pengetahuan dan pengalaman kepada penulis, sehingga ilmu yang telah didapat memudahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Abah dan Ambu tercinta yang tak henti memberikan do'a, dukungan, dan motivasi. Tak lupa juga adikku tersayang yang telah memberikan support kepada penulis.
8. Afifah Mufidati yang tak pernah letih mendampingi, menyemangati, dan memotivasi penulis hingga tugas akhir ini selesai.
9. Sahabat terbaik Andika, Mahfud Syuhada, dan Imam Muslim yang menjadi tempat berbagi canda dan tawa, serta berbagi cerita.
10. Sahabat bapermania yang selalu mewarnai kehidupan penulis selama kuliah.
11. Mahfud Syuhada dan Dahlia Rahima sebagai teman berdiskusi dan bertukar pendapat terkait penelitian tugas akhir.
12. Teman-teman seperjuangan Kimia Angkatan 2014 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas kebersamaan dan pengalaman, sukses untuk kita semua.
13. Kakak tingkat dan adek tingkat mahasiswa kimia yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan doa-doanya.

14. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan kecacatannya. Akan tetapi, penulis berharap agar tugas akhir ini mendapatkan keridhoan dari Allah SWT sehingga menjadi berkah dan memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Februari 2019

Viki Fathurohman
NIM: 14630035

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Pengaruh Penambahan Pati Biji Buah Alpukat (*Persae americana mill*) terhadap Biodegradasi Bioplastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol pada Media Tanah dan Air Sungai

Oleh:

Viki Fathurohman
14630035

Pembimbing:

Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc.

Bioplastik dapat dibuat dengan bahan dasar kitosan dengan *plasticizer* sorbitol dan penambahan pati biji buah alpukat. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh penambahan pati biji buah alpukat terhadap sifat mekanik dan biodegradabilitas bioplastik yang diukur berdasarkan susut bobotnya pada media tanah dan air sungai. Penelitian ini dilakukan dalam empat tahap, yaitu pembuatan pati biji buah alpukat, pembuatan bioplastik, pengujian sifat mekanik dan karakteristik bioplastik, serta pengujian biodegradasi bioplastik pada media tanah dan air sungai. Variasi penambahan pati biji buah alpukat yang digunakan adalah 0; 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; dan 1,4 gram. Pengujian sifat mekanik bioplastik meliputi uji ketebalan, kuat tarik, elongasi, dan modulus Young. Pengujian gugus fungsi bioplastik dilakukan menggunakan FTIR. Biodegradabilitas bioplastik diuji pada media tanah dan air sungai. Bioplastik yang dihasilkan memiliki ketebalan 0,07050 mm, kuat tarik 5,69 MPa, elongasi 14,762 %, dan modulus Young 38,544 MPa. Uji biodegradasi bioplastik diamati dengan pengukuran penurunan massa sampel yang diujikan. Hasil uji biodegradasi pada media tanah dan air sungai menunjukkan tidak ada pengaruh penambahan pati biji buah alpukat yang signifikan. Bioplastik selama masa uji 12 hari terjadi penurunan massa bioplastik hingga 83,7 % dan 64,7 % pada media tanah dan air sungai. Laju biodegradasi bioplastik pada media tanah lebih cepat dibandingkan pada media air sungai.

Kata Kunci: Bioplastik, Kitosan, Pati Biji Buah Alpukat, Sifat Mekanik, Biodegradasi.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik merupakan salah satu bahan yang sering digunakan untuk berbagai media penyimpanan. Plastik merupakan hasil sintesis dari polimer hidrokarbon minyak bumi yang jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Contoh dari plastik berbahan dasar minyak bumi adalah polipropilen (PP), polikarbonat (PC), polivinil klorida (PVC), polietilen (PE), polistirena (PS) dan lain-lain (Pilla, 2011). Plastik memiliki struktur molekul yang sangat kompleks sehingga sulit terdegradasi oleh mikroorganisme dan sulit diperbaharui dalam waktu singkat (Lazuardi, 2013).

Plastik sintesis pada umumnya bersifat tahan lama dan sulit dimusnahkan oleh proses alamiah sehingga menjadi masalah bagi lingkungan. Pembakaran plastik yang tidak sempurna akan mengemisikan gas dioksin yang berbahaya bagi kesehatan. Proses daur ulang plastik juga akan menimbulkan masalah baru terkait efisiensi energi selama proses berlangsung. Pemanfaatan plastik sebagai sumber energi belum sepenuhnya memecahkan permasalahan yang ada, karena polutan dan residu yang dihasilkan termasuk dalam limbah berbahaya dan beracun (Karina, 2015). Salah satu usaha untuk mengurangi masalah sampah plastik adalah dengan membuat plastik yang mudah didegradasi atau lebih dikenal sebagai *biodegradable bioplastic*.

