

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, Akbar Hanif Dawam., Sri Pudjiraharti., Myrtha Karina., Oceu Dwi Putri and Rani Hasna Fauziyyah. 2019. Fabrication and Characterization of Sweet Potato Starch-based Bioplastics Plasticized with Glycerol. *Journal Of Biological Sciences*. **1**: 57-64
- Adam, C. U. 2017. Perbandingan Kualitas Pembuatan Film Bioplastik Selulosa dari Ampas Tebu dan Sekam Padi. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Agustin, Y. E. dan Padmawijaya, K. S. 2016. Sintesis Plastik biodegradabel dari Kitosan- Pati Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Aditif. *J. Teknik Kimia* **10**: 40-48.
- Almenar, E., Samsudin, H., Aurus, R., dan Harte, J. 2010. Consumer Acceptance of Fresh Bluberries in Bio-based Package. *J. Food Agric.* **90**: 1121-1128.
- Amanda, n. A., Ramadhika, I. N., Bahtiar, a., Safriani, I., & Aprilia, a. (2022). Pengaruh Jenis Prekursor Terhadap Karakteristi Zno Partikel Beserta Pengujian Sifat Fotokatalitiknya. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, *12*(01), 08-17.
- Anita, Z., Akbar, F. dan Harahap, H. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Sifat Mekanik Film Plastik biodegradabel Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong. *J. Teknik Kimia* **2**: 37-41.
- Ansorena, M. R. dan Marcovich, N. E. 2011. Impact of Edible Coatings and Mild Heat Shocks on Quality of Minimally Processed Broccoli (*Brassica oleracea* L.) During Refrigerated Storage. *Postharvest Bio. Tech.* **59** (1): 53-63.
- Anugrahwidya, R. (2022). *Pengaruh Nanokristal Zinc Oxide (ZnO) Terhadap Sifat Fisis Film Bioplastik* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Aravind, M., Amalanathan, M., & Mary, M. S. M. (2021). Synthesis of TiO₂ nanoparticles by chemical and green synthesis methods and their multifaceted properties. *SN Applied Sciences*, *3*, 1-10.
- Ariani. 2009. Design Kemasan Plastik serta Material pembentuk. *Dimensi*, (online) Vol.6, No.2, (<https://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/dimensi/article/view/1143/1023>, diakses 4 Mei 2021)
- Arifiya, N., Purwanto, Y. A., & Budiastira, I. W. (2015). Analisis perubahan kualitas pascapanen pepaya varietas IPB9 pada umur petik yang berbeda. *Jurnal Keteknik Pertanian*, *3*(1): 41-58
- Aristyawan, A. D., Windari, A. A., Suryandari, M., & Kusumo, G. G. (2023). Antioxidant Activity from Methanol Extract of Kratom Leaves (*Mitragyna speciosa*) Maseration Result Using The DPPH Method. *Journal Pharmasci (Journal of Pharmacy and Science)*, *8*(2), 137-142.

- Arsa, M. (2016). Proses Pencoklatan (Browning Process) Pada Bahan Pangan. *Universitas Udayana*.
- Arthur, Mac. Allen. 2020. Pada tahun 2050 Jumlah Plastik di Laut akan lebih banyak dari Ikan. *Environment Indonesia Center*, (online), <https://environment-indonesia.com/articles/4585/>, diakses 5 Mei 2021)
- Aryani, Risky 2014. Pembuatan Film Biodegradable Menggunakan Pati dari Singkong Karet (Manihot Galzovii). Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Asiah, N., David, W., & Djaeni, M. (2020). *Teknologi Pascapanen Bahan Pangan*. Deepublish
- Bagheri, V., Ghanbarzadeh, B., Ayaseh, A., Ostadrahimi, A., Ehsani, A., Alizadeh-Sani, M. Dan Adun, P. A. 2019. The Optimization of Physico-mechanical Properties of Bionanocomposite Films Based on Gluten/ Carboxymethyl Cellulose/ Cellulose Nanofiber Using Response surface Methodology. *Polym. Test.***78**: 1-11.
- Bahmid, N. A. 2014. Pengembangan *Nanofiber* Selulosa Asetat dari Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Pembuatan Plastik biodegradabel. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Bàtori, V., Åkesson, D., Zamani, A., Taherzada, M. J. dan Horvàth, I. S. 2018. Anaerobic Degradation of Bioplastics: A Rev. *Waste Manag.* **80**: 406-413.
- Bhavornthanayod, C. dan Rungrojchaipan, P. 2017. Synthesis of Zeolite A Membrane From Rice Husk Ash. *J. Met. Mater. Miner.***19** (2).
- Budirohmi. 2020. *Sintesis Poliuretan Biodegradable dan Dekontaminan Bakteri dari peg 400 dan Difenilmetan-4,4'-diisosiyanat dengan Penambahan Pati bonggol pisang kepok dan Nanopartikel TiO₂*. Disertasi. Makassar : Program Doktor Ilmu Kimia Universitas Hasanuddin
- Chadijah, S., Rustiah, W. dan Munir , M. I. D. 2018. Determination Of the Optimum Concentration Cellulose Baggase In Making Film Bioplastic. *J. Phys. Conf. Ser.***979**: 1-6.
- Collazo-Bigliardi, S., Ortego-Toro, R. dan Boix, A. C. 2018. Isolation and Characterization of Microcrystalline Cellulose and Cellulose Nanocrystals From Coffe Husk and Comparative Study with Rice Husk. *Carbohydr. Polym.***191**: 205-215.
- Coniwanti, P., Linda, L. dan Mardiyah, R. A.2014.Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol.*J. Teknik Kimia* **20**: 22-30.
- Coniwanti, P., Muhammad, D. dan Zubeir, S. D..2015. Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) dari Selulosa Limbah Kulit Kacang Tanah.*J. Teknik Kimia* **21**: 57-64.

- Cornelia, M., Syarief, R., Effendi, H. dan Nurtama, B. 2013. Pemanfaatan Pati Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Pati Sagu (*Metroxylon* sp.) dalam Pembuatan Bioplastik. *J. Kimia Kemasan* **35** (1): 20-29.
- Das, A. M., Abdul, A. A. dan Manash, P. H. 2014. Synthesis and Characterization of Cellulose Acetate From Rice Husk: Eco-Friendly Condition. *J. Carbohydr. Polym.* **112**: 342-349.
- Dawson, L., & Boopathy, R. (2008). Cellulosic ethanol production from sugarcane bagasse without enzymatic saccharification. *BioResources*, *3*(2), 452-460.
- Etikaningrum, N., Hermanianto, J. dan Iriani, E. S. 2016. Pengaruh Penambahan Berbagai Modifikasi Serat Tandan Kosong Sawit pada Sifat Fungsional Biodegradabel Foam. *J. Penelitian Pascapanen Pertanian* **113**: 146-155.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. (2020). Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat. *Sainteks*, *17*(1), 45-52.
- Fitria, E., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Triana, R. N. (2018). Sifat fisikokimia pati sagu termodifikasi dengan metode oksidasi menggunakan Natrium Hipoklorit. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, *5*(2), 100-108.
- Franco, A., Balu, A. M., Romero, A. A. dan Luque, R. 2018. Design of A New Iron Catalyst By Mechanochemistry Using Rice Husk As A Green Silica Source. *Nanomater.* **7**: 1-5.
- G. Al, D. Aydemir, B. Kaygin, N. Ayrilmis, G. Gunduz. 2018. Preparation And Characterization Of Biopolymer Nanocomposites From Cellulose Nanofibrils And Nanoclays, *J. Compos. Mater.* **52** (5): 689-700.
- Ginting, M. H. S., Hasibuan, R., Lubis, M. Tanjung, D. S. dan Iqbal, N. 2017. Effect of Hydrochloric Acid Concentration as Chitosan Solvent on Mechanical Properties of Bioplastics from Durian Seed Starch (*Durio zibethinus*) with Filler Chitosan and Plastisizer Sorbitol. *IOP Conf. Ser. Mater. Eng.* **180**: 1-9.
- Ginting, M. H. S., Lubis, M., Sidabutar, T. dan Sirait, T. P. 2018. The Effect Of Increasing Chitosan On The Characteristic Of Bioplastic From Starch Talas (*Colocasia esculenta*) Using Plastisizer Sorbitol. *IOP Conf. Ser. Earth and Environ. Sci.* **126**: 1-7.
- Giridhar, G., Manepalli, R. K. N. R., & Apparao, G. (2017). Contact angle measurement techniques for nanomaterials. In *Thermal and Rheological Measurement Techniques for Nanomaterials Characterization* (pp. 173-195). Elsevier.
- Hansang, N. M., Taroreh, M. I., & Lalujan, L. E. (2022). Beberapa Cara Penghambatan Reaksi Pencoklatan Enzimatis pada Tepung Pisang Goroho (*Musa* sp.) dan Aplikasinya pada Kue Bolu. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, *13*(1), 26-33.

- Haryati, S., Rini, A. S., & Safitri, Y. (2017). Pemanfaatan biji durian sebagai bahan baku plastik biodegradable dengan plasticizer giserol dan bahan pengisi CaCO₃. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(1), 1-8.
- Hasan, N. L., 2015. Desilikasi Karbon Aktif Sekam Padi dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Hg Pada Limbah Pengolahan Emas di Kabupaten Buru Propinsi Maluku. *Tesis*. Makassar: Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Hasidah, M., & Rousdy, D. W. (2017). Kandungan pigmen klorofil, karotenoid dan antosianin daun caladium. *Jurnal Protobiont*, 6(2), 29-37
- Hastuti, E. S. P. (2020). *Pengaruh penambahan TiO₂ terhadap perlindungan sinar ultra violet pada smart packaging dengan bahan pati biji Durian* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Hayatun A, Jannah M, Ahmad A and Taba P. *IOP. Conf. Ser. J. Phys.* 2020; **1463** 1-7
- Hayon, M. F., Supriningrum, R., & Fatimah, N. (2023). Identifikasi jenis saponin dan uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol kulit batang sekilang (*embelia borneensis scheff.*) Terhadap bakteri *pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 DAN *Streptococcus mutans* ATCC 25175. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 258-272.
- Ifmaily, I. (2018). Penetapan Kadar Pati Pada Buah Mangga Muda (*Mangifera Indica* L) Menggunakan Metode Luff Schoorl. *Jurnal Katalisator*, 3(2), 106-113.
- Ikaningsih, M. A., Rafi, G. A., & Prajitno, D. H. (2022). Studi Awal Pembuatan Polymer Matrix Composite (PMC) Epoksi yang Didoping Nanopartikel ZnO sebagai Material Antibakteri. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 21(1), 74-83.
- Imtihani, H. N., Wahyuono, R. A., & Permatasari, S. N. (2020). *Biopolimer Kitosan dan Penggunaannya dalam Formulasi Obat*. Penerbit Graniti.
- Ishak, W. H. W., Yin, O. S. dan Ahmad, I. 2016. Effect of Micro- and Nano- Size of Cellulose Particles Extracted From Rice Husk on The Properties of Hydrogels. *Polym. & Polym. Compos.* 24 (9): 783-788
- Insan, V. D. N. (2020). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi dan Minyak Jelantah untuk Pembuatan Bioplastik. *Jurnal tedc*, 14(1), 15-23.
- Intandiana, S., Dawam, A. H., Denny, Y. R., Septiyanto, R. F., & Affifah, I. (2019). Pengaruh karakteristik bioplastik pati singkong dan selulosa mikrokristalin terhadap sifat mekanik dan hidrofobisitas. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(2), 185-194.
- Jannah, Ahyar Ahmad dkk. 2019. Effect of Filler and Plastisizer on the mechanical properties of bioplastic cellulose from rice husk, *J.Of Phisics: Conference series* 1341 (3)

- Jannah, M. (2017). *Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Sekam Padi dalam Pembuatan Film Bioplastik* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Jannah. 2017. Penentuan Konsentasi Optimum Selulosa Sekam Padi pada Pembuatan Film Bioplastik. Skripsi. Makassar: Jurusan Kimia UIN Alauddin.
- Johar, Nurain, Ishak, A., dan Alain, D., 2012, Extraction, Preparation and Characterization Of Cellulose Fibers and Nanocrystals From Rice Husk, *J. Industrial Crops and Products*. **37**: 93-99.
- Kallel, F., Bettaieb, F., Khiari, R., García, A., Bras, J., & Chaabouni, S. E. (2016). Isolation and structural characterization of cellulose nanocrystals extracted from garlic straw residues. *Industrial Crops and Products*, *87*, 287-296.
- Karumistuti, Nurhenu. 2013. Bahaya Plastik terhadap Kesehatan Lingkungan. *Forum Teknologi*. Vol 3, no. 1 (<http://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/43>, diakses 4 Mei 2021)
- Khandanlou, R., Ngho, G. C. dan Chong, W. T. 2016. Feasibility Study and Structural analysis of Cellulose Isolated from Rice Husk: Microwave Irradiation, Optimization and Treatment Process Scheme. *Bioresources* **11** (3): 5751-5766.
- Khuri, A. I. (2006). *Response surface methodology and related topics*. World scientific. University of Florida, USA, 336-343.
- Laila, U. (2022). Inkorporasi Maizena dan Tepung Beras ke dalam Penyalut Kacang Disko yang Berbasis Terigu. *JURNAL PANGAN*, *31*(1), 69-82.
- Lakshmi D S., Trivedi N., and Reddy C R., Synthesis and characterization of seaweed cellulose derived carboxymethyl cellulose. *Carbohydr. Polym.* **157** 1604-10 (2017).
- Lastri, E. (2023). *Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Berpenguat Serat Alam: Penelitian Kepustakaan* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).
- Law, K. Y. (2014). Definitions for hydrophilicity, hydrophobicity, and superhydrophobicity: getting the basics right. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, *5*(4), 686-688.
- Li, F. Y. dan Xiumei, L. 2012. Biodegradation Of Poly (-caprolactone) (PCL) By A New *Penicillium oxalicum* Strain DSYDo5-1. *J. World Microbiol. Biotechnol.* **28**: 2929-2935.
- Liu, D., Zhang, W., Lin, H., Li, Y., Lu, Haiyan, L. dan Wang, Y. 2016. A Green Technology For the Preparation of High Capacitance Rice Husk-based Activated Carbon. *J. Cleaner Prod.* **112**: 1190-1198.

- Mallakpour, S., & Barati, A. (2011). Efficient preparation of hybrid nanocomposite coatings based on poly (vinyl alcohol) and silane coupling agent modified TiO₂ nanoparticles. *Progress in Organic Coatings*, 71(4), 391-398.
- Nahwi, Naufal Fadli. 2016. *Analisis Pengaruh Penambahan Platisizer Gliserol pada karakteristik edible film Pati Kulit Pisang Raja, Tongkol Jagung, Bonggol Enceng Gondok*, (online), (<http://etheses.uin-malang.ac.id/3740/1/12640021.pdf>), diakses 22 Maret 2021
- Maulida, Kartika, T., Harahap, M. B., & Ginting, M. H. S. (2018, February). Utilization of mango seed starch in manufacture of bioplastic reinforced with microparticle clay using glycerol as plasticizer. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 309, p. 012068). IOP Publishing.
- Ningsi, S., Iklasita, N., Wahyuddin, M., & Syakri, S. (2020). Karakterisasi Mikrokristalin Selulosa Dari Kulit Jagung Pulut (*Zea mays* L. Var Ceratina Kulesh). *Jurnal Kesehatan*, 53-59.
- Nengsih, 2019. Penyimpanan Bahan pangan pada suhu rendah pendinginan dan pembekuan. Dinas Pertanian Propinsi Sulawesi Selatan. <https://lordbroken.wordpress.com/2011/10/01/penyimpanan-bahan-pangan-suhu-rendah-pendinginan-pembekuan>, diakses 23 Juli 2023
- Novena, Monika. 2020. Tahun 2040, 1,3 Miliar ton sampah plastik akan tenggelamkan bumi. *Kompas.com*, (online), diakses 12 Maret 2021
- Novia, D., W. dan Putri, Y. 2017. Pengaruh Waktu Delignifikasi Terhadap Lignin dan Waktu SSF Terhadap etanol Pembuatan Bioetanol dari Sekam Padi. *J. Teknik Kimia* **23**: 19-27.
- Oksilia, O . 2018. Hubungan Karakteristik Fisik Dan Kimia Beberapa Jenis Buah Mangga (*mangifera indica* l) terhadap penerimaan konsumen. *Jurnal Agrium Unimal*.15(1):51-58.
- Oliveira, J. P., Bruni, G. P., Lima, K. O., Halal, S. L. M. E., Rosa, G. S., Dias, A. R. G. dan Zavareze, E. R. 2017. Cellulose Fibers Extracted from Rice and Oat Husks and their Application in Hydrogel. *Food Chem.* **221**: 153-160.
- Patil, Priya D., M.V. Gokhale dan N. S. Chavan. 2014. *Mango Starch: Its Use And Future Prospects*. *Innovare Journal of Food Science*, Vol 2, Issue1, 2014, **29-33**.
- Pe, N. N., Zaw, M. M., & Aung, L. M. 2019. *Comparison of Reducing Sugar Content for Palm Sugar and Cane Sugar* (Doctoral dissertation, MERAL Portal).
- Peni, DK, Solichatun & Anggarwulan, E, 2004, 'Pertumbuhan, Kadar Klorofil-Karotenoid, Saponin, Aktivitas Nitrat Reduktase Antinganting (*Acalypha indica* L.) pada Konsentrasi Asam Giberelat (GA3) yang Berbeda', *Biofarmasi*, vol. 2, no. 1, hal. 1-8
- Pangestu, L. A. (2017). *Pengaruh Daya Lampu UV Terhadap Karakteristik Dan Sifat Konduktivitas Komposit Polimer Kolesteril Akrilat-ITO* (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Jakarta).

