



Karakteristik Fisik Filter Masker Ramah Lingkungan dari Komposit Selulosa Asetat/Kitosan/AgNO₃

Physical Characteristics of Environmentally Friendly Mask Filters from Composite of Cellulose Acetate/Chitosan/AgNO₃

Ristika Oktavia Asriza^{1*}, Ropalia², Kamalia Layal¹

¹ Program studi kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Kepulauan Bangka Belitung.

² Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Kepulauan Bangka Belitung

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis material komposit dari selulosa asetat/kitosan/AgNO₃ sebagai bahan baku untuk filter masker yang ramah lingkungan. Selulosa asetat berasal dari batang ubi kayu (*Manihot utilissima*) yang berperan sebagai matriks. Penambahan kitosan berfungsi sebagai *filler* dan mampu meningkatkan nilai elongasi komposit. Sedangkan penambahan AgNO₃ untuk meningkatkan kemampuan kitosan sebagai antibakteri. Metode yang digunakan dalam mensintesis komposit ini adalah dengan menggunakan metode inversi fasa. Komposit dengan variasi selulosa asetat 0,15 gram memiliki elongasi sebesar 4,4078% yang mendekati persyaratan ASTM D838.

ABSTRACT

*This study aims to synthesize composite materials from cellulose acetate/chitosan/AgNO₃ as raw materials for environmentally friendly mask filters. Cellulose acetate comes from cassava stems (*Manihot utilissima*) which acts as a matrix. The addition of chitosan functions as a filler and is able to increase the elongation value of the composite. While the addition of AgNO₃ to increase the ability of chitosan as an antibacterial. The method used in synthesizing these composites is to use the phase inversion method. The composite with 0.15 gram cellulose acetate variation has an elongation of 4.4078% which is close to the requirements of ASTM D838.*

Kata kunci/keyword: Filter masker, selulosa asetat, kitosan, AgNO₃, *mask filter*, *cellulose acetate*, *chitosan*.

INFO ARTIKEL

Received: 15 February 2023;

Revised: 18 May 2023;

Accepted: 30 May 2023

* corresponding author: ristika@ubb.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.22437/jisic.v15i1.23834>

PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan dan kesehatan yang terjadi saat ini. Penyebab dari polusi udara ini didominasi oleh emisi yang dihasilkan oleh kegiatan industri dan kendaraan bermotor (Faudi, 2021). Polusi udara merupakan masuknya energi, zat, dan 117 komponen lainnya ke dalam udara ambien kegiatan manusia, yang menyebabkan mutu udara ambien menurun. Polusi udara biasanya berbentuk partikel yang berupa debu, aerosol dan logam timbal, kemudian terdapat beberapa gas seperti CO, NO_x, SO_x, H₂S dan hidrokarbon (Rahmadani, 2016). Polusi udara ini menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda di tiap tingkatannya, yang bergantung dari ukuran, macam dan kandungannya (Fatma, 2012). Oleh karena itu, penggunaan masker yang memiliki filter baik sangat dianjurkan.

Biasanya filter masker terbuat dari polipropilen (Atmojo, 2020). Akan tetapi, kandungan propilen ini memiliki kekurangan yakni sukar terdegradasi di alam. Salah satu material yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan filter masker ini adalah selulosa asetat. Selulosa asetat bersifat mudah disintesis dan hidrofilik sehingga mudah untuk terurai di alam (Zhang, 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia, batang pengaduk, labu ekstrak, kondensor, Erlenmeyer, pipet ukur, spatula kertas pH, thermometer, *hot plate*, dan *stirrer*.

Selain itu menurut Souhoka (2018). Selulosa asetat sering digunakan sebagai serat. Selulosa asetat dapat disintesis dari selulosa dengan menghilangkan gugus hidroksilnya yang diganti dengan gugus asetil melalui proses esterifikasi. Salah satu biomassa yang banyak mengandung selulosa yakni batang ubi kayu (*Manihot utilissima*).