Bioplastik yaitu plastik yang terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperbaharui dan mudah terdegradasi oleh proses biologi (Pilla, 2011). Prinsip yang menjadi fokus dalam upaya pembuatan bioplastik adalah 12 prinsip *green chemistry* yang dikembangkan oleh Paul Anastas dan John Warner (1998). Prinsip tersebut

dikembangkan untuk menguraikan konsepsi awal untuk membuat bahan kimia, proses, dan produk yang lebih ramah lingkungan. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioplastik diantaranya adalah selulosa, pati, kolagen, kasein, protein atau lipid yang terdapat dalam hewan (Sinaga dkk., 2014).

Kitosan merupakan biomaterial yang diperoleh dari deasitilasi kitin yang berasal dari kulit udang dengan natrium hidroksida. Kitosan banyak digunakan untuk produk ramah lingkungan, hal tersebut dikarenakan kitosan bersifat *biodegradable* dan tidak beracun (Khantayanuwong, 2016). Penggunaan kitosan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik karena kitosan dapat membentuk lapis tipis yang jernih, kuat, dan fleksibel (Mackay dan Tait, 2011).

Menurut Yoshida (2009) *plasticizer* digunakan untuk mengubah sifat mekanik bioplastik. *Plasticizer* didefinisikan sebagai molekul non volatil yang jika ditambahkan pada suatu polimer akan mengubah struktur dan sifat fisik dari polimer tersebut. Penambahan *plasticizer* dapat menurunkan kekuatan inter dan intra molekular, meningkatkan mobilitas serta fleksibilitas plastik sehingga dapat mengatasi sifat rapuh dari bioplastik (Darni, 2010). *Plasticizer* yang banyak digunakan untuk membuat bioplastik adalah sorbitol. Sorbitol dinilai sebagai *plasticizer* yang tepat untuk meningkatkan sifat mekanik bioplastik karena sorbitol memiliki kemampuan yang rendah dalam mengikat air (McHugh dan Krochta (1994).

Kemampuan biodegradasi bioplastik kitosan dapat ditingkatkan dengan menambahkan polimer alam lain, contohnya adalah pati. Hal tersebut karena kemampuan pati untuk menyerap air yang tinggi kemudian menjadi tempat yang

optimum untuk tumbuhnya sejumlah mikroorganisme pendegrasi (Wahyuningtyas dan Suryanto, 2017). Pati dapat diperoleh dari akar, tangkai, umbi, dan biji-bijian (Kabasci, 2014). Salah satu sumber pati adalah biji buah alpukat. Biji buah alpukat kerap kali ditemukan sebagai limbah dari penjualan jus buah dan industri makanan berbahan dasar buah alpukat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Macey A. Mahawan (2015), diketahui bahwa biji alpukat memiliki rata-rata jumlah karbohidrat total sebanyak 74,65 gram. Abede Reda Woldu dan Yeshitilia Asteraye Tsigie (2015) dalam Maulida Lubis (2016), mengatakan bahwa limbah biji buah alpukat memiliki 30 % kandungan pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioplastik. Pemilihan kitosan, *plasticizer* sorbitol, dan pati biji buah alpukat diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk pembuatan plastik yang ramah lingkungan.

Kemampuan bioplastik untuk terdegradasi dalam lingkungan merupakan salah satu sifat yang harus dimiliki oleh bioplastik. Uji biodegradasi bioplastik telah dilakukan dengan berbagai media. Mulai dari menggunakan berbagai macam jenis mikroorganisme hingga sistem yang lebih kompleks seperti dalam tanah kompos dan air laut (Emadian dkk., 2016).