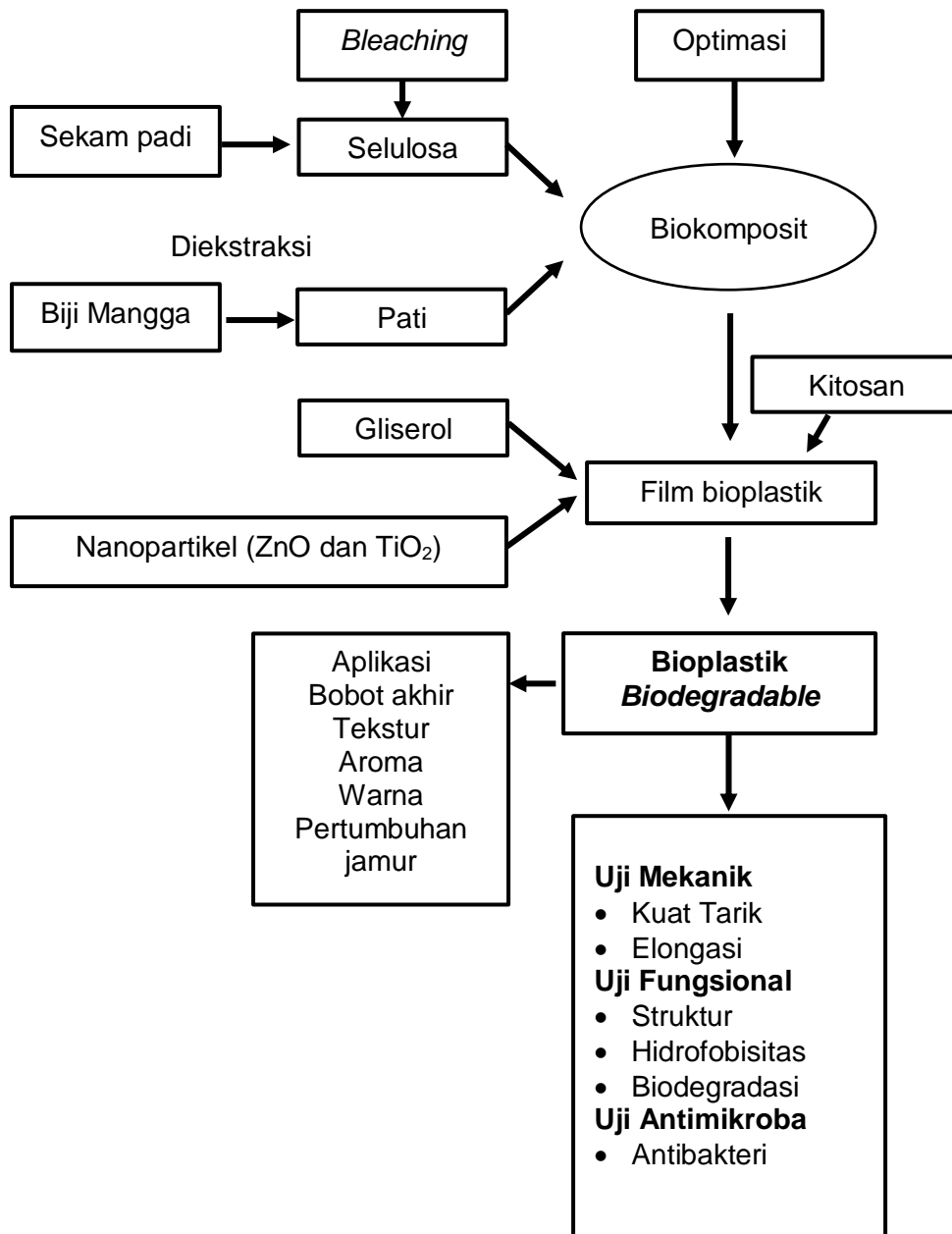
- Penkhrue, W., Chartchai, K., Kazuo, M. dan Wasu, P. 2015. Isolation and Screening Of Biopolymer-degrading Microbagisms From Northern Thailand. *Word J. Microbiol. Biotechnol.* **31**: 1431-1442.
- Permatasari, L. (2022). Kecambah: Agen penghidrolisis pati yang potensial. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 3(2), 111-114.
- Pinto, J. P., Hiremani, V. D., D'souza, O. J., Khanapure, S., Narasagoudr, S. S., Goudar, N., ... & Chougale, R. B. (2023). Development of Chitosan-Copovidone Nanocomposite Films With Antioxidant and Antibacterial Properties for Food Packaging Applications. *Food and Humanity*.
- Purbasari, A., Wulandari, A. A., & Marasabessy, F. M. (2020). Sifat Mekanis dan Fisis Bioplastik dari Limbah Kulit Pisang: Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pemplastis. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 42(2), 66-73.
- Putera, R. D. H. 2012. Ekstraksi Serat Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) dengan Variasi Pelarut. *Skripsi*. Depok: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Putra, B. A. P., Juwono, A. L. dan Rochman, N. T. 2017. Effect of Addition of Butyl Benzyl Phtalate Plastisizer and Zinc Oxide Nanoparticles on Mechanical Properties of Cellulose Acetate Butyrate/ Organoclay Biocomposite. *AIP Conf. Proc.* **1862**: 1-7.
- Putra, Bawana., Dewi, Anggi Elvita ., Anggraeni, Selfi Yufita., Mirasanti, Tiara kasih. 2017. Analisis Proksimat Tepung Biji Mangga. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
- Qalsum, U., Diah, A. W. M., & Supriadi, S. (2017). Analisis Kadar Karbohidrat, Lemak dan Protein dari Tepung Biji Mangga (*Mangifera indica* L) Jenis Gadung. *Jurnal Akademika Kimia*, 4(4), 168-174.
- Raghupathi, K. R., Koodali, R. T., & Manna, A. C. (2011). Size-dependent bacterial growth inhibition and mechanism of antibacterial activity of zinc oxide nanoparticles. *Langmuir*, 27(7), 4020-4028.
- Raharjeng, ARP, 2015, 'Pengaruh Faktor Abiotik Terhadap Hubungan Kekerabatan Tanaman *Sansevieria trifasciata* L.', *Jurnal Biota*, vol. 1, no. 1, hal. 33-41
- Rahmat, Alfin nur, R. (2021). *Pengaruh Penambahan Fraksi Volume Pada Komposit Matriks Epoxy Dan Nanopartikel Titanium Dioksida (TiO₂) Metode Open Molding Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Material* (doctoral dissertation, universitas andalas).
- Rasyadi, Muharram Atha. 12 November 2019. Kumparan SAINS. 3 *Produsen Penyumbang Sampah Plastik Terbanyak di Indonesia*, (online), (<https://kumparan.com/kumparansains/3-produsen-makanan-penyumbang->

- [sampah-plastik-terbanyak-di-indonesia-1sEr7i1YEMd/ful](#), diakses 10 Maret 2021)
- Rohaeti, E., Endang Widjajanti, L. F. X., & Rakhmawati, A. (2016). Kemudahan biodegradasi selulosa bakteri dari limbah cucian beras dengan penambahan gliserol, kitosan, dan nanopartikel perak. *J Kimia VALENSI*, 2, 35-44.
- Rosas, J. C., Andreas, M. C. G. dan Carlos, A. G. A. 2016, Biopolymer Films and the Effect Of Added Lipids, Nanoparticles and Antimicrobals On Their Mechanical and Barrier Properties: A Review.*Int.I J. Food Sci. Technol.* 1-12.
- Rosmawati, R., Syam, H., & Sukainah, A. (2021). Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Minuman Khas Sinjai (Ires). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*.
- Rozzana, R., Nurhaliza, N., Ramli, S., Syahiddin, S., & Muslim, A. (2022). pengaruh Massa Pati Terhadap Tensil Strength, Elongasi dan Daya Serap Terhadap Air pada Pembuatan Bioplastik dari Pati Sagu dan Gliserol. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, 3(1), 5.
- Safitri, A., & Roosdiana, A. (2021). *Biokimia Bahan Alam: Analisis dan Fungsi*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Saputro, Agung Nugroho Catur dan Arrum Linggar Ovita. 2017. Sintesis dan karakterisasi bioplastik dari kitosan-pati ganyong (*Canna edulis*). *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 1: 13-21
- Sari, D. P., Amir, H., & Elvia, R. (2020). Isolasi bakteri dari tanah tempat pembuangan akhir (TPA) air sebakul sebagai agen biodegradasi limbah plastik polyethylene. *ALOTROP*, 4(2), 98-106.
- Schmitz, Francielle., Maria B.S de Albuquerque, Michele Alberton., Izabel Christina ragel Vidotti. 2020.Zein films with ZnO and ZnO:Mg quantum dots as functional nanofillers: New nanocomposites for foodpackage with UV-blocker and antimicrobial. *Department of Chemistry, Regional University of Blumenau - FURB*, 89030-903,Blumenau,SC,Brazil: 1-13
- Septiati, Y. A., & Karmini, M. (2023). *Bioplastik Berbasis Pati Kulit Singkong: Karakteristik dan Kemampuan Melindungi Makanan*. Penerbit NEM.
- Septiosari A., Latifah Latifah., Ella Kusumastuti. 2014.Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga Dengan Penambahan Sellulosa Dan Gliserol, *Indonesian Journal of Chemical Science UNS*, 3(2):1-158
- Setiarto, R. H. B. (2020). *Teknologi pengemasan pangan antimikroba yang ramah lingkungan*. GUEPEDIA.
- Sitanggang, A. Synthesis of Cellulose Ether from Banana Peel Cellulose (Musa Paradisiaca AAB) Through Etherification Reaction with Nitrochloroacetic Acid as Zinc Metal Ion Adsorbent (Zn²⁺), Thesis. Medan: *Chemistry Undergraduate Study Program*, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of North Sumatra: 21-30 (2018)

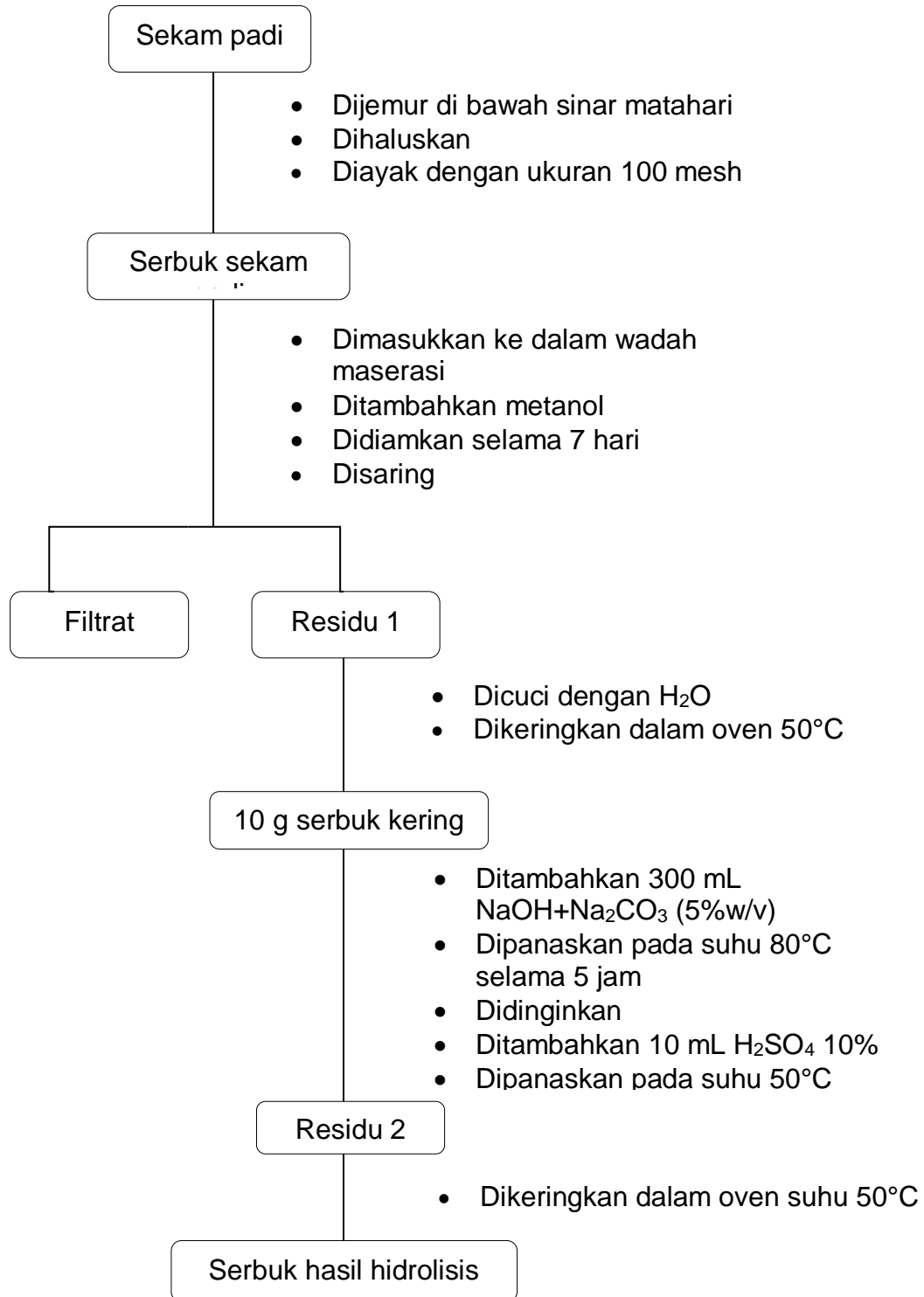
- Situmorang, F. U., Hartiati, A., & Harsojuwono, B. A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Talas (*Colocasia esculenta*) dan Jenis Plasticizer Terhadap Karakteristik Bioplastik. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri ISSN, 2503, 488X*.
- SNI 7188.7-2016. 2016. *Kriteria Ekolabel- Bagian 7: kategori Produk Tas Belanja Plastik dan Bioplastik Mudah Terurai*.
- Sholikhah, H. I., Arib, G. N., Rahmawati, A. F., & Inayati, I. 2020. Narrative review: Potensi Pemanfaatan Selulosa Limbah Jerami Padi sebagai Bioplastik Ramah Lingkungan. In *Proceedings National Conference PKM Center* (Vol. 1, No. 1).155-158
- Subramanian, V. dan Varade, D. 2017. Thermoelectric Properties Of Biopolymer Composites. *School Eng.Appl. Sci. (SEAS), Ammedabab Univ. Gujarat, India: 155-183*.
- Sudhakar, Y. N., Selvakumar, M. dan Bhat, D. 2018. Biopolymers Electrodes. *Fundam.Appl. Energy Storage: Elsevier*.
- Sugiono, E. N. S. (2017). *Pemanfaatan Tepung Kulit Pisang Agung Sebagai Bahan Pembuatan Plastik Biodegradable* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Sukartini & Syah, MJA, 2009, 'Potensi Kandungan Antosianin pada Daun Muda Tanaman Mangga sebagai Kriteria Seleksi Dini Zuriat Mangga', *J. Hort.*, vol. 19, no. 1, hal. 23-27
- Sumarni, W., Prasetya, A. T. dan Rahayu, E. F.2017. Effect of Glycerol on Physical Properties of Biofilms Gembili Starch (*Dioscorea Esculenta*)-Chitosan. *Proceeding of Chemistry Conferences.2: 56- 65*.
- Suryati., Meriatna., dan Marlina. 2016. Optimasi Proses Pembuatan Bioplastik dari Limbah Kulit Singkong. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* **5** (1): 78-91
- Suwardi, A. B., Indriaty, N. Z., & Navia, Z. I. (2018). Nutritional evaluation of some wild edible tuberous plants as an alternative foods. *Innovare J Food Sci*, *6*(2), 9-12.
- Svehla, G. 1985. Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro. Ed. 5. Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.
- Syazwanee, M. G. M. F., Shaziera, A. G. N. dan Izzati, M. Z. N. A. 2018. Improvement of Delignification, Desilication and Cellulosic Content Availability in Paddy Straw via Physico-chemical Pretreatments. *Annu. Res.Rev.Biol.* **6**: 1-11.
- Tàchibana, K., Urono ,Y. dan Numata, K.2013. Biodegradability Of Nylon 4 Film in A Marine Environment. *Polym. Degrad. Stab* **98**: 1847-1851.
- Tantini, T. (2020). *Pengaruh penambahan ZnO terhadap aktivitas antibakteri pada plastik biodegradable dari biji Durian* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

- Tesanika, alissha. 2018. Pembuatan Hybrid Biokomposit Dari Pati Biji Mangga (*Mangifera Indica*) Berpengisi Nanopartikel Zinc Oxide (Zno) Dan Clay Dengan Plasticizer Etilen Glikol Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara: 6-7
- Tinentang, H., Aritonang, H. F., & Koleangan, H. S. (2021). Sintesis Nanokomposit Nata De Coco/TiO₂/Ag Dan Efektivitasnya Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Chemistry Progress*, 14(1), 48-55
- Trivedi, Adrian, H. dan Salman, A. 2016. Role Of Microbes In Degradation Of Synthetic Plastics and Manufacture Of Bioplastics. *J. Chem. Pharm. Res.* 8: 211-216.
- Varah, M. A. (2020). *Analisa Kadar Bilangan Peroksida Pada Berbagai Macam Minyak Jelantah Penjual Gorengan* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Vaverková, M., Adamcová, D. 2015. Biodegradability Of Bioplastics Materials in A Controlled Composting Environment. *J. Ecol. Eng.* 16: 155-160.
- Visca, R., Nurjanah, S., & Yuliana, N. (2020). Jurnal Teknologi. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 11-21.
- Wang, J., Li, J., Zhuang, X., Pan, X., Yu, H., Sun, F., ... & Jiang, Y. (2018). Improved mould resistance and antibacterial activity of bamboo coated with ZnO/graphene. *Royal Society Open Science*, 5(8), 180173.
- Wardana, A. A., Suyatma, N. E., Muchtadi, T. R., & Yuliani, S. (2017). Pengaruh Pelapis Bionanokomposit terhadap Mutu Mangga Terolah Minimal. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 5(1).
- Wibowo, E. A. P. (2017). Sintesis Komposit N-TiO₂/Bentonit dan Karakterisasi Menggunakan FTIR. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 96-99.
- Winarno, F. G. (2008). Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru. *Jakarta. Gramedia Pustaka Utama*, 31.
- Winiati, Wiwin, Cica Kasipah, Wulan Septiani, Eva Novarini dan Rizki Yuliana. 2016. Aplikasi Kitosan Sebagai Zat Antibakteri pada Kain Polyester-Selulosa dengan Cara Perendaman. *Arena Tekstil*. Vol. 31, No. 1.
- Wulandari, G. A. (2021). Variasi Penambahan Kitosan dalam Pembuatan Bioplastik dari Limbah Sekam Padi dan Minyak Jelantah. *Jurnal TEDC*, 15(1), 8-14.
- Wulansari, M. (2019). Pengaruh Penambahan Titanium Dioxide (TiO₂) terhadap aktivitas antibakteri pada bioplastik polylactic acid (PLA).
- Yagi, H., Ninomiya, F., Funabashi, M. dan Kunioka, M. 2012. Anaerobic Biodegradation of Poly (Lactic acid) Film in Anaerobic Sludge. *J. Polym. Environ.* 20: 673-680.
- Zhu, Jingkun and Chan Wang. 2020. Biodegradable Plastics: Green hope or green washing?. *Marine Pollution Bulletin*. 161: 1- 6