Masker yang terbuat harus memiliki filter yang tidak mudah menguap atau bahan yang tidak mudah lepas saat terhirup saat digunakan. Oleh karena itu, selulosa asetat ditambahkan kitosan yang dapat membuat ikatan kuat sebagai larutan polimer. Serta kitosan memiliki sifat antibakteri yang dapat mencegah bakteri atau mengurangi pertumbuhan bakteri, keberadaan gugus amina pada kitosan menjadikan kitosan sebagai adsorben yang dapat mengikat logam dan unsur kimia lainnya yang kuat, (Zheng, 2003). Penambahan Ag dapat meningkatkan kemampuan antibakteri pada komposit selulosa asetat dan kitosan (Liu dkk, 2009). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai bagaimana kondisi optimum dari komposit selulosa asetat/kitosan/AgNO₃ sebagai bahan baku masker.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batang ubi kayu, akuadest, NaOCl, NaOH merck, anhidrida asetat glasial, asam asetat glasial, kitosan, asam sulfat, AgNO₃, etanol, aseton, dan indikator PP.

Prosedur penelitian

Ekstraksi Selulosa dari batang ubi kayu

Batang ubi kayu yang telah bersih dari kulitnya, dipotong dan dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah kering, batang ubi kayu dihaluskan sampai berbentuk serbuk berukuran 80 mesh. Selanjutnya dilakukan proses *bleaching* dengan agen NaOCl. kemudian dicuci dengan akuadest sampai pH netral dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C (Rahmatulah, 2020).

Proses delignifikasi dilakukan dengan cara melarutkan 40 gram sampel yang sudah kering kedalam larutan NaOH 17,5%. Kemudian dilakukan pemanasan menggunakan *hotplate* dengan temperatur 80°C selama 3 jam. Setelah pemanasan, hasil batang ubi yang sudah di delignifikasi dicuci menggunakan aquades hingga mendapatkan pH netral dan kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C hingga didapatkan beratnya konstan. Selulosa yang didapatkan kemudian dilakukan analisis FTIR.

Sintesis selulosa asetat

Sebanyak 5 gram selulosa yang telah diekstrak dimasukan kedalam gelas kimia kemudian ditambahkan 50 mL asam asetat glasial dan juga asam sulfat 98% pada suhu ruang. Proses asetilasi yang kemudian ditambahkan campuran 50 mL asetat anhidrat dan 20 mL asam asetat glasial kemudian dilakukan pemanasan di dalam gelas kimia menggunakan *hotplate* pada temperatur 50°C hingga menghasilkan selulosa asetat primer (*Primary Celullose Acetate*). Selulosa asetat primer ini dilanjutkan dengan penambahan asam asetat glasial dan asam sulfat .

Kemudian, larutan ditambahkan 500 mL aquades dan diaduk sampai homogen. Setelah itu didiamkan sehingga didapatkan selulosa asetat berubah menjadi fase padat. Kemudian larutan disaring menggunakan corong Buncher dengan ditambahkan aquades hingga netral. Setelah selulosa asetat telah netral kemudian dilakukan pengeringan dengan oven pada temperatur 100 °C hingga didapatkan berat konstan. Selulosa asetat yang didapatkan kemudian dilakukan analisis FTIR.

Sintesis komposit selulosa asetat/kitosan/AgNO₃

Sebanyak 0,15 gram selulosa asetat dilarutkan kedalam 10 mL aseton. Kemudian larutan kitosan 3% dibuat dengan menggunakan pelarut asam asetat 1%. Kedua larutan tersebut dicampurkan dengan ditambahkan larutan AgNO₃ 1mM. setelah homogen, larutan dicetak dalam wadah akrilik dan dibiarkan sampai kering. Sampel yang telah kering dianalisa dengan FTIR, uji mekanik, dan SEM

Tabel 1. Komposisi variasi sampel

sampel	Selulosa asetat (mg)	Kitosan (%)	AgNO ₃
Sampel 1	0,15	3	
Sampel 2	0,3	3	
Sampel 3	0,6	3	