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti akan membuat bioplastik untuk mengurangi permasalahan pencemaran sampah plastik yang sulit terurai di lingkungan. Bioplastik yang dibuat berbahan dasar kitosan. Pemilihan kitosan sebagai bahan dasar karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Khantayanuwong (2016) kitosan dapat digunakan untuk membuat produk yang lingkungan karena sifatnya yang *biodegradable* dan tidak beracun. Bioplastik yang

dirancang harus memiliki sifat mekanik yang baik, sehingga perlu ditambahkan *plasticizer* untuk meningkatkan sifat mekanik bioplastik. *Plasticizer* sorbitol dipilih karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sitompul (2017) bioplastik yang menggunakan *plasticizer* sorbitol memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan bioplastik dengan *plasticizer* gliserol dan poli etilen glikol. Sifat *biodegradable* merupakan sifat utama yang harus dimiliki oleh bioplastik. Penambahan pati pada bioplastik dipercaya dapat mempercepat proses biodegradasi bioplastik. Hal tersebut karena pati memiliki kemampuan daya serap air yang tinggi atau bersifat hidrofilik (Wahyuningtiyas dan Suryanto, 2017). Pati yang digunakan merupakan pati yang bersumber dari biji buah alpukat. Penelitian yang dilakukan oleh Woldu dan Tsigie (2015) membuktikan bahwa biji buah alpukat memiliki 30 % kandungan pati yang dapat digunakan untuk membuat bioplastik. Kombinasi dari bahan-bahan tersebut diharapkan dapat memproduksi bioplastik, sehingga dapat mengurangi pencemaran plastik di lingkungan. Sifat *biodegradable* bioplastik dapat diketahui melalui uji biodegradasi. Uji biodegradasi bioplastik dilakukan dalam dua media yang berbeda, yaitu media tanah yang berada di bantaran sungai dan air sungai dekat Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Pemilihan media uji tersebut karena tak jarang sampah-sampah plastik menumpuk di daerah bantaran sungai bahkan berada di aliran sungai. Akumulasi sampah di bantaran sungai dan aliran sungai selain dapat merusak keindahan kota, juga dapat berdampak negatif bagi lingkungan sekitar.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bioplastik dibuat berbahan dasar kitosan dengan penambahan pati biji buah alpukat.
2. *Plasticizer* yang digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah sorbitol.
3. Uji karakteristik bioplastik meliputi uji sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, dan ketebalan) dan analisis gugus fungsi menggunakan FTIR.
4. Uji biodegradasi bioplastik menggunakan media tanah dan air sungai.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan pati biji alpukat terhadap sifat mekanik seperti kuat tarik, elongasi dan modulus young bioplastik yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh penambahan pati biji alpukat terhadap biodegradasi bioplastik yang diukur berdasarkan susut bobotnya pada media tanah dan air sungai?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memahami pengaruh penambahan pati biji alpukat terhadap sifat mekanik seperti kuat tarik, elongasi dan modulus young bioplastik yang dihasilkan.
2. Memahami pengaruh penambahan pati biji alpukat terhadap biodegradasi bioplastik yang diukur berdasarkan susut bobotnya pada media tanah dan air sungai.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengurangi jumlah sampah plastik sintesis yang sulit terdegradasi.

2. Menjaga kelestarian lingkungan hidup dari sampah plastik sintesis dengan memanfaatkan limbah di lingkungan sekitar.
3. Membantu Pemerintah untuk mewujudkan Indonesia bebas sampah plastik.
4. Memberikan inovasi terbaru dalam bidang bioplastik yang ramah lingkungan.
5. Memberikan solusi terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh sampah plastik sintesis.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi penambahan pati biji buah alpukat dapat mempengaruhi sifat mekanik bioplastik berbahan dasar kitosan yang terplastisasi sorbitol. Bioplastik dengan sifat mekanik terbaik yaitu ketika variasi penambahan pati biji buah alpukat sebanyak 0,7 gram.
2. Penambahan pati biji buah alpukat tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada proses biodegradasi bioplastik. Bioplastik mengalami penurunan massa sebanyak 83,7 % pada media tanah dan 64,7 % pada media air sungai selama 12 hari masa uji. Laju biodegradasi bioplastik pada media tanah lebih cepat dibandingkan dengan media air sungai.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran terkait penelitian ini, diantaranya:

1. Pati biji buah alpukat yang telah diperoleh perlu dilakukan pengayakan untuk menghasilkan pati biji buah alpukat yang lembut.
2. Media uji biodegradasi yang akan digunakan perlu dianalisis terlebih dahulu untuk mengetahui mikroorganisme apa saja yang terdapat pada media uji yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, Muhammad, Namik Wijayati dan Sri Mursiti. *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol*. Inonesian Journal of Chemical Science Vol. 7, No. 2.
- Agustin, Yuana Elly dan Karsono Samuel Padmawijaya. 2016. *Sintesis Bioplastik dan Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Aditif*. Jurnal Teknik Kimia Vol. 10, No. 2.
- Alshehrei, Fatimah. 2017. *Biodegradation of Synthetic and Natural Plastic by Microorganism*. Journal of Applied and Environmental Microbiology, Vol. 5, No. 1.
- Anastas, P.T dan Warner, J.C. 1998. *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Andrady, Anthony L. 2003. *Plastics and The Environment*. New Jersey: Wiley.
- Averous, L dan Halley P. 2014 *Starch Polymers 1st Edition* E-Book Elsevier.
- Bourtoom, T. 2009. *Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch*. Department of Material Product Technology. Songkhala.
- Chinglia, Selene, Tosin Maurizio, dan Francesco Degli-Innoceti. 2018. *Biodegradation Rate of Biodegradable Bioplastics t Molecular Level*. Journal Polymer Degradation and Stability, Vol. 147.
- Disha, Nayak, Pathak Bhawana dan Fulekar M. H. 2012. *Production of Biodegradable Plastic from Waste Using Microbial Technology*. Central University of Gujarat.
- Daud, Asiah M. 2009. *Uji Biodegradasi dari Khitosan Limbah Kulit Udang dan Pati Tapioka*. Jurnal Biologi Edukasi, Vol. 2, No. 1.
- Darni, Yuli. 2010. *Studi Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Vol. 7, No. 4: 88 – 93.
- Emadian, S. Mehdi, Turgut T. Onay dan Burak Demirel. 2016. *Biodegradation of Bioplastic In Natural Environments*. Journal Waste Management Vol. 59: 526 – 536.
- Fessenden, Ralp J. dan Joan S. Fessenden. 1982. *Kimia Organik Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Griffin, Jill. 1994. *Degradation of Polymers*. London: Academic Press.
- Handayani, Prima Astuti dan Hesmita Wijayanti. 2015. *Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Limbah Biji Durian (Durio Zibethinus Murr)*. Semarang: Jurnal Bahan Alam Terbarukan, Vol. 4, No. 1: 21 – 26.

- Hartatik, Yunita Dewi, Lailatin Nuriyah dan Iswarin. 2014. *Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik*. Malang: Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Brawijaya.
- Hidayati, S., A.S. Zuidar, dan A. Ardani. 2015. *Aplikasi Sorbitol pada Produksi Biodegradable Film dari Nata de Cassava*. J. Reaktor, Vol. 15, No, 3.
- Jabbar, Uhsunul Fatimah. 2017. Skripsi: *Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik dan Pati Kulit Kentang (Solanum tuberosom L.)*. Makassar: UIN Alauddin.
- Kabasci, Stephan. 2014. *Bio-Based Plastics Materials and Applications*. New Jersey: Wiley.
- Karina, Myrtha. 2015. *Penelitian dan Pengembangan Plastik Ramah Lingkungan di Indonesia*. Bandung: Pusat Penelitian Fisika – LIPI. Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet, dan Plastik ke-4 Yogyakarta.
- Khantayanuwong, Somwang, Chutatip Khemarom dan Sumaida Salaemae. 2016. *Effects os Shrimp Chitosan on The Physical Properties of Handsheets*. Pulp and Paper Technology Program, Department of Forest Products, Faculty of Forestry, Kasetsart University.
- Khopkar, S.M. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press.
- Kidd, Edwina A.M. 1991. *Dasar-Dasar Karies dan Penanggulangannya*. Jakarta: EGC.
- Kim, Se-Kwon. 2014. *Chitin and Chitosan Derivatives Advance in Drug Discovery and Developments*. Boca Raton: CRC Press.
- Lazuardi, Gilang Pandu dan Sari Edi Cahya Ningrum. 2013. *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dan Pati Singkong dengan Plasticizer Gliserol*. Surabaya: Jurusan Kimia, FMIPA, UNESA. Journal of Chemistry, Vol. 2, No. 3: 161 – 166.
- Lubis, Malulida dkk. 2016. *Effect of Microcrystalline Cellulose (MCC) from Sugar Palm Fibers and Glycerol Addition on Mechanical Properties of Bioplastic from Avocado Seed Starch (Persea Americana Mill)*. Medan: Full Paper Proceeding ECBA-2016, Vol. 331, Issue. 3: 1 – 10.
- Mackay, Richard G., Tait J.M., 2011. *Handbook of Chitosan Research and Applications*. New York: Nova Science Publisher, Inc.
- Mahawan, Macey A., Ma. Francia N. Tenorio dan Jaycel A. Gomez. 2015. *Characterization of Flour from Avocado Seed Kernel*. Alangilan: Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research, Vol. 3, No. 4: 34 – 40.
- Mali, S. dkk. 2004. *Barrier, Mechanical, and Optical Properties of Plasticized Yam Starch Film*. Carbohydrate Polymers, Vol. 56, No. 1.

