

Pelatihan Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Selulosa Nanokristalin bagi Guru-Guru Sekolah Adiwiyata di Kota Yogyakarta sebagai Upaya Penanggulangan Sampah Plastik***(Training on Making Nanocrystalline Cellulose-Based Bioplastics for Adiwiyata School Teachers in Yogyakarta