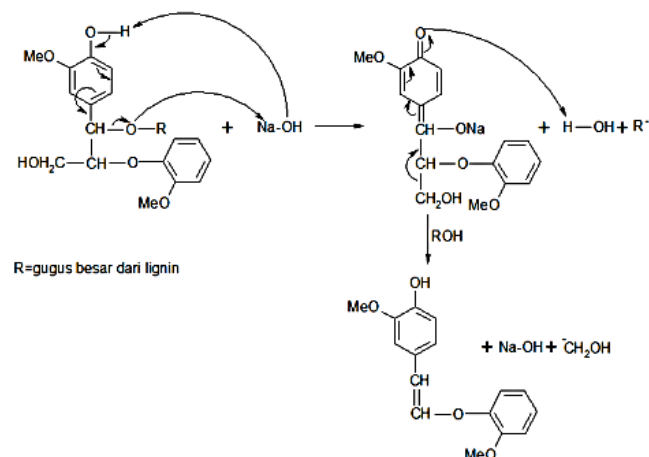
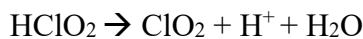
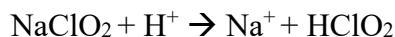
Uji degradasi

Komposit yang telah dibuat ditanam dalam tanah humus selama 5 hari. Selanjutnya, sampel yang telah ditanam dianalisis gugus fungsi dan sifat morfologinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi selulosa dari batang ubi kayu

Proses ekstraksi selulosa dilakukan melalui 2 tahapan, yaitu, proses *bleaching* (pemutihan) dan proses delignifikasi. Tujuan dari proses pemutihan adalah untuk meningkatkan kemurnian selulosa. Proses ini dilakukan dengan cara mencampurkan NaOCl_2 dan CH_3COOH . Berikut mekanisme reaksi *bleaching* yang terjadi :



Gambar 1. Mekanisme degradasi lignin

Menurut Desianna (2017), serapan khas dari selulosa adalah adanya gugus fungsi O-H, C-H dan C-O glikosidik. Dari gambar 2 terlihat adanya puncak serapan pada bilangan gelombang 3584 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -OH yang bervibrasi ulur (Lestari, 2012). Sedangkan pada bilangan gelombang 2920 cm^{-1} dan 1439 cm^{-1} terdapat gugus -CH₂ dan gugus -CH. Kedua gugus ini merupakan gugus fungsi dari kerangka yang membangun selulosa (Mangesti, 2019). pada puncak serapan bilangan gelombang 1099 cm^{-1}

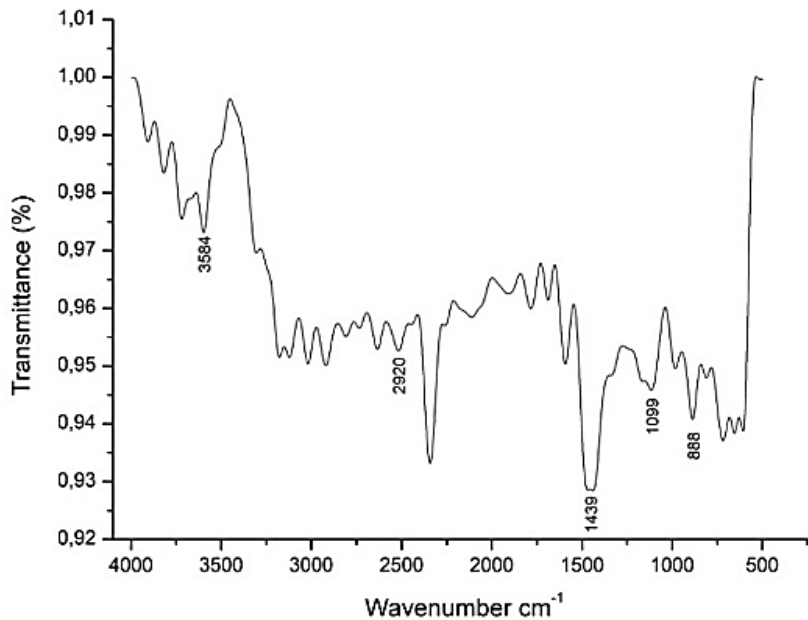
Sedangkan proses delignifikasi bertujuan untuk menghilangkan lignin agar terjadinya pemutusan ikatan antara hemiselulosa dengan selulosa. Proses delignifikasi menggunakan alkali (NaOH) yang dapat melarutkan hemiselulosa. (Rahmidar, 2018). Gambar 1 menunjukkan mekanisme reaksi dari pemutusan rantai antara lignin dengan selulosa yang menggunakan NaOH. Rendemen ekstrak selulosa yang dihasilkan dari ubi kayu adalah sebesar 47,25%. Ekstrak selulosa yang telah diperoleh dilakukan pengujian FTIR untuk mengetahui gugus fungsinya.

menunjukkan adanya gugus fungsi C-O. β -glukosa ditunjukkan pada bilangan serapan 888 cm^{-1} , karena selulosa merupakan rantai panjang yang terbentuk dari β -glukosa (Lestari dkk., 2014).