- Marpongahtun, Cut Fatiah Zuhra. 2013. *Physical-Mechanical Properties and Microstructure of Breadfruit Starch Edible Films with Various Plasticizer*. Medan: Eksakta, Vol. 13, No. 1 – 2: 56 – 62.
- McHugh, T.H dan Krochta J.M. 1994. *Sorbitol and Glycerol Plasticized Whey Protein Edible Film; Integrated Oxygen Permeability and Tensile Property Evaluation*. Journal Agric and Food Chem., Vol. 2, No. 4: 841 – 845.
- Nahir, Nurdiniah. 2017. Skripsi: *Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Asam (Tamarindus indica L.)*. Makassar: UIN Alauddin.
- Perdana, Yuda Adi. 2016. *Perbandingan Penambahan Plasticizer Gliserol, Sorbitol Terhadap Biodegradasi dan Karakteristik Pektin Kulit Jeruk Bali (Citrus Maxima) – Pati Onggok Singkong*. Skripsi. Jurusan Kimia. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Pilla, Srikanth. 2011. *Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications*. New Jersey: Wiley.
- Platt, David K. 2006. *Biodegradable Polymers Market Report*. Shropshire: Rapra Technology.
- Purwanti, Ani. 2010. *Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol*. Jurnal Teknologi, Vol. 3, No. 2: 99 – 106.
- Quadratullah, Muhammad Farhan. 2014. *Statistika Terapan Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Queiroz, C. dkk., 2008. *Polyphenol Oxidase: Characteristics and Mechanisms of Browning Control*. Food Reviews International, Vol; 24, No: 3.
- Rukmana, H.R. 1997. *Seri Budi Daya Alpukat*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saputro, Agung Nugroho Catur dan Arruum Linggar Ovita. 2017. *Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitosan-Pati Ganyong (Canna edulis)*. Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia, Vol. 2, No. 1.
- Sari, Layung. 2016. Skripsi: *Pengaruh Temperatur Pengadukan terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Umbi Suweg (Amorphopallus campanulatus) dengan Penambahan Gliserol dan CMC (Carboxy Methyl Cellulose)*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Sarwono, Jonathan. 2006. *Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Shofyan, Muhammad. 2010. *Pengujian Sifat Mekanik dan Biodegradasi Terhadap Polimer Plastik*. Jurnal Teknologi, Vol. 2, No. 3: 44 – 52.

- Sinaga, Rinaldi Febrianto dkk. 2014. *Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Pemanjangan Saat Putus Bioplastik dari Pati Umbi Talas*. Medan: Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 3, No. 2: 19 – 24.
- Sitompul, Alfredo Johan Wahyu Sagita dan Elok Zubaidah. 2017. *Pengaruh Jenis Konsentrasi Plasticizer terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (Arennga Pinnata)*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 5, No. 1; 13 – 25.
- Sujarweni, V. Wiratna dan Poly Endrayanto. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tamela, Pieter dan Sherly Lewerissa. 2008. *Karakterisasi Edible Film dari Karagenan*. Maluku: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura. *Jurnal Ichthyos*, Vol. 7, No. 1: 27 – 30.
- Tasumi, Matsuo dan Akira Sakamoto. 2015. *Introduction to Experimental Infrared Spectroscopy Fundamentals and Practice Methods*. New Jersey: Wiley.
- Ulfah, Fajariyah. 2014. Skripsi: *Sinetesis dan Karakterisasi Edible Film Komposit Karagenan-Montmorilonit*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Utami, Meilina Rahayu, Latifah dan Nuni Widiarti. 2014. *Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol*. *Indonesian Journal of Chemical Science* Vol. 3, No. 2.
- Utomo, W.A dkk. 2013. *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Fisikokimiawi Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Lidah Buaya (Aloe vera)-Kitosan*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 1, No. 1.
- Wahyuningtiyas, Nanang Eko dan Suryanto Heru. 2017. *Analysis of Biodegradation of Bioplastics Made of Cassava Starch*. *Journal of Mechanical Engeneeing Science and Technology* Vol. 1, No. 1.
- Woldu, Abede Reda dan Yeshitila Asteraye Tsigie. 2015. *Optimization of Hydrolysis for Reduced Sugar Determinaton from Avocado Seed Wastes*. Ethiopia: *American Journal for Environment, Energy, and Power Research*, Vol. 3, No. 1: 1 – 10.