Lampiran 1. Skema Penelitian

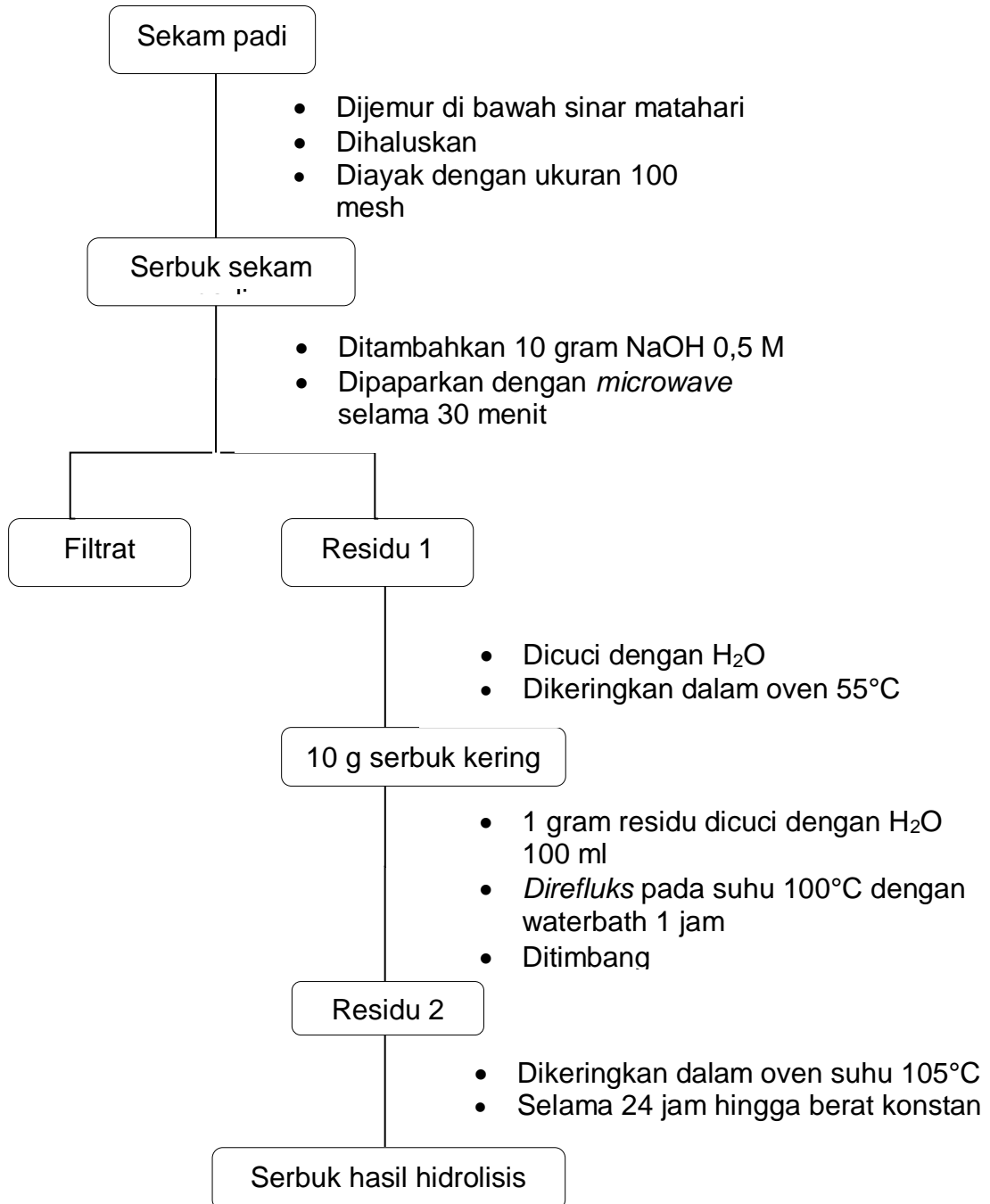


**Lampiran 2. Skema Kerja Ekstraksi Selulosa dari Sekam Padi
(*Pre-treatment* menggunakan metode maserasi)**



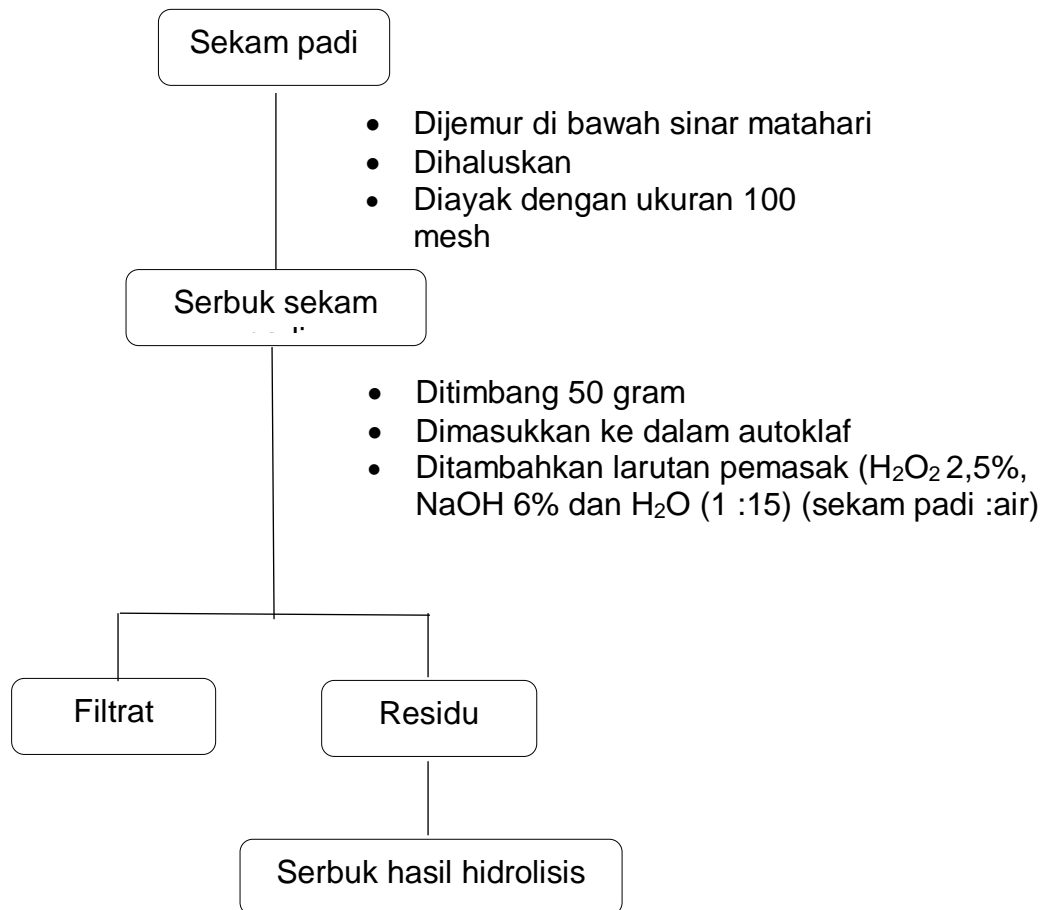
(Jannah, 2016)

**Lampiran 3. Skema Kerja Ekstraksi Selulosa dari Sekam Padi
(Pre-treatment menggunakan *microwave*)**



(Hartati, 2016)

**Lampiran 4. Skema Kerja Ekstraksi Selulosa dari Sekam Padi
(*Pre-treatment* menggunakan autoklaf)**



Catatan :

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O}_2 (2,5\%) &= 2,5\% \times 50 \text{ gram} = 12,5 \text{ gram} \\ \text{NaOH} (6\%) &= 6\% \times 50 \text{ gram} = 3 \text{ gram} \\ \text{Air} (1: 15) &= (15 \times 50 \text{ gram}) - (12,5 + 3) \text{ gram} \\ &= 750 \text{ gram} - 15,5 \text{ gram} \\ &= 734,5 \text{ gram atau ml} \end{aligned}$$

(Trifani, 2014)

**Lampiran 5. Data Hasil Perhitungan Sebelum dan Setelah
*Pretreatment***

Tabel 4.1 Massa sekam padi sebelum dan setelah perlakuan

Pretreatmen	a (g)	b (g)	c (g)	d (g)	e (g)
<i>Microwave</i>	1,0000	0,8722	0,8601	0,3587	0,1494
<i>Autoclave</i>	1,0000	0,7631	0,7529	0,2452	0,1494
Maserasi	1,0000	0,7998	0,7895	0,2327	0,0440

Keterangan:

a = Massa sekam padi kering

b = Massa residu pada pengeringan konstan (T= 105°C)

c = Massa residu setelah penambahan H₂SO₄

d = Massa c yang telah dikeringkan (T= 105°C)

e = Massa d yang telah didinginkan dalam desikator

Catatan:

Rumus terdapat pada hal. 23- 24 dan lampiran 6

Lampiran 6. Data Hasil Perhitungan Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin untuk *Microwave Pretreatment* (MCS)

- % *Hemiselulosa* = $\frac{b-c}{a} \times 100 \%$

$$= \frac{0.8722 - 0.601}{1 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 12.06 \%$$
- % *Selulosa* = $\frac{c-d}{a} \times 100 \%$

$$= \frac{0.8601 - 0.3587}{1 \text{ gram}} \times 100 \%$$

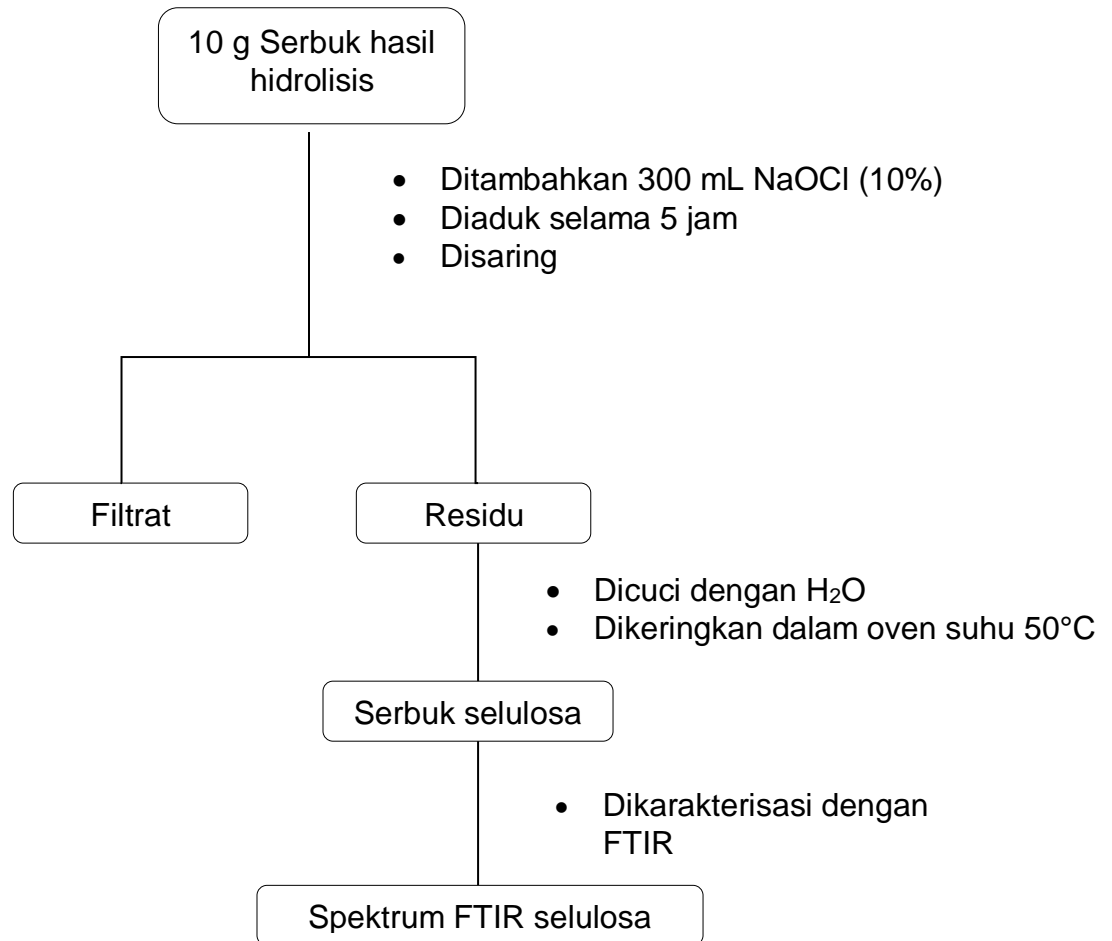
$$= 50.14 \%$$
- % *Lignin* = $\frac{d-e}{a} \times 100 \%$

$$= \frac{0.3587 - 0.1494}{1 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 20.93 \%$$

Catatan:

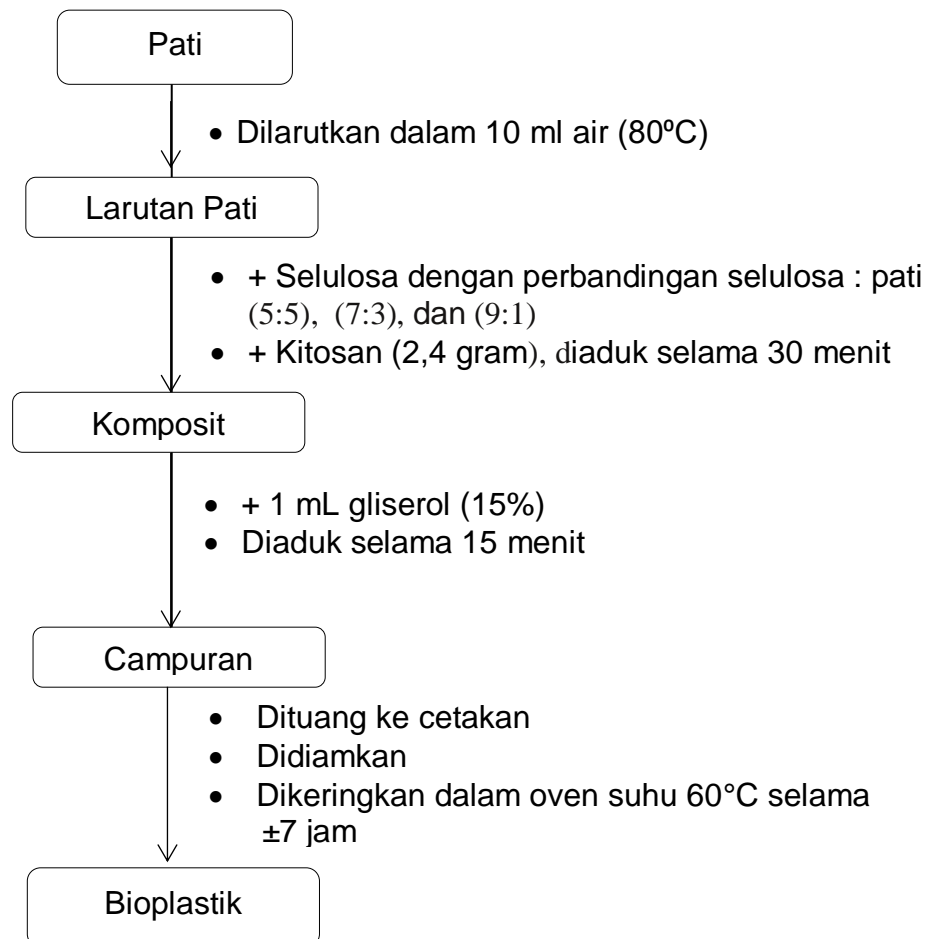
Hasil perhitungan hemiselulosa, selulosa dan lignin untuk perlakuan autoklaf (AUS) dan maserasi (MSS) terdapat pada Tabel 4.1 (hal. 31)

Lampiran 7. Skema Kerja Agen *Bleaching*

(Jannah, 2019)

Lampiran 8. Skema Kerja Pembuatan Bioplastik

Pembuatan film bioplastik selulosa



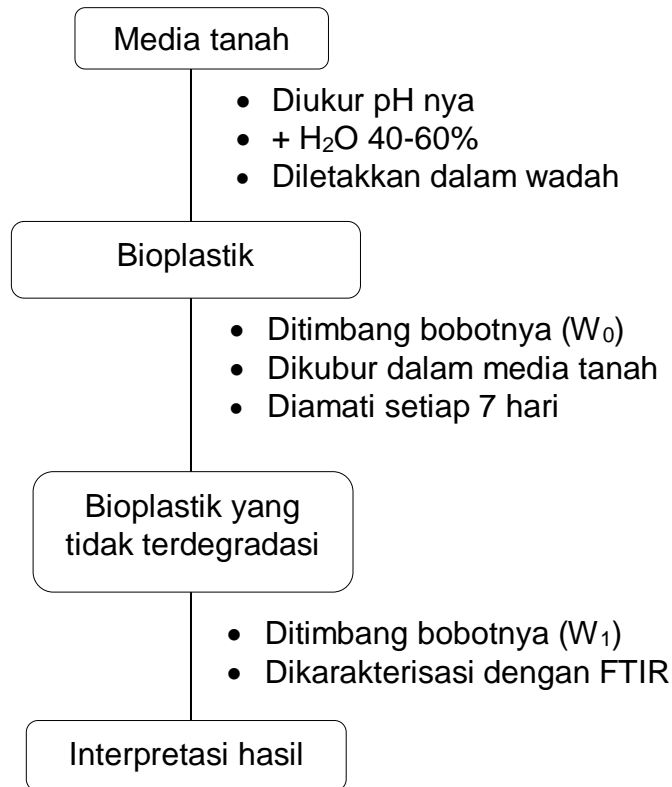
Catatan:

- Kitosan (2,4 gram) dilarutkan dalam 100 ml asam asetat (1%)
- Untuk selanjutnya dengan prosedur yang sama dilakukan penambahan nanopartikel ZnO, dan TiO₂ pada komposit .