Pada spektrum FTIR diatas, tidak terdapatnya puncak serapan pada bilangan gelombang $1527\text{--}535 \text{ cm}^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat keberadaan gugus fungsi C=C pada cincin aromatik lignin. Hasil sintesis selulosa menunjukkan bahwa selulosa yang diekstrak

sudah bebas dari lignin dan hemiselulosa. Hasil karakterisasi ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmidar, L.,

dkk (2018) tentang sintesis metil selulosa dari kulit jagung.



Gambar 2. Spektrum FTIR selulosa dari batang ubi kayu

Sintesis selulosa asetat

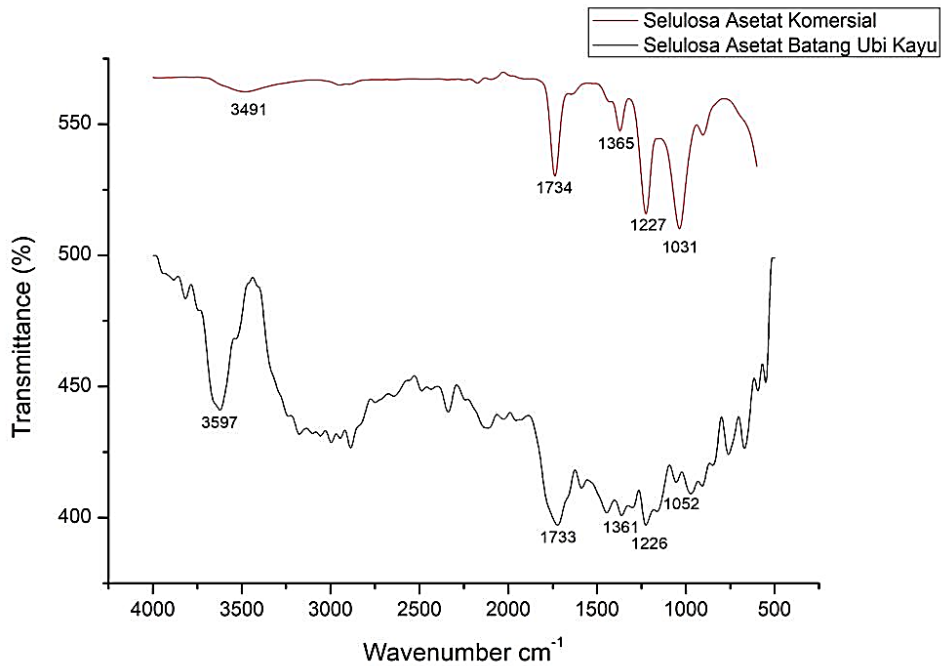
Dalam mensintesis selulosa asetat terdapat dua tahapan. Tahap pertama, reaksi substitusi oleh gugus asetil kepada gugus hidroksil selulosa yang biasa disebut juga sebagai reaksi asetilasi. Tahap kedua merupakan hidrolisis gugus asetil kepada selulosa yang menghasilkan selulosa selulosa asetat (Rahmatullah, 2020). Rendemen selulosa asetat yang dihasilkan adalah 84,85%.

Selulosa asetat yang telah disintesis dilakukan pengujian FTIR. FTIR dari selulosa asetat komersial digunakan sebagai pembanding. Serapan kas dari selulosa asetat adalah adanya puncak pada bilangan gelombang 1733 cm^{-1} dan 1052 cm^{-1} . Serapan ini menunjukkan adanya gugus

karbonil (C=O) dan gugus ester (C-O) dari gugus asetil, puncak yang muncul pada spektra IR ini sangat tajam (Widyaningsih, 2007).

Gugus fungsi O-H pada spektrum selulosa asetat batang ubi kayu terdapat di serapan bilangan gelombang 3597 cm^{-1} mempunyai serapan yang lebih lebar dari selulosa setat komersial yang terdapat serapan bilangan gelombang 3349 cm^{-1} .

Hal ini dikarenakan gugus O-H ini merupakan gugus hidroksil yang tersubstitusi dari selulosa oleh gugus asetil. Penyebab tidak tersubtitusinya adalah karena terdapat kandungan air di bahan yang pada saat prose pengeringannya tidak sempurna (Schmidt, 2019).

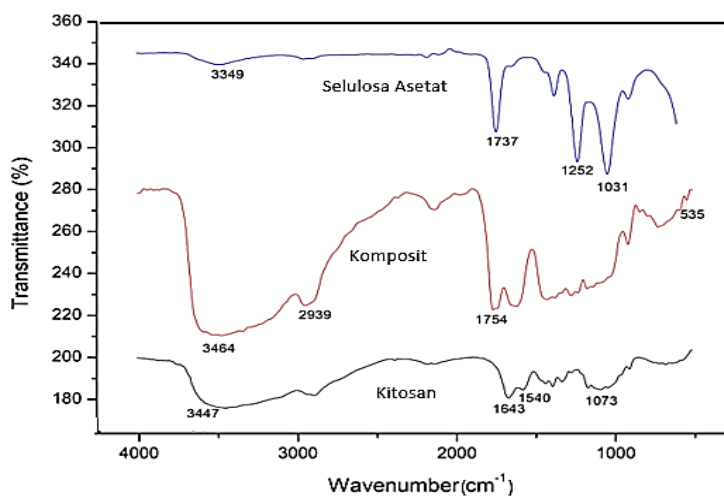


Gambar 3. Perbandingan spektrum FTIR selulosa asetat komersial dengan sintesis

Sintesis komposit selulosa asetat/kitosan/ AgNO_3

Pembuatan komposit ini dilakukan dengan menggunakan metode inversi fasa, yakni metode dengan membentuk polimer dari fasa cair menjadi fasa padat. Syarat dari metode ini ialah polimer yang digunakan harus larut pada pelarutnya, yang kemudian

terjadinya *demixing* atau proses pemadatan untuk membentuk selulosa asetat kembali dan terjadi pertukaran pelarut dengan nonpelarut. Gambar 4 menunjukkan spektrum FTIR komposit selulosa asetat/kitosan/ AgNO_3 dengan kitosan dan selulosa asetat digunakan sebagai pembandingan.



Gambar 4. Spektrum FTIR komposit selulosa asetat/kitosan/ AgNO_3

Karakteristik khas yang terdapat pada komposit ini adalah terdapatnya gugus fungsi baru yang terdapat pada puncak 535 cm^{-1} menunjukkan Ag-O yang terdapat pada komposit tersebut. Selain itu, perbedaan intensitas serapan yang terdapat pada gugus O-H menjadi lebih lebar. Hal ini dikarenakan kuatnya ikatan hidrogen yang terjadi antar molekul selulosa asetat dengan kitosan (Loh, 2022). Selain itu, terdapatnya interaksi dengan kombinasi puncak serapan regang N-H amina yang didapat dari kitosan dengan regang O-H alkohol dari selulosa asetat pada bilangan gelombang 3464 cm^{-1} yang menyebabkan puncak menjadi lebih luas dan lebar (Hanifah, 2022). Interaksi lainnya terjadi diantara ikatan kovalen yang terdapat pada bilangan gelombang 2939 cm^{-1} yang dibuktikan dengan C-H ulur, serta ikatan kovalen lainnya terdapat pada gugus fungsi C=O dengan bilangan gelombang 1754 cm^{-1} (Loh, 2022).