(Septiosari, 2014)

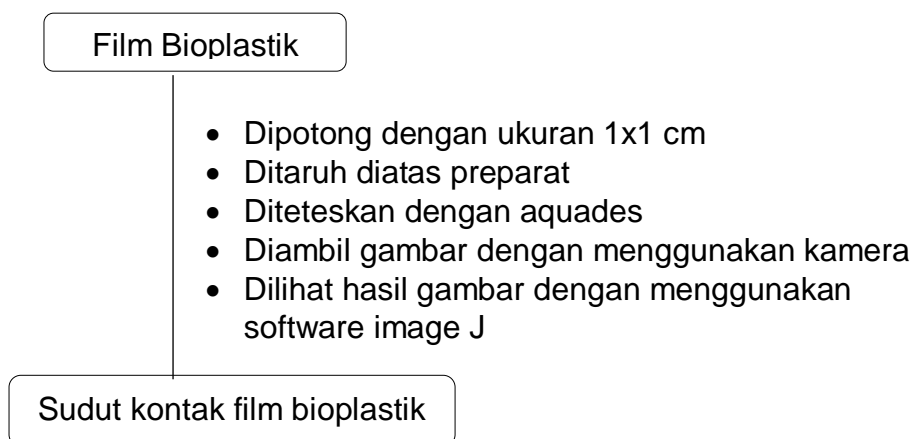
Lampiran 9. Skema Kerja Karakterisasi Bioplastik

1. Uji Biodegradasi



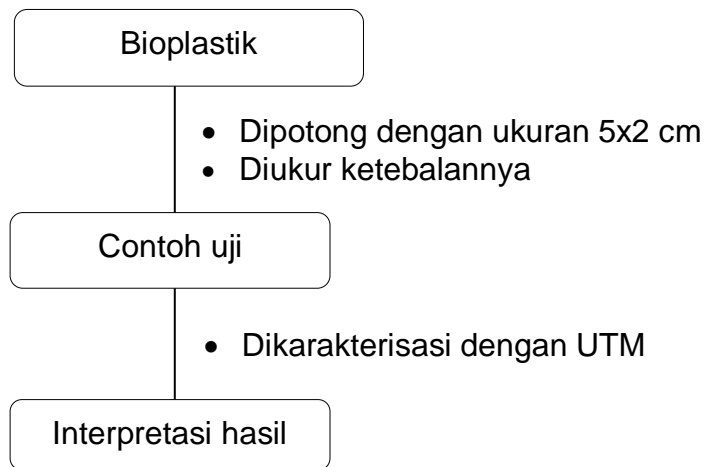
(Hayatun, 2020)

2. Uji Sudut Kontak Film Bioplastik



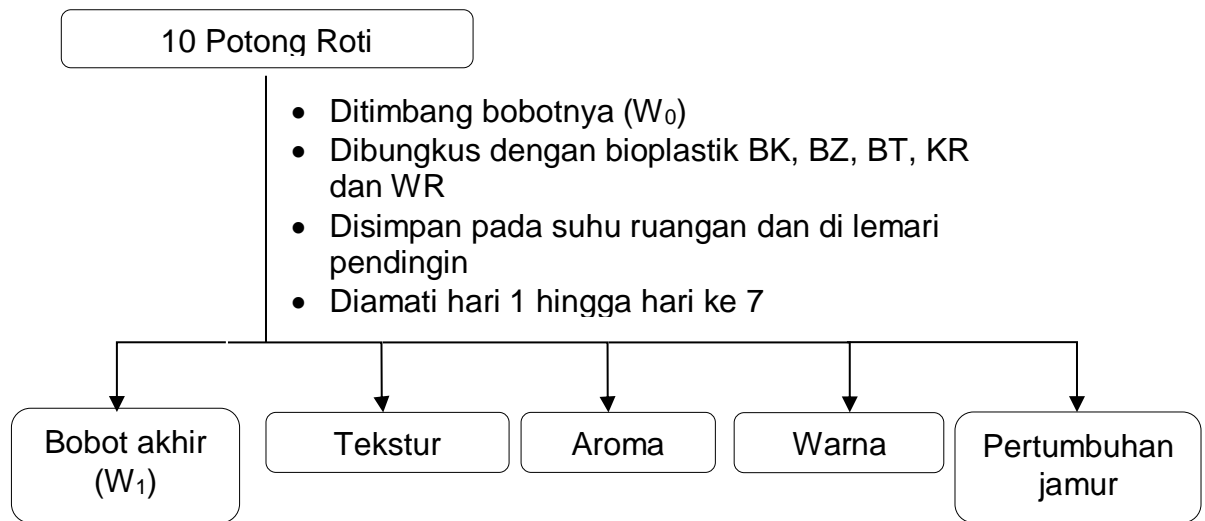
(Intandiana, 2019)

3. Kuat tarik dan elongasi



(Hayatun, 2020)

Lampiran 10. Skema Kerja Aplikasi Bioplastik sebagai Pengemas



(Jannah, 2019)

Lampiran 11. Hasil Uji Degradasi Bioplastik

Tabel 1. Massa Bioplastik (BK) Sebelum Degradasi

No	Variasi Perbandingan	W ₁ (g)	W ₂ (g)	W _{rata-rata} (g)
1	5 : 5	0,2293	0,3224	0,2758
2	7 : 3	0,2364	0,3419	0,2891
3	9 : 1	0,3158	0,3376	0,3267

Tabel 2. Massa Bioplastik (BZ) Sebelum Degradasi

No	Variasi Perbandingan	W ₁ (g)	W ₂ (g)	W _{rata-rata} (g)	
1	5 : 5	0,05	0,3476	0,3023	0,3249
		0,15	0,3269	0,3278	0,3273
		0,25	0,2417	0,2522	0,2469
2	7 : 3	0,05	0,2012	0,2237	0,2124
		0,15	0,2613	0,2556	0,2584
		0,25	0,2456	0,2471	0,2463
3	9 : 1	0,05	0,2716	0,2695	0,2705
		0,15	0,2012	0,2237	0,2124
		0,25	0,1380	0,1496	0,1438

Tabel 3. Massa Bioplastik (BT) Sebelum Degradasi pada penambahan nanopartikel TiO₂

No	Variasi Perbandingan	W ₁ (g)	W ₂ (g)	W _{rata-rata} (g)	
1	5 : 5	0,05	0,2129	0,2116	0,2122
		0,15	0,4146	0,4212	0,4179
		0,25	0,2430	0,2428	0,2429
2	7 : 3	0,05	0,2130	0,2114	0,2122
		0,15	0,2482	0,2459	0,2470
		0,25	0,2506	0,2487	0,2496
3	9 : 1	0,05	0,2111	0,2105	0,2108
		0,15	0,2208	0,2193	0,2200
		0,25	0,2150	0,2141	0,2145

Lampiran 12. Contoh Perhitungan % Kehilangan Massa Bioplastik (Setelah terdegradasi)

Dik:

$$W_0: 0,2758 \text{ g}$$

$$W_1: 0,0502 \text{ g}$$

$$\text{Waktu uji} : 14 \text{ hari}$$

Dit: a) % kehilangan massa...?

b) Laju degradabilitas...?

c) Waktu degradasi sempurna...?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{a) \% kehilangan massa} &= \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \\ &= \frac{0,2758 \text{ g} - 0,0502 \text{ g}}{0,2758 \text{ g}} \times 100 \\ &= \frac{0,2256 \text{ g}}{0,2758 \text{ g}} \times 100 \\ &= 81,7984\% \end{aligned}$$

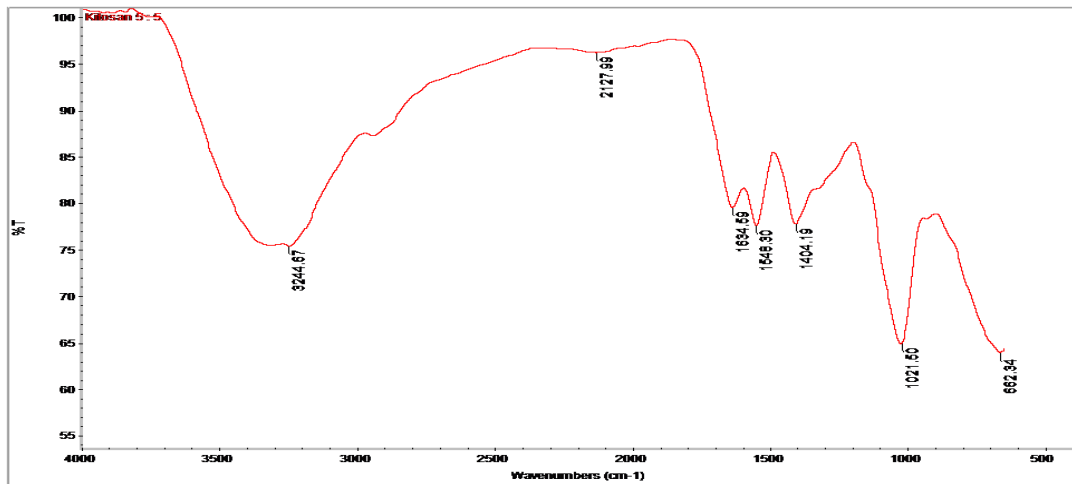
$$\begin{aligned} \text{b) Laju degradabilitas} &= \frac{W_0 - W_1}{\text{Waktu uji}} \\ &= \frac{0,2758 \text{ g} - 0,0502 \text{ g}}{14 \text{ hari}} \\ &= \frac{0,2256 \text{ g}}{14 \text{ hari}} \\ &= 0,0161\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) Waktu degradasi sempurna} &= \frac{100\%}{\% \text{kehilangan massa}} \times \text{waktu uji} \\ &= \frac{100\%}{81,7984\%} \times 14 \text{ hari} \\ &= 17,1152 \text{ hari} \end{aligned}$$

Lampiran 13. Hasil Uji FTIR Bioplastik

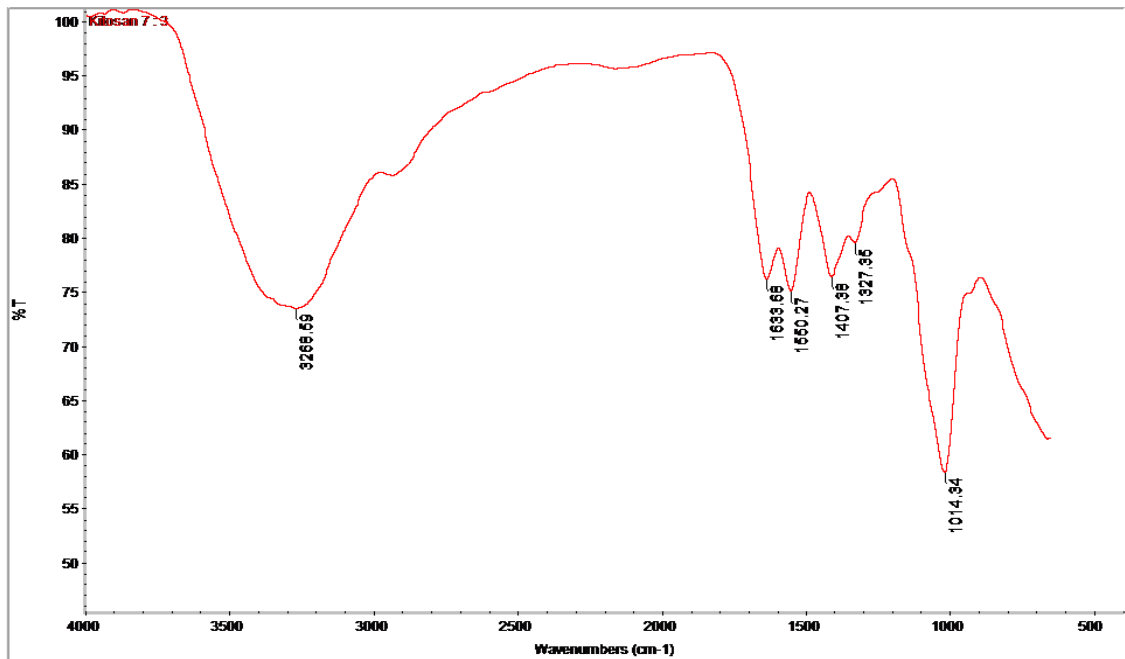
1. Uji Gugus Fungsional Pada Bioplastik

Kitosan Perbandingan 5:5



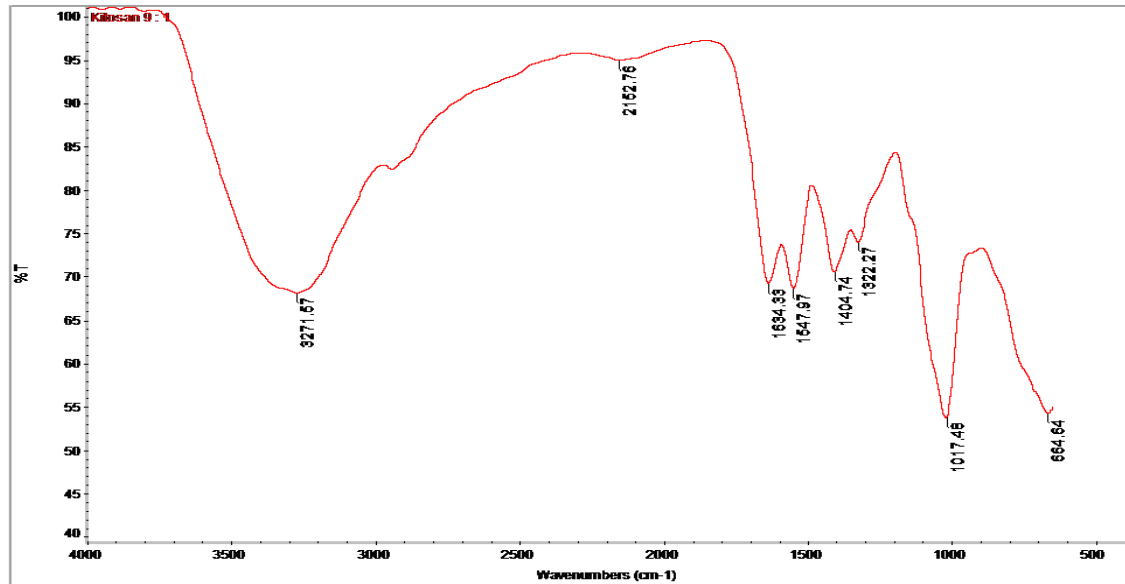
Gambar 1. Spektrum FTIR bioplastik penambahan kitosan

Perbandingan 7:3



Gambar 2. Spektrum FTIR bioplastik penambahan kitosan

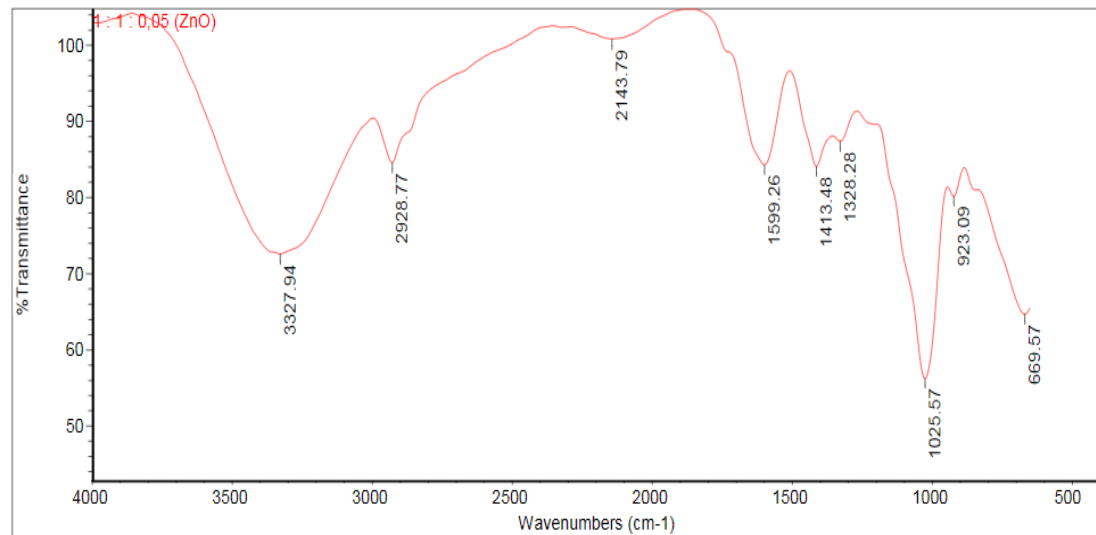
Perbandingan 9:1



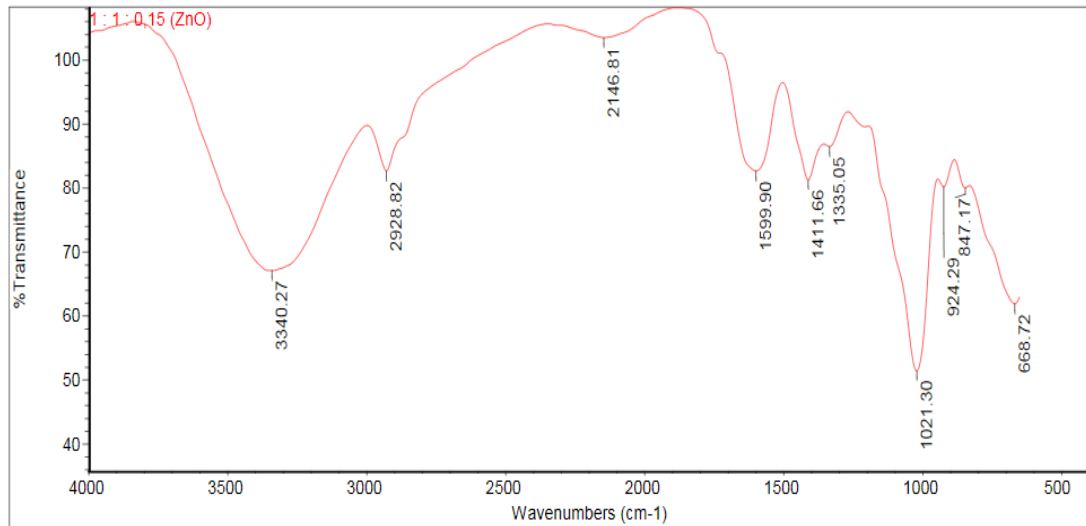
Gambar 3. Spektrum FTIR bioplastik penambahan kitosan

ZnO (Zink Oksida)

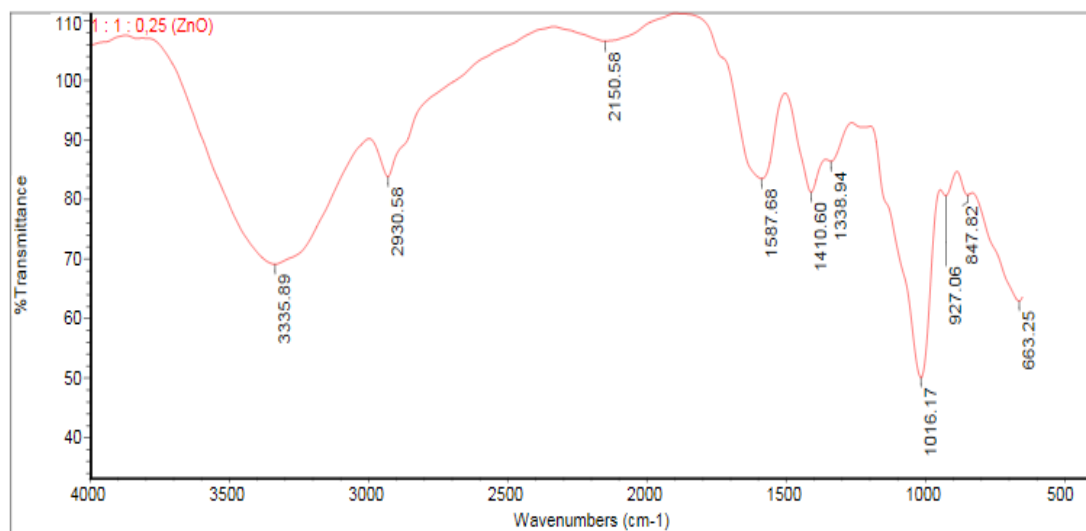
Perbandingan 5:5



Gambar 4. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,05 g (perbandingan 5 : 5)

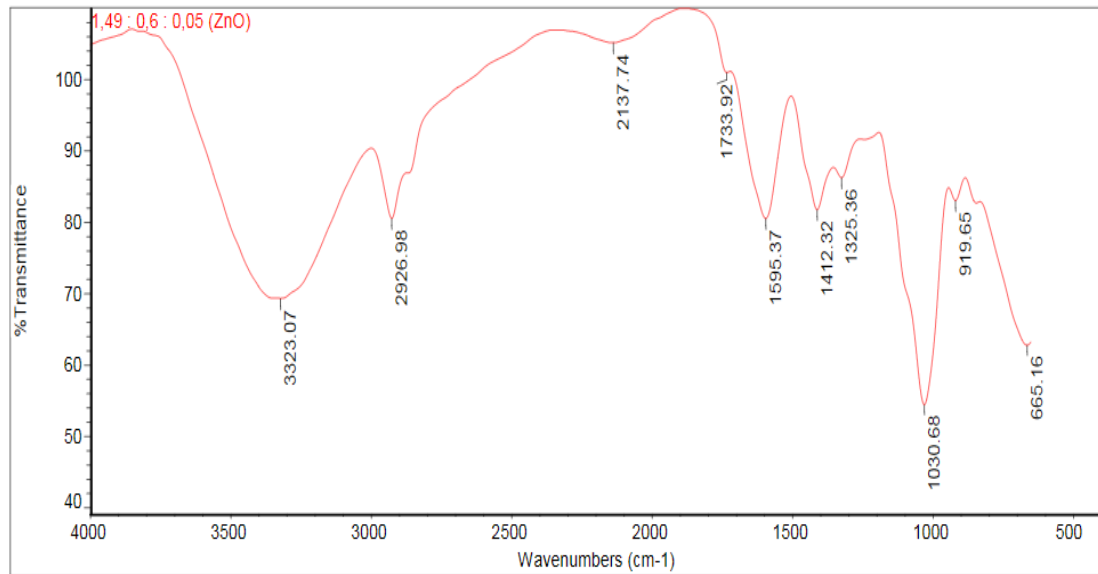


Gambar 5. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,15 g (perbandingan 5 : 5)

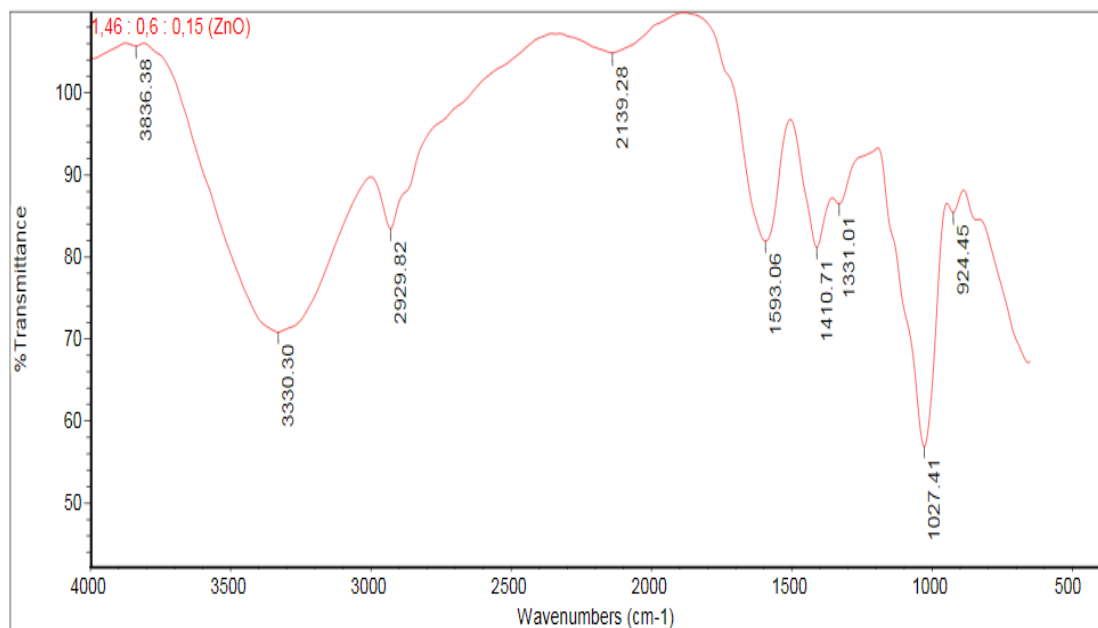


Gambar 6. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,25 g (perbandingan 5 : 5)

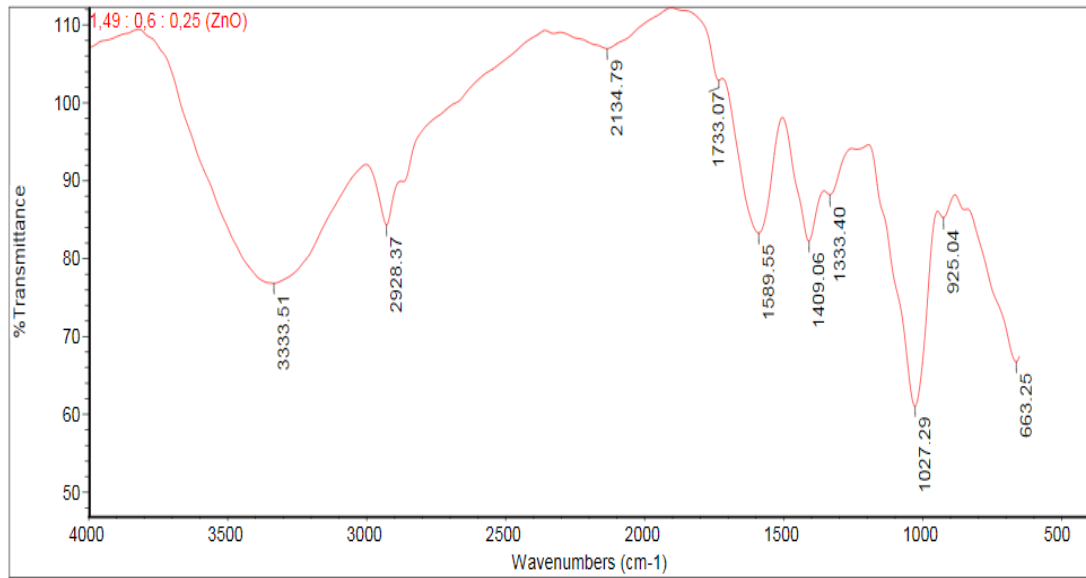
ZnO (Zink Oksida)
Perbandingan 7:3



Gambar 7. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,05 g (perbandingan 7 : 3)



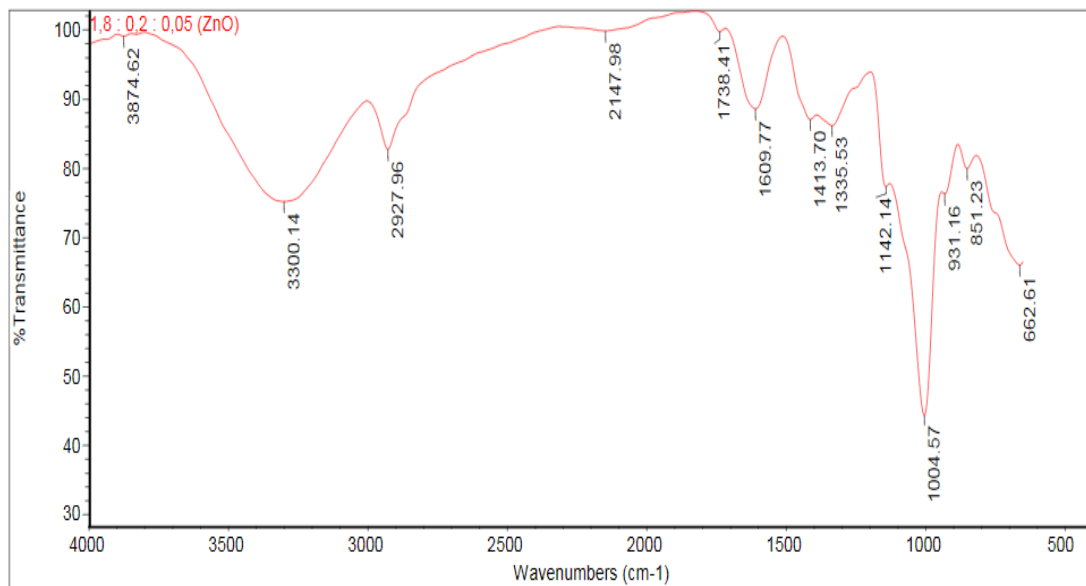
Gambar 8. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,15 g (perbandingan 7 : 3)



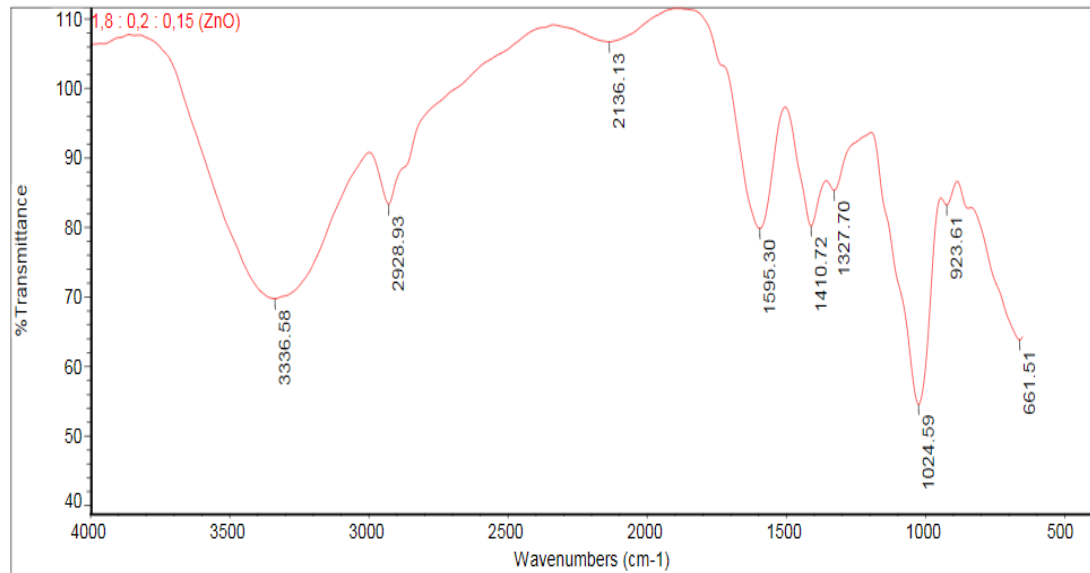
Gambar 9. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,25 g (perbandingan 7 : 3)

ZnO (Zink Oksida)

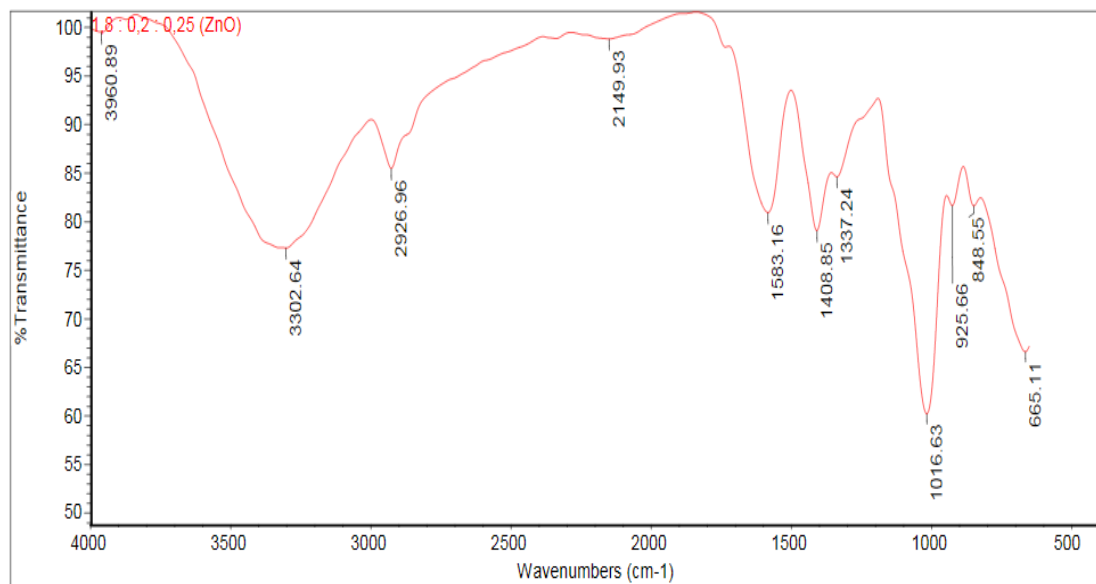
Perbandingan 9:1



Gambar 10. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,05 g (perbandingan 9 : 1)

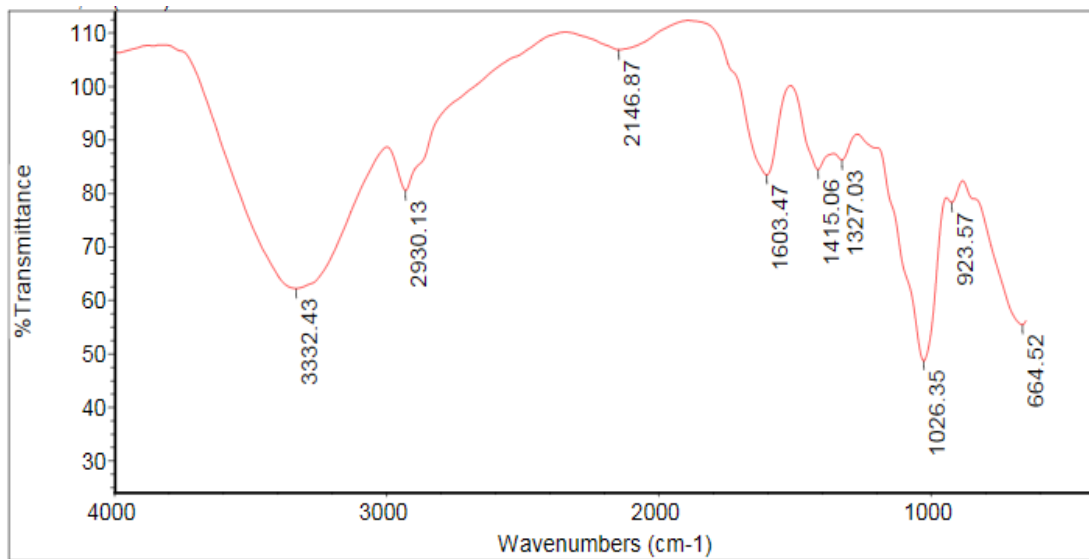


Gambar 11. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,15 g (perbandingan 9 : 1)

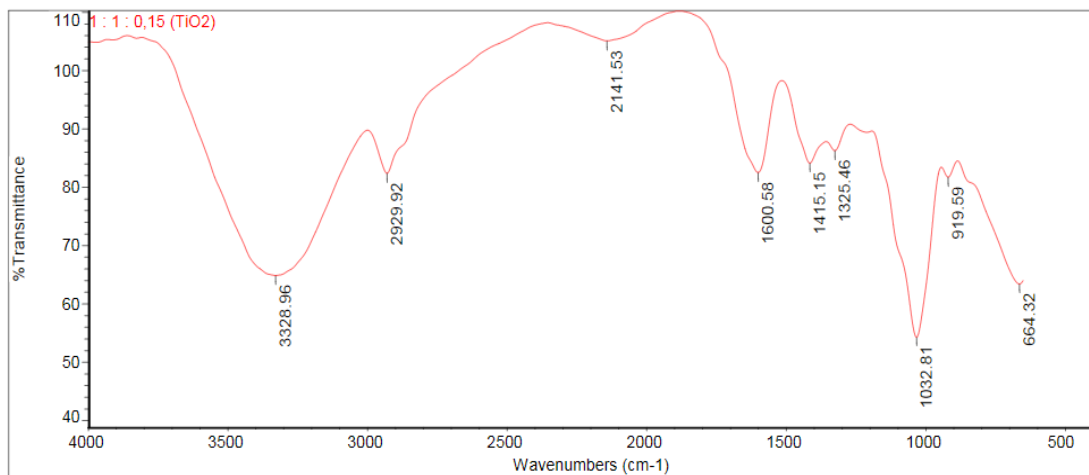


Gambar 12. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan ZnO 0,25 (perbandingan 9 : 1)

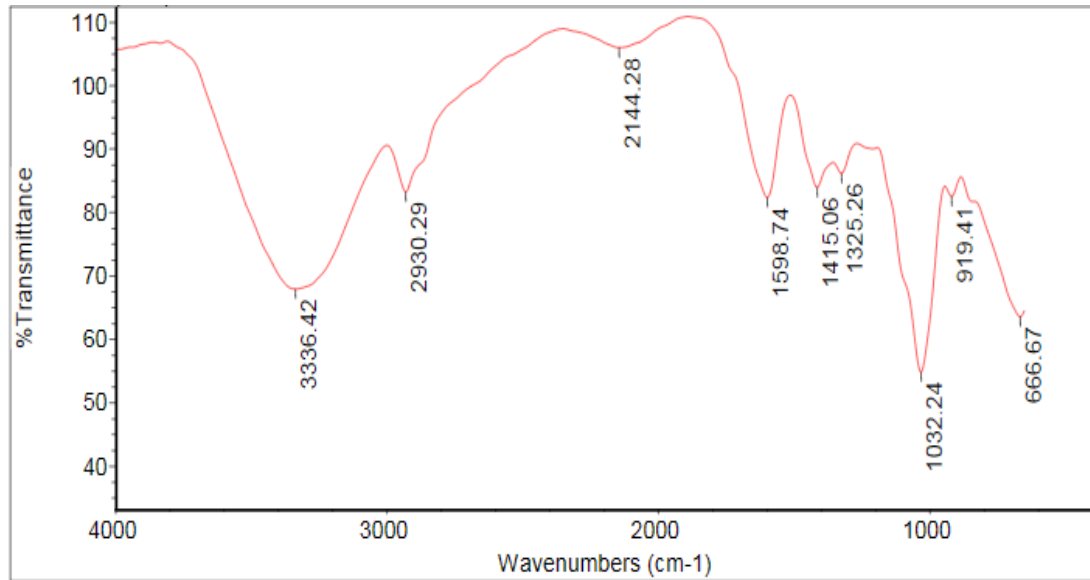
TiO₂ (Titanium Dioksida)
Perbandingan 5:5



Gambar 13. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,05 g (perbandingan 5 :5)



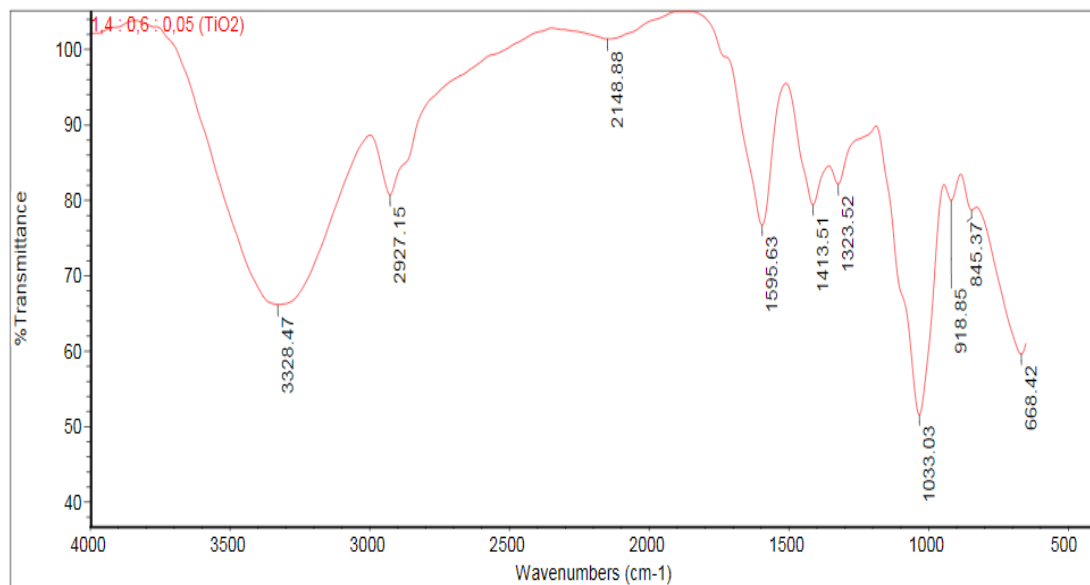
Gambar 14. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,15 g (perbandingan 5 :5)



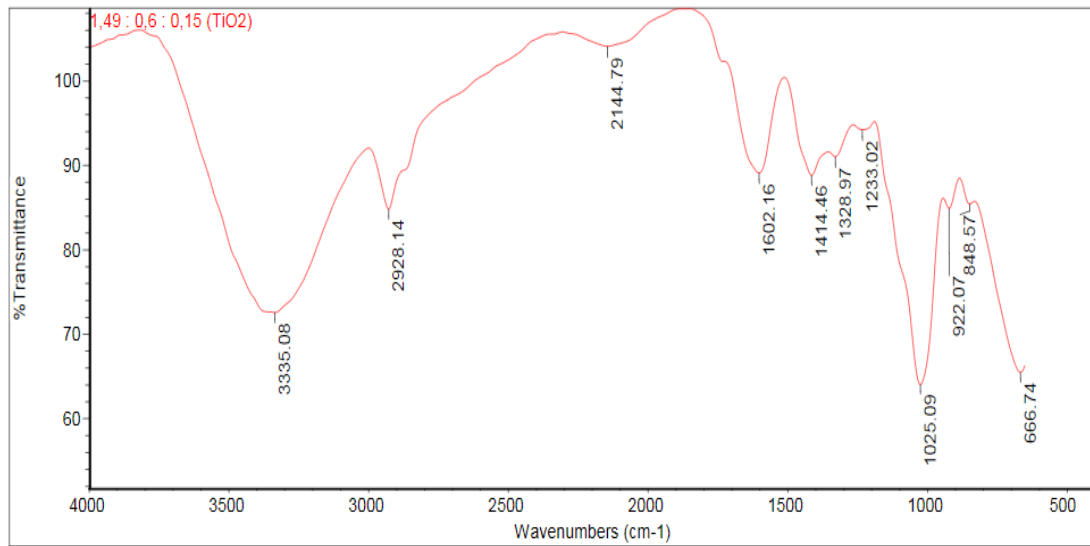
Gambar 15. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,25 g (perbandingan 5 :5)

TiO₂ (*Titanium Dioksida*)

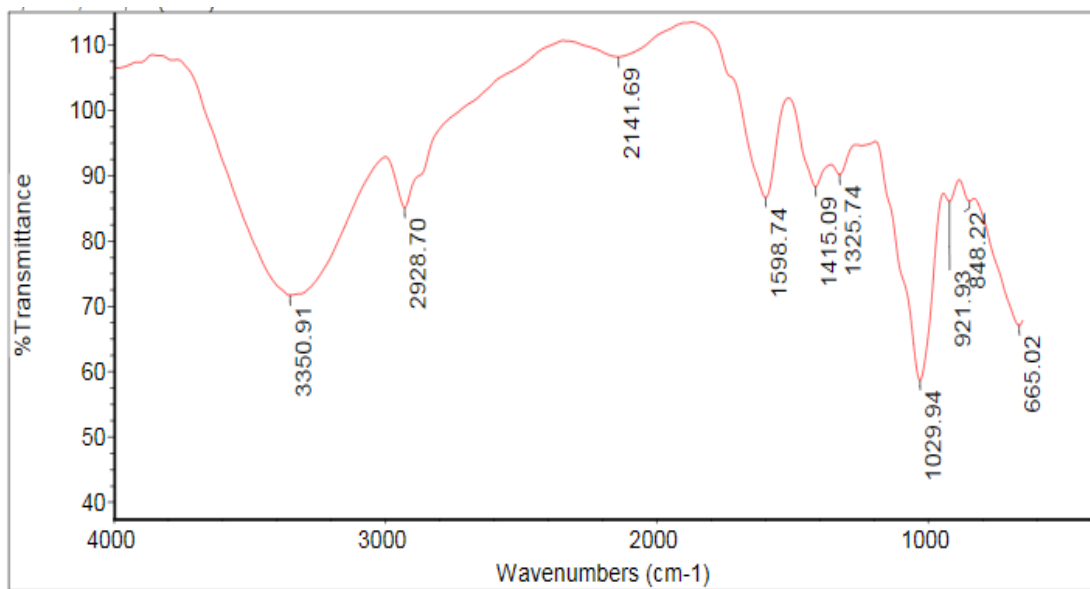
Perbandingan 7:3



Gambar 16. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,05 g (perbandingan 7 :3)

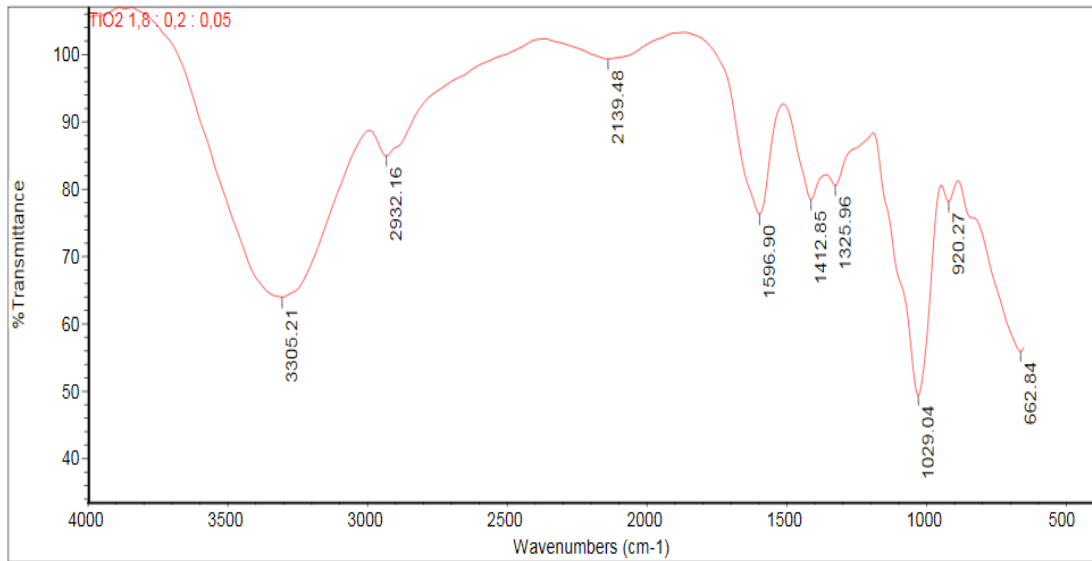


Gambar 17. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,15 g (perbandingan 7 :3)

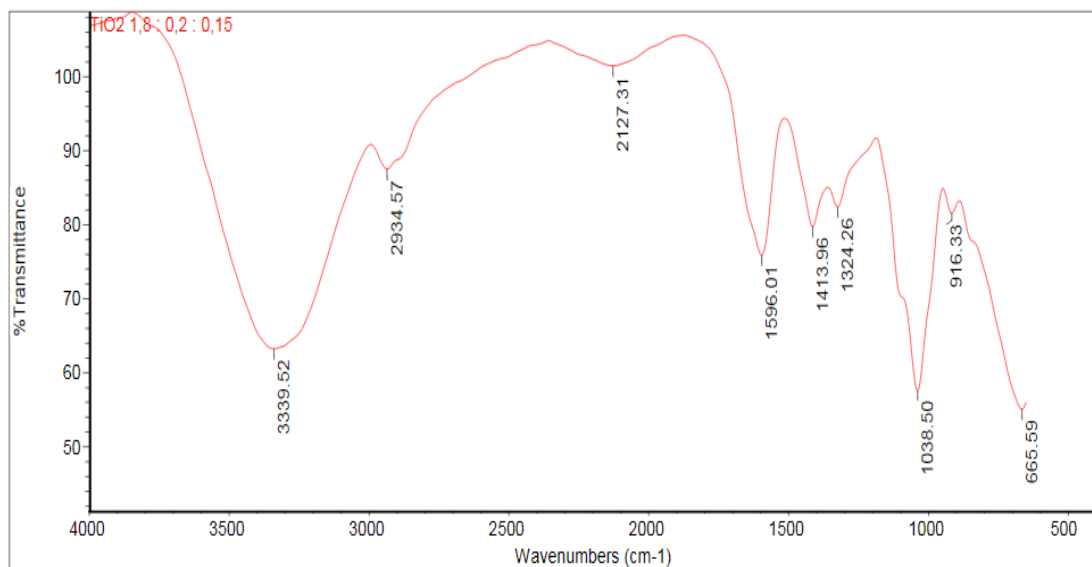


Gambar 18. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,25 g (perbandingan 7 :3)

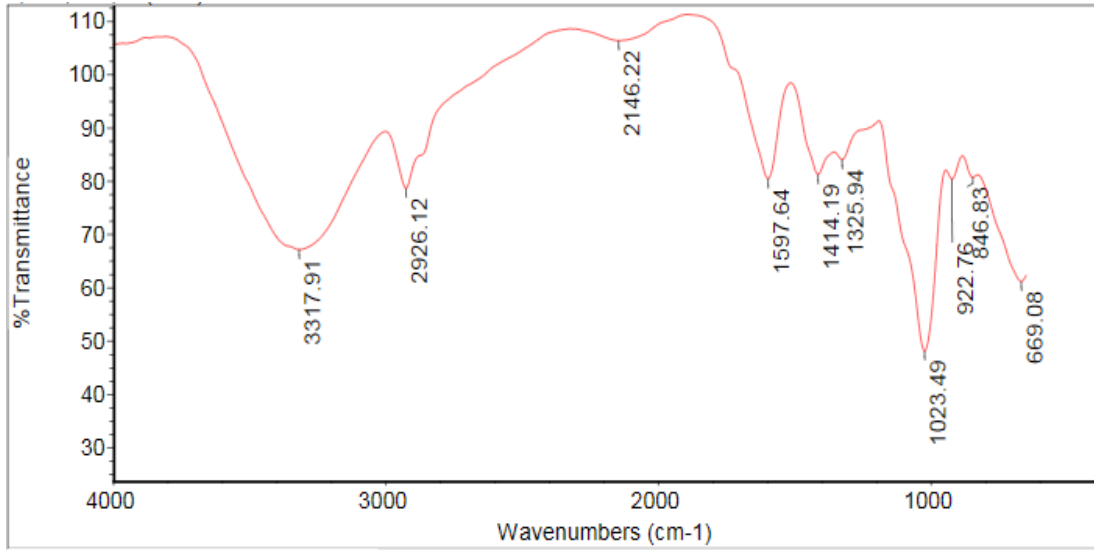
TiO₂ (Titanium Dioksida)
Perbandingan 9:1



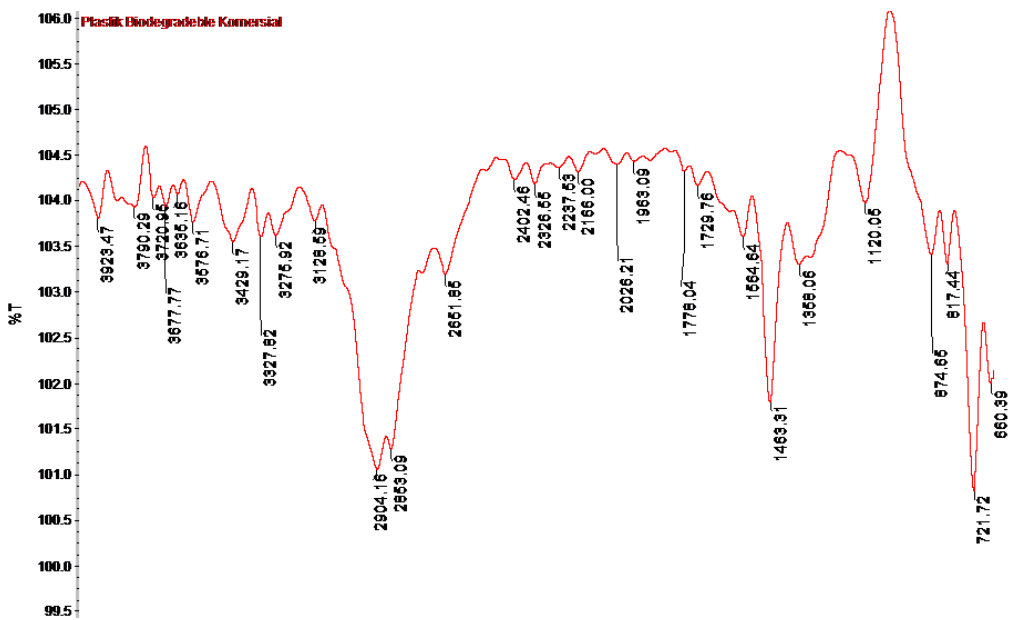
Gambar 19. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,05 g (perbandingan 9 :1)



Gambar 20. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,15 g (perbandingan 9 :1)



Gambar 21. Spektrum FTIR bioplastik pada penambahan TiO₂ 0,25 g (perbandingan 9 : 1)



Gambar 21. Spektrum FTIR bioplastik komersil

Tabel 4.32. Analisis gugus fungsi bioplastik bioplastik komersial

No	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang BZ
		(cm ⁻¹) BKo
1	O-H (alkohol)	3923,47
		3790,29
		3720,95
		3677,77
		3635,16
2	N-H (amina primer)	3576,71
		3429,17
3	NN (amina sekunder)	3327,82
4	O-H (asam karboksilat)	3275,92
		3128,59
5	C-H (alkana)	2904,16
		2853,09
		2651,85
		2402,46
6	O=C=O (karbondioksida)	2326,55
7	C≡N (nitril)	2237,53
8	C≡C (alkuna)	2166,00
		2026,21
9	C-H (senyawa aromatik)	1963,09
10	C=O (asam halide)	1778,04
11	C=O (aldehid)	1729,76
12	C-C (cincin aromatik)	1564,64
13	C-H (alkana)	1463,31
14	O-H (fenol)	1358,06
15	C-O (alcohol tersier)	1120,05
16	C-C (alkena)	874,65
		817,44
		721,72
17	C-Ar (aromatik)	660,39

Lampiran 14. Hasil Uji Proksimat biji mangga dan pati biji mangga



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI LABORATORIUM PENGUJI BBIHP MAKASSAR

Jalan Prof. Dr. H. Abdurrahman Basalamah, MA No. 28 Makassar 90231
Telp: (0411) 441207 Fax: (0411) 441135 Website: www.bbihp.kemendperin.go.id E-mail: bbihp@kemendperin.go.id

LAPORAN PENGUJIAN Nomor : 2.6385/LU-BBIHP/VIII/2021

Nomor Analisis : P. 5871
Tanggal Penerimaan : 15 Juli 2021
Nama Pelanggan : Prof. Dr. Ahyar Ahmad
Alamat : IAIN Bone
Nama Contoh : Biji Mangga
Keterangan Contoh : Kode 1030.1561.1, Keadaan Contoh Baik, Untuk Analisis Kimia
Pengambilan Contoh : -
Berita Acara : -
Tanggal Analisis : 15 Juli 2021
Tanggal Penerbitan : 09 Agustus 2021



Setelah dilakukan pengujian, diperoleh hasil sebagai berikut :

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji
Kadar Air	%	31,37	SNI 01-2891-1992
Kadar Lemak	%	1,69	SNI 01-2891-1992
Kadar Abu	%	0,96	SNI 01-2891-1992
Karbohidrat	%	60,88	SNI 01-2891-1992
Kadar Protein	%	3,72	SNI 01-2891-1992
Kadar Lemak	%	1,69	SNI 01-2891-1992



LAPORAN PENGUJIAN
Nomor : 2.5545/LU-BBIHP/VII/2021

Nomor Analisis : P. 5032
Tanggal Penerimaan : 25 Juni 2021
Nama Pelanggan : Syamsidar HS.
Alamat : IAIN Bone
Nama Contoh : Pati Mangga
Keterangan Contoh : Kode 936.1436.1, Keadaan Contoh Baik, Untuk Analisis Kimia
Pengambilan Contoh : -
Berita Acara : -
Tanggal Analisis : 25 Juni 2021
Tanggal Penerbitan : 09 Juli 2021



Setelah dilakukan pengujian, diperoleh hasil sebagai berikut :

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji
Kadar Air	%	30,94	SNI 01-2891-1992
Kadar Lemak	%	4,85	SNI 01-2891-1992
Kadar Abu	%	0,07	SNI 01-2891-1992
Karbohidrat	%	51,96	SNI 01-2891-1992
Kadar Protein	%	4,80	SNI 01-2891-1992
Kadar Lemak	%	4,85	SNI 01-2891-1992



Manajer Teknis,


IDAWATI

Lampiran 15. Hasil Uji Kuat Tarik dan Elongasi Bioplastik

Bioplastik	Perbandingan		Kuat Tarik (MPa)	Kuat Mulur (%)
	(Pati-selulosa) (g)	Nanopartikel (ZnO/ TiO ₂)		
BK	5:5	-	6.145	4,68
	7:3	-	6.987	4,52
	9:1	-	7.423	4,49
BZ	5:5	0,05	16,105	13,46
		0,15	10,525	9,46
		0,25	11,180	7,64
	7:3	0,05	12,270	9,32
		0,15	16,050	9,25
		0,25	14,455	7,95
	9:1	0,05	9,190	3,85
		0,15	14,775	5,34
		0,25	17,590	6,82
BT	5:5	0,05	11,145	4,25
		0,15	8,925	4,92
		0,25	9,750	5,41
	7:3	0,05	12,640	14,55
		0,15	15,850	14,37
		0,25	11,960	9,74
	9:1	0,05	20,450	16,19
		0,15	23,670	14,97
		0,25	25,550	13,22

Lampiran 16. Uji Statistik Pada Bioplastik

a. Data Hasil Eksperimen

Data Kitosan

```
## # A tibble: 9 × 4
##   KOMPOSIT NANOPARTIKEL HIROFOBISITAS KUATTARIK
##   <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>
## 1         1             0         68.146         6.145
## 2         1             0         68.089         6.032
## 3         1             0         66.994         4.340
## 4         2             0         62.466         6.987
## 5         2             0         61.795         6.080
## 6         2             0         60.531         6.110
## 7         3             0         54.314         7.423
## 8         3             0         54.314         7.070
## 9         3             0         52.892         5.030
```

Data ZnO

```
## # A tibble: 9 × 4
##   KOMPOSIT NANOPARTIKEL HIROFOBISITAS KUATTARIK
##   <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>
## 1         1         0.05         46.568         16.105
## 2         1         0.15         38.483         10.525
## 3         1         0.25         47.476         11.180
## 4         2         0.05         33.210         12.270
## 5         2         0.15         36.262         16.050
## 6         2         0.25         32.629         14.455
## 7         3         0.05         21.287          9.190
## 8         3         0.15         34.881         14.775
## 9         3         0.25         33.972         17.590
```

Data TiO₂

```
## # A tibble: 9 × 4
##   KOMPOSIT NANOPARTIKEL HIROFOBISITAS KUATTARIK
##   <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>
## 1         1         0.05         48.194         11.145
## 2         1         0.15         37.585          8.925
## 3         1         0.25         37.205          9.750
## 4         2         0.05         41.025         12.640
## 5         2         0.15         43.025         15.850
## 6         2         0.25         48.300         11.960
## 7         3         0.05         19.052         20.450
## 8         3         0.15         37.326         23.670
## 9         3         0.25         39.548         25.550
```

```
## — Attaching packages —————
tidyverse 1.3.2 —
## [ggplot2 3.4.0      [purrr 1.0.1
## [tibble 3.1.8      [dplyr 1.0.10
## [tidyr 1.3.0      [stringr 1.5.0
## [readr 2.1.3     [forcats 0.5.2
## — Conflicts ————— tidyve
rse_conflicts() —
## [dplyr::filter() masks stats::filter()
## [dplyr::lag() masks stats::lag()

## # A tibble: 3 × 4
##   Variabel      n mean   sd
##   <chr>    <int> <dbl> <dbl>
## 1 Kitosan      9  61.0  6.12
## 2 TiO2         9  39.0  8.64
## 3 Zn0          9  36.1  7.83
```

b. Uji Variabel Depend

```
Data_Comp %>% group_by(Variabel) %>% summarise(n = n(), mean = m
ean(HidroFOBISITAS), sd = sd(HidroFOBISITAS))
```

```
## # A tibble: 3 × 4
##   Variabel      n mean   sd
##   <chr>    <int> <dbl> <dbl>
## 1 Kitosan      9  61.0  6.12
## 2 TiO2         9  39.0  8.64
## 3 Zn0          9  36.1  7.83
```

```
##
## Attaching package: 'gridExtra'

## The following object is masked from 'package:dplyr':
##
##   combine
```

b. Uji Pillai

Output Hasil Analisis

```
## Call:
##   manova(dep_vars ~ Variabel, data = Data_Comp)
##
## Terms:
##           Variabel Residuals
## resp 1      3342.077  1386.768
## resp 2         60.585    87.134
## Deg. of Freedom      2      24
##
```



```
## Residual standard errors: 7.601447 1.905408
## Estimated effects may be unbalanced

##           Df  Pillai approx F num Df den Df   Pr(>F)
## Variabel  2 0.71928  6.7394      4    48 0.0002177 ***
## Residuals 24
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## Warning: package 'effectsize' was built under R version 4.2.3

## # Effect Size for ANOVA (Type I)
##
## Parameter | Eta2 (partial) |          95% CI
## -----|-----|-----
## Variabel  |          0.36 | [0.15, 1.00]
##
## - One-sided CIs: upper bound fixed at [1.00].
```

c. Uji Perbandingan Lanjut (POST HOC Test)

```
library(MASS)

##
## Attaching package: 'MASS'

## The following object is masked from 'package:dplyr':
##
##   select

post_hoc <- lda(Data_Comp$Variabel ~ dep_vars, CV=F)
post_hoc

## Call:
## lda(Data_Comp$Variabel ~ dep_vars, CV = F)
##
## Prior probabilities of groups:
##   Kitosan   TiO2   ZnO
## 0.3333333 0.3333333 0.3333333
##
## Group means:
##           dep_vars1 dep_vars2
## Kitosan  61.02822  5.244444
## TiO2     39.04878  8.118889
## ZnO      36.08533  8.656667
##
## Coefficients of linear discriminants:
##           LD1          LD2
## dep_vars1 -0.1179581 0.07219039
## dep_vars2  0.1288263 0.53646462
##
## Proportion of trace:
```

```
##      LD1      LD2
## 0.9996 0.0004

plot_lda <- data.frame(Data_Comp[, "Variabel"], lda = predict(pos
t_hoc)$x)
ggplot(plot_lda) + geom_point(aes(x = lda.LD1, y = lda.LD2, colou
r = Variabel), size = 4)
```

d. Assumptions of multivariate normality

```
library(rstatix)

##
## Attaching package: 'rstatix'

## The following object is masked from 'package:MASS':
##
##      select

## The following objects are masked from 'package:effectsize':
##
##      cohens_d, eta_squared

## The following object is masked from 'package:stats':
##
##      filter

Data_Comp %>% group_by(Variabel) %>% shapiro_test(HIROFOBISITAS,
KUATTARIK)

## # A tibble: 6 × 4
##   Variabel variable      statistic      p
##   <chr>      <chr>          <dbl> <dbl>
## 1 Kitosan   HIROFOBISITAS    0.881 0.160
## 2 Kitosan   KUATTARIK        0.913 0.337
## 3 TiO2      HIROFOBISITAS    0.825 0.0388
## 4 TiO2      KUATTARIK        0.873 0.133
## 5 ZnO       HIROFOBISITAS    0.916 0.362
## 6 ZnO       KUATTARIK        0.984 0.981
```

e. Homogenitas Matriks Varian-Kovarian

Uji Box's

```
library(heplots)

## Warning: package 'heplots' was built under R version 4.2.3
## Loading required package: car
## Loading required package: carData
##
## Attaching package: 'car'
```

```
## The following object is masked from 'package:dplyr':
##
##   recode

## The following object is masked from 'package:purrr':
##
##   some

## Loading required package: broom

boxM(Y = Data_Comp[, c("HIROFOBISITAS", "KUATTARIK")], group = Data_Comp$Variabel)

##
## Box's M-test for Homogeneity of Covariance Matrices
##
## data: Data_Comp[, c("HIROFOBISITAS", "KUATTARIK")]
## Chi-Sq (approx.) = 12.248, df = 6, p-value = 0.05666
```

Multivariate outliers

```
library(rstatix)
# get distance
mahalanobis_distance(data = Data_Comp[, c("HIROFOBISITAS", "KUATTARIK")])$is.outlier

## [1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [25] FALSE FALSE FALSE
```

Linearity assumption

Asumsi linearitas plot pencar

```
library(gridExtra)
p1 <- Data_Comp %>% group_by(Variabel) %>% filter(Variabel == "Zn0") %>%
  ggplot(aes(x = HIROFOBISITAS, y = KUATTARIK)) + geom_point() +
  ggtitle("Variety: Zn0")
p2 <- Data_Comp %>% group_by(Variabel) %>% filter(Variabel == "Ti02") %>%
  ggplot(aes(x = HIROFOBISITAS, y = KUATTARIK)) + geom_point() +
  ggtitle("Variety: Ti02")
p3 <- Data_Comp %>% group_by(Variabel) %>% filter(Variabel == "Kitosan") %>%
  ggplot(aes(x = HIROFOBISITAS, y = KUATTARIK)) + geom_point() +
  ggtitle("Variety: Kitosan")
grid.arrange(p1, p2, p3, ncol=2)
```

Multicollinearity assumption

Multikolinieritas dapat diperiksa dengan korelasi antara variabel dependen.

```
cor.test(x = Data_Comp$HIROFOBISITAS, y = Data_Comp$KUATTARIK, method = "pearson")$estimate

##          cor
## -0.666266
```

Karena koefisien korelasi antara variabel dependen $< 0,9$, tidak ada multikolinieritas.

f. Response Survey Methodology

Box-Behnken Design

Format Data Kitosan

##	Komposit Nanopartikel	Variabel	yield
## 1	-1	0 Hirofobisitas	68.146
## 2	-1	0 Hirofobisitas	68.089
## 3	-1	0 Hirofobisitas	66.994
## 4	0	0 Hirofobisitas	62.466
## 5	0	0 Hirofobisitas	61.795
## 6	0	0 Hirofobisitas	60.531
## 7	1	0 Hirofobisitas	54.314
## 8	1	0 Hirofobisitas	54.027
## 9	1	0 Hirofobisitas	52.892
## 10	-1	0 KuatTarik	6.145
## 11	-1	0 KuatTarik	6.032
## 12	-1	0 KuatTarik	4.340
## 13	0	0 KuatTarik	6.987
## 14	0	0 KuatTarik	6.080
## 15	0	0 KuatTarik	6.110
## 16	1	0 KuatTarik	7.423
## 17	1	0 KuatTarik	7.070
## 18	1	0 KuatTarik	5.030

BBD untuk ZnO

##	Komposit Nanopartikel	Hirofobisitas	KuatTarik
## 1	-1	-1	46.568
## 2	-1	0	38.483
## 3	-1	1	47.476
## 4	0	-1	33.210
## 5	0	0	36.262
## 6	0	1	32.629
## 7	1	-1	21.287
## 8	1	0	34.881
## 9	1	1	33.972

BBD untuk TiO₂

##	Komposit	Nanopartikel	Hirofobisitas	KuatTarik
## 1	-1	-1	48.194	11.145
## 2	-1	0	37.585	8.925
## 3	-1	1	37.205	9.750
## 4	0	-1	41.025	12.640
## 5	0	0	43.025	15.850
## 6	0	1	48.300	11.960
## 7	1	-1	19.052	20.450
## 8	1	0	37.326	23.670
## 9	1	1	39.548	25.550

Format Data ZnO

```
##
## Attaching package: 'reshape2'

## The following object is masked from 'package:tidyr':
##
## smiths
```

##	Komposit	Nanopartikel	Variabel	yield
## 1	-1	-1	Hirofobisitas	46.568
## 2	-1	0	Hirofobisitas	38.483
## 3	-1	1	Hirofobisitas	47.476
## 4	0	-1	Hirofobisitas	33.210
## 5	0	0	Hirofobisitas	36.262
## 6	0	1	Hirofobisitas	32.629
## 7	1	-1	Hirofobisitas	21.287
## 8	1	0	Hirofobisitas	34.881
## 9	1	1	Hirofobisitas	33.972
## 10	-1	-1	KuatTarik	16.105
## 11	-1	0	KuatTarik	10.460
## 12	-1	1	KuatTarik	11.180
## 13	0	-1	KuatTarik	12.270
## 14	0	0	KuatTarik	16.050
## 15	0	1	KuatTarik	14.455
## 16	1	-1	KuatTarik	9.190
## 17	1	0	KuatTarik	14.775
## 18	1	1	KuatTarik	17.590

Format Data TiO₂

##	Komposit	Nanopartikel	Variabel	yield
## 1	-1	-1	Hirofobisitas	48.194
## 2	-1	0	Hirofobisitas	37.585
## 3	-1	1	Hirofobisitas	37.385
## 4	0	-1	Hirofobisitas	41.025
## 5	0	0	Hirofobisitas	43.025
## 6	0	1	Hirofobisitas	48.300
## 7	1	-1	Hirofobisitas	19.052
## 8	1	0	Hirofobisitas	37.326
## 9	1	1	Hirofobisitas	39.548
## 10	-1	-1	KuatTarik	11.145

```
## 11      -1      0      KuatTarik  8.925
## 12      -1      1      KuatTarik  9.750
## 13       0     -1      KuatTarik 12.640
## 14       0      0      KuatTarik 15.850
## 15       0      1      KuatTarik 11.960
## 16       1     -1      KuatTarik 20.450
## 17       1      0      KuatTarik 23.670
## 18       1      1      KuatTarik 25.550
```

g. Pemodelan Data

Fit Second Order Linear Model Kitosan

```
## Warning in rsm(yield ~ SO(Komposit, Nanopartikel), data = reshape_Kitosan): Some coefficients are aliased - cannot use 'rsm' methods.
## Returning an 'lm' object.

##
## Call:
## rsm(formula = yield ~ SO(Komposit, Nanopartikel), data = reshape_Kitosan)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -32.062 -27.613  -0.346  27.779  31.745
##
## Coefficients: (3 not defined because of singularities)
##
##              Estimate Std. Error t
value Pr(>|t|)
## (Intercept)          33.700     12.540
2.687  0.0169 *
## FO(Komposit, Nanopartikel)Komposit          NA          NA
## FO(Komposit, Nanopartikel)Nanopartikel          NA          NA
NA          NA
## TWI(Komposit, Nanopartikel) 68.146    6.145
## PQ(Komposit, Nanopartikel)Komposit^2      -1.846     15.358
-0.055  0.9568
## PQ(Komposit, Nanopartikel)Nanopartikel^2          NA          NA
NA          NA
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 30.72 on 15 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.01075, Adjusted R-squared: -0.1211
## F-statistic: 0.08154 on 2 and 15 DF, p-value: 0.9221
```

Fit Second Order Linear Model untuk ZnO

```
##
## Call:
## rsm(formula = yield ~ SO(Komposit, Nanopartikel), data = reshape_ZnO)
##
##               Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      23.8478     9.3657   2.5463  0.02564 *
## Komposit          0.8035     5.1298   0.1566  0.87814
## Nanopartikel      2.4344     5.1298   0.4746  0.64362
## Komposit:Nanopartikel -1.8035     6.2827  -0.2871  0.77897
## Komposit^2        -0.4800     8.8851  -0.0540  0.95781
## Nanopartikel^2    -1.7352     8.8851  -0.1953  0.84843
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Multiple R-squared:  0.03016,    Adjusted R-squared:  -0.3739
## F-statistic: 0.07464 on 5 and 12 DF,  p-value: 0.995
##
## Analysis of Variance Table
##
## Response: yield
##
##              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## FO(Komposit, Nanopartikel)  2   78.9   39.43  0.1249 0.8837
## TWI(Komposit, Nanopartikel)  1   26.0   26.02  0.0824 0.7790
## PQ(Komposit, Nanopartikel)  2   13.0    6.48  0.0205 0.9797
## Residuals                   12 3789.4  315.78
## Lack of fit                   3   82.9   27.63  0.0671 0.9760
## Pure error                    9 3706.5  411.83
##
## Stationary point of response surface:
##      Komposit Nanopartikel
##      0         0
##
## Eigenanalysis:
## eigen() decomposition
## $values
## [1] -0.008959353 -2.206290647
##
## $vectors
##              [,1]      [,2]
## Komposit    -0.8863580  0.4630005
## Nanopartikel  0.4630005  0.8863580
```

Fit Second Order Linear Model untuk TiO₂

```
##
## Call:
## rsm(formula = yield ~ SO(Komposit, Nanopartikel), data = reshape
```

```

pe_TiO2)
##
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  23.469667  10.478198  2.2399  0.04481 *
## Komposit    -0.915667   5.739145 -0.1595  0.87589
## Nanopartikel  0.079083   5.739145  0.0138  0.98923
## Komposit:Nanopartikel  1.722625   7.028989  0.2451  0.81054
## Komposit^2   -4.626500   9.940491 -0.4654  0.64996
## Nanopartikel^2  4.797750   9.940491  0.4826  0.63803
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Multiple R-squared:  0.0427, Adjusted R-squared:  -0.3562
## F-statistic: 0.1071 on 5 and 12 DF,  p-value: 0.9886
##
## Analysis of Variance Table
##
## Response: yield
##              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## FO(Komposit, Nanopartikel)  2  10.1    5.07  0.0128 0.9873
## TWI(Komposit, Nanopartikel)  1   23.7   23.74  0.0601 0.8105
## PQ(Komposit, Nanopartikel)  2  177.7   88.85  0.2248 0.8020
## Residuals                    12 4743.0  395.25
## Lack of fit                    3   61.0   20.32  0.0391 0.9890
## Pure error                      9 4682.1  520.23
##
## Stationary point of response surface:
##      Komposit Nanopartikel
##      0         1
##
## Eigenanalysis:
## eigen() decomposition
## $values
## [1]  4.875821 -4.704571
##
## $vectors
##              [,1]      [,2]
## Komposit    0.09027224 -0.99591713
## Nanopartikel 0.99591713  0.09027224
##
## $eigen
## eigen() decomposition
## $values
## [1]  4.875821 -4.704571
##
## $vectors
##              [,1]      [,2]
## Komposit    0.09027224 -0.99591713
## Nanopartikel 0.99591713  0.09027224

```


Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian

1. Proses preparasi dan ekstraksi selulosa dari sekam padi



a. Pengambilan dan Pengeringan Sampel



b. Penggilingan Sekam Padi Di Lab THP Kehutanan Unhas



J. Pengayakan Sekam Padi 100 Mesh Di Lab Thp Kehutanan Unhas



c. Sekam padi yang telah digiling



d. Penimbangan Sekam Padi 100 Mesh



e. Penambahan Na_2CO_3 dan NaOH (5%) pada sekam padi halus



f. Pemasakan Sekam Padi 100 Mesh Pada *Autoclave*



g. Penyaringan Sekam Padi Hasil Pemasakan Di *Autoclave*



h. Pengeringan Residu Sekam Padi 100 mesh



i. Residu sekam yang telah dikeringkan



j. Maserasi Biji Mangga



k. Perendaman Sekam Padi dengan metanol



i. Penyaringan Sekam Padi



j. Pencucian Residu Sekam Padi



k. Penyaringan Residu Sekam Padi



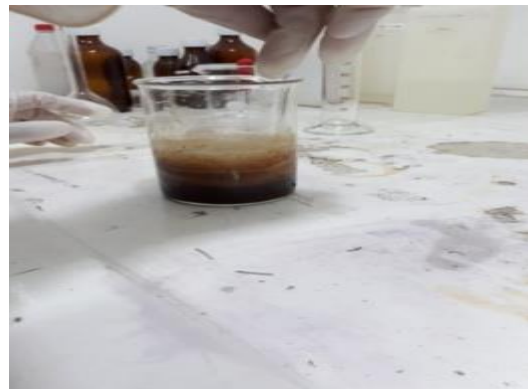
l. Pemasakan Residu Sekam



m. Sekam Padi Hasil Penyaringan



n. Proses delignifikasi Sekam Padi



o. Hidrolisis



p. Proses Bleaching Sekam Padi



q. Proses Penyaringan hasil *bleaching*



r. Pemasakan Residu Sekam



s. Sekam Padi Hasil Penyaringan



t. Perendaman Sekam Padi dengan metanol



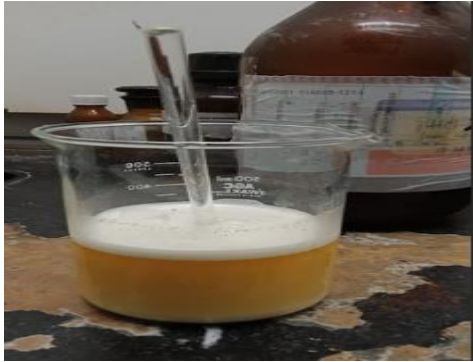
u. Penyaringan Sekam Padi



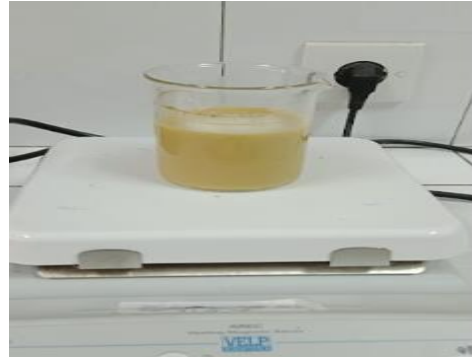
v. Pencucian Residu Sekam Padi



w. Proses Bleaching Sekam Padi



x. Pencucian Residu Sekam



y. Pemasakan Sekam Padi



z. Selulosa Sekam Padi



a1. Hasil bleaching selulosa sekam padi



b1 Hasil bleaching selulosa sekam padi 2



c1. Hasil Bleaching Sekam Padi

2. Proses preparasi dan ekstraksi pati biji mangga



d1. Biji Mangga Golek



c1. Biji Mangga Bagian Dalam



d1. Penimbangan Biji Mangga



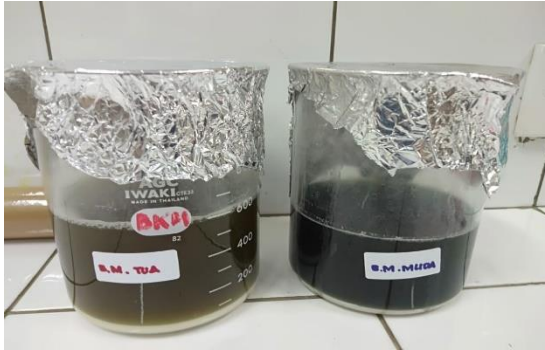
e1. Biji Mangga bersih



f1. Biji Mangga yang telah dipotong kecil



g1. Hidrolisis Biji Mangga



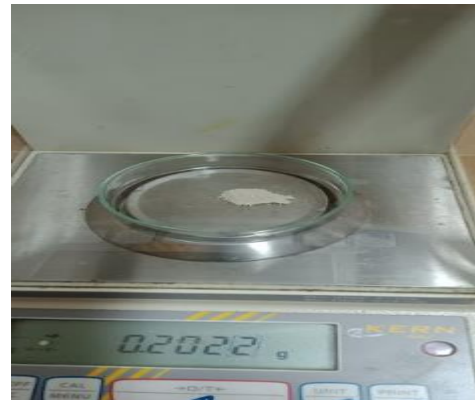
h1. Pengendapan Pati Biji Mangga



i1. Penyaringan Pati



j1. Natrium hipoklorit



k1. Bleaching Pati dengan NaOCl



l1. Pengadukan Pati Biji Mangga



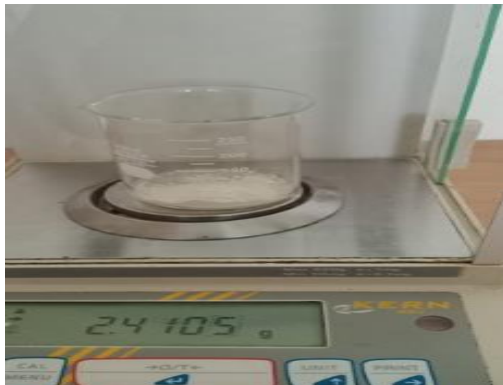
m1. Bleaching Pati



n1. Penyaringanti Biji Mangga



o1. Penyaringan Pati



p1. Penambahan Gliserol



q1. Bahan Pembuatan Komposit



r1. Pengadukan Komposit



s1. Bioplastik

3. Analisis FTIR Selulosa, Pati Dan Proksimat Pati Biji Mangga



t1. Analisis FTIR Pati dan Selulosa



u1. Analisis Kadar Abu Pati biji Mangga



p1. Analisis kadar lemak pati Biji mangga



w1. Analisis Kadar Lemak Pati



x1. Analisis Proten Pati



y1. Analisis Protein Pati



x1. Analisis Kadar Air

4. Pembuatan Bioplastik Penambahan Nanopartikel



Y1. Penimbangan Gliserin



z1. Penimbangan Nanopartikel



a2. Penambahan nanopartikel ZnO



b2. Pengadukan campuran



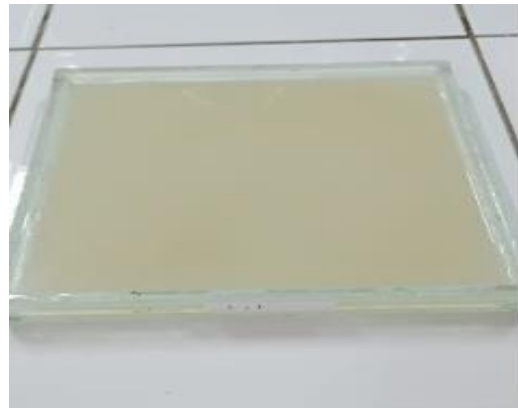
c2. Penambahan nanopartikel 0,15 gram



d2. Pengadukan Campuran selama 30 menit



e2. Penambahan nanopartikel 0,25 gram



f2. Bioplastik (BZ) perbandingan 5:5



f3. Pengeringan Bioplastik (BZ)



g2. Bioplastik (BZ) Kering

5. Uji Antibakteri Bioplastik (optimum)



h2. Bahan kimia uji antibakteri



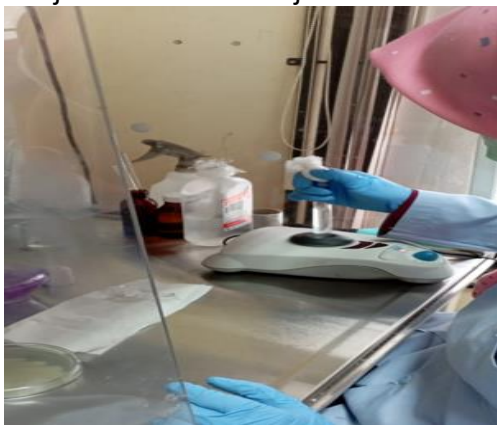
i2. Bahan kimia uji antibakteri



j2. Sterilisasi alat ujiantibakteri



k2. Cakram bioplastik



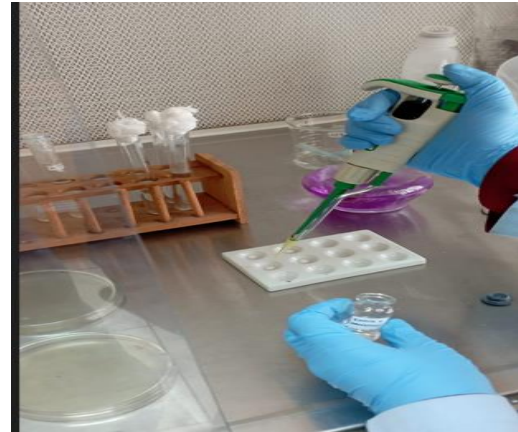
l2. Homogenisasi larutan



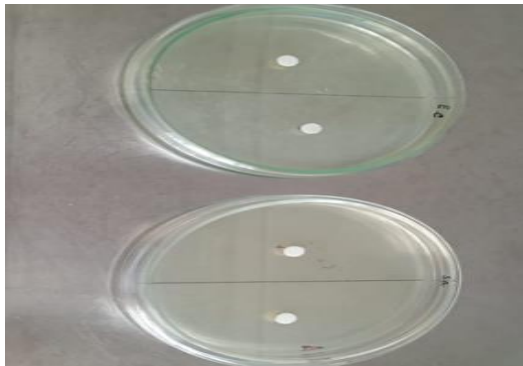
m2. Pembuatan Media Muller Hinton Agar



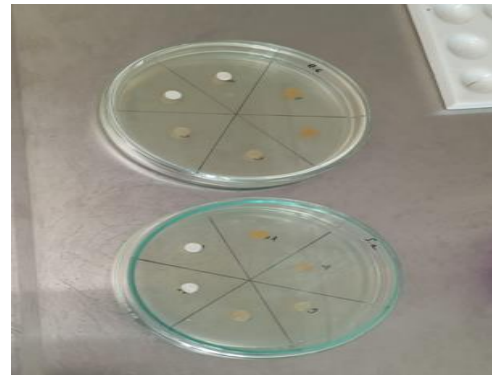
n2. Pembuatan suspensi bakteri



o2. Perendaman cakram bioplastik



p2. Cakram paper disk untuk kontrol



q2. Cakram bioplastik



r2. Pengukuran zona bening



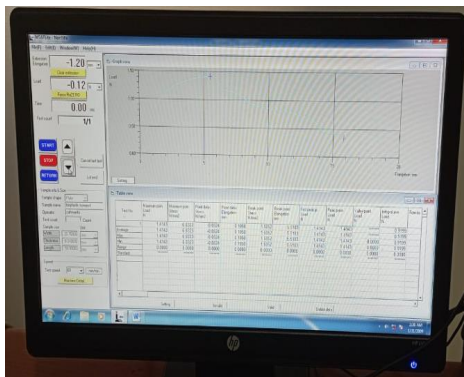
x2. Bioplastik komersial



y2. Alat UTM



z2. Pengukuran kuat tarik dan elongasi



a3. Monitor UTM



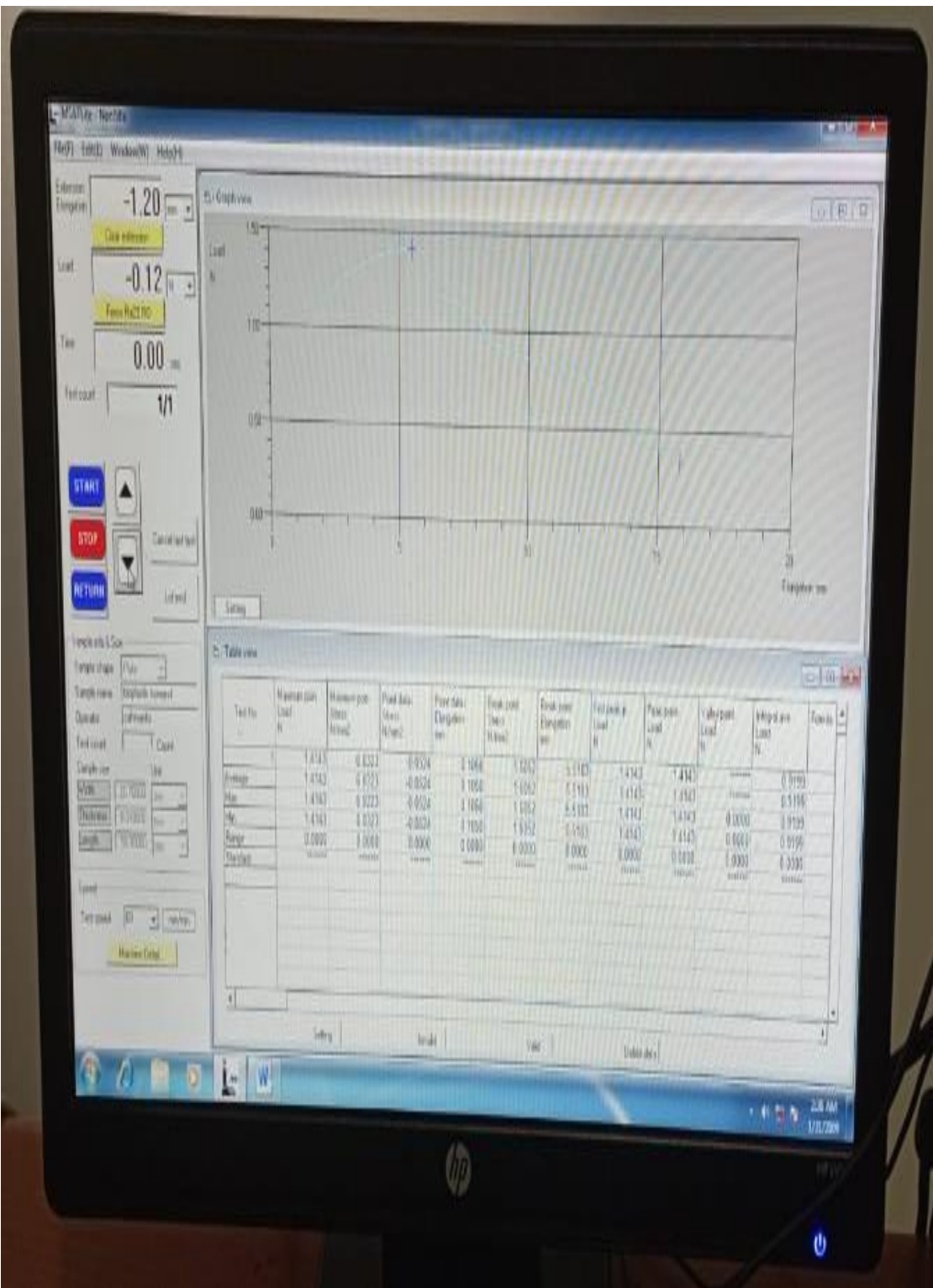
b3. Bioplastik (BK)



c3. Bioplastik (BZ)



d3. Bioplastik (BT)



544906

Zinc oxide

nanopowder, <100 nm particle size

e3. Ukuran nanopartikel ZnO

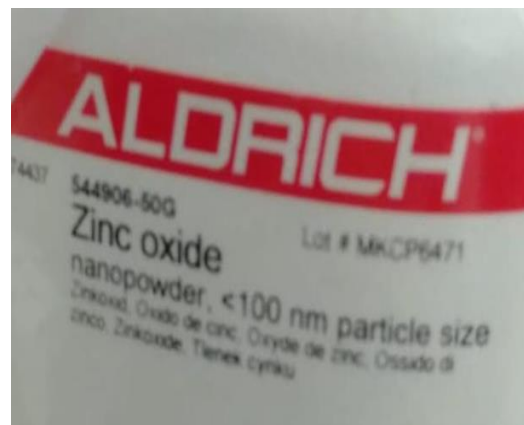
718467 ▶ Sigma-Aldrich

Titanium(IV) oxide

★★★★★ (0)

nanopowder, 21 nm primary particle size (TEM), ≥99.5% trace metals basis

TiO₂

f3. Ukuran nanopartikel TiO₂g3. Ukuran nanopartikel TiO₂