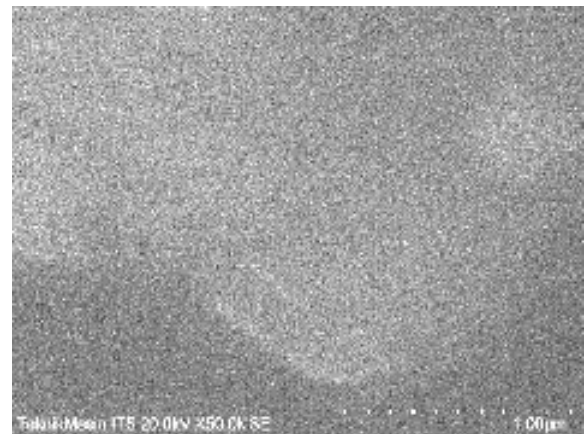
Tabel 2. Hasil uji mekanik komposit

Variasi selulosa asetat (gr)	Elongasi (%)
0,15	4,4
0,3	1,5
0,6	0,8

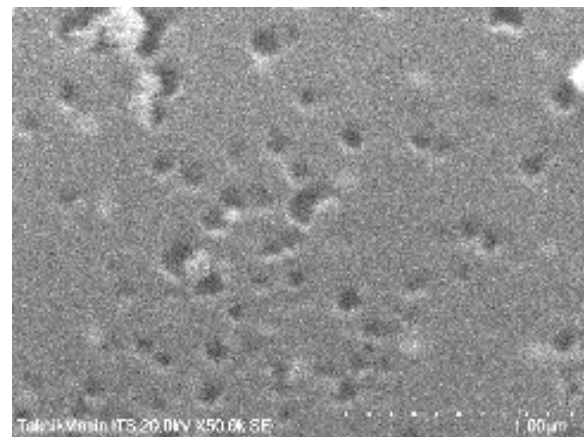
Uji mekanik yang dilakukan meliputi nilai elongasi. Berdasarkan tabel 2, pada penambahan 0,15 gram selulosa asetat memiliki nilai elongasi yang tertinggi. Hal ini disebabkan karena putusannya Putusnya ikatan antar polisakarida. Dengan putusannya ikatan tersebut, makan akan menyebabkan ruang kosong sehingga kitosan tidak mampu mengikat filler dan pori-pori akan terbuka. Terbukanya pori ini akan menyebabkan eleatisitasnya menjadi berkurang (Anggarini, 2013)

Uji degradasi sederhana

Uji degradasi sederhana dilakuakn untuk mengetahui kemampuan terurai secara alami dialam. Uji degradasi ini dilakukan dengan cara menanam komposit kedalam tanah humus yang mengandung berbagai mikroba (Budiman, 2018). Gambar 5 menunjukkan hasil SEM dari komposit sebelum dan setelah dilakukan proses degradasi.



(a)



(b)

Gambar 5. Hasil SEM komposit sebelum (a) dan setelah (b) degradasi

Dari gambar 5 diatas, film komposit yang belum mengalami degradasi memiliki permukaan yang halus. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan AgNO_3 akan menyebabkan terperangkapnya zat aditif di pori-pori bagian dalam komposit sehingga

akan menghalangi laju filtrat pada proses pemisahan (Ahmad, 2009). Sedangkan film yang telah mengalami proses degradasi memiliki permukaan yang rusak. Rusaknya

permukaan film menandakan mikroorganisme memanfaatkan bahan baku komposit sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya (Fuente, 2022).

KESIMPULAN

Selulosa asetat dari batang ubi kayu yang dikompositkan dengan kitosan dan AgNO₃ berpotensi dijadikan sebagai filter masker karena memiliki nilai elongasi

sebesar 4,4%. Selain itu, berdasarkan hasil SEM, komposit ini memiliki sifat yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas

Bangka Belitung atas pendanaan pada penelitian ini

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, S. 2009. Peningkatan Fluks Membran dengan Cara Perendaman dalam Larutan Natrium Hipoklorit. *Jurnal Teknologi Indonesia*. 32. 31- 36.
- Atmojo J.T., Iswahyuni, S. 2020. Penggunaan Masker Dalam Pencegahan Dan Penanganan Covid-19: Rasionalitas, Efektivitas, Dan Isu Terkini. *Avicenna : Journal of Health Research*. Vol. 3 (2) : 84-95
- Budiman, J., Nopianti, R., dan Lestari, S. 2018. Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorizha*). *Jurnal Fishtech*. 7(1), pp. 49-59.
- Desianna, I., Putri, A, C., Yulianti, I. Dan Sujarwata. 2017. Selulosa Kulit Jagung sebagai Adsorben Logam Cromium (Cr) pada Limbah Cair Batik. *Unnes Physics Journal*, 19-24
- Fatma O, M. 2012. Compositions of Dust Fall around Semi-Urban Areas in Malaysia. *Aerosol and Air Quality Research*. 12: 629–642.
- Faudi, M. F., Setiani, O. dan Darundiati, Y. H. 2021. Paparan Partikulat Debu Kapur dan Faktor Risiko Pekerja dengan Kejadian ISPA : Sebuah Literature Review. *Jurnal Kesehatan dan Lingkungan*. 11 (2), 8-15.
- La Fuente, C. I., Maniglia, B. C., Tadini, C.C, 2022, Biodegradation Polymers : A Review about Biodegradation and Its Implications and Applications, *Packaging Technology and Science*. Vol. 36. doi. 10.1002/pts.2699
- Hanifah, A., Mardawati, E., Rosalinda, S., Nurliasari, D, 2022, Analysis of Cellulose Acetate Production Stages from Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) and Its Application to Bioplastic, *Journal of Chemical Process Engineering*, 7(1): 17-26
- Lestari, M.D., Sudarmin dan Harjono. 2014. Ekstraksi Selulosa dari Limbah Agar menggunakan Larutan NaOH sebagai prekursor Bioetanol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3).

- Liu, F., Qin, B., He, L., & Song, R. (2009). Novel Starch / Chitosan Blending Membrane : Antibacterial, Permeable and Mechanical Properties. *Carbohydrate Polymers Journal*, 78, 146-150.
- Loh, N. Y. L., Pang, H.Y., Ting, T. W., Hiew, B.Y.Z., 2022, Synthesis of Renewable and Cost-Effective Bioplastic from Apple Waste : Physicochemical and Biodegradability Studies, *Waste and Biomass Valorization*. doi. 10.100/s12649-022-01983-8
- Mangesti, F, L., Sosidi, H., Prismawirayanti dan Syamsyudin. 2019. Adsorpsi Logam Pb dan Cu dari Pelumas Bekas Menggunakan Blending Selulosa Asetat – Kitosan. *Jurnal Riset Kimia. Kovalen*, 5(2), 222-232
- Rahmadani, Tualeka, A. R., 2016. Karakteristik Risiko Kesehatan Akibat Paparan Polusi Udara Pada Pekerja Sol Sepatu (Disekitar Jalan Raya Bubutan Kota Surabaya), *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2):164-171
- Rahmatullah, Putri, R.W., Rainadi, A.M., Permatasari, A., Pratama, M.Y. 2020. Pemanfaatan Limbah Kertas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Selulosa Asetat. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(26): 108-112.
- Rahmidar,L. Nurilah, I. & Sudiarty, T. 2018. Karakterisasi Metil Selulosa Yang Disintesis Dari Kulit Jagung (*Zea Mays*). *PENDIPA Journal of Science Education*. 2(1) : 117-122.
- Schmidt, V. C. R., N. Blanco-Pascual, G. Tribuzi dan J. B. Laurindo. 2019. Effect of The Degree of Acetylation, Plasticizer Concentration and Relative Humidity on Cassava Starch Films Properties. *Food Science and Technology*. 39(2): 491-499.
- Souhoka, F.A. dan Latupeirissa, J., 2018. Sintesis dan Karakterisasi Selulosa Asetat (CA). *Indo. J. Chem. Res.*, 2018, 5(2): 58-62
- Widyaningsih, S. dan Radiman, C. L. 2007. Pembuatan selulosa asetat dari pulp kenaf (*hibiscus cannabinus*). *Molekul*. 2, 13 – 16.
- Zhang, S., Yang, Z., Huang, X., Wang, J., Xiao, Y., 2022. Hydrophobic Cellulose Acetate Aerogels for Thermal Insulation. *Gels*, 8(671): 1-13
- Zheng, L.-Y., & Zhu, J.-F. 2003. Study on Antimicrobial Activity of Chitosan with Different Molecular Weights. *Journal of Carbohydrate Polymers*, 54, 527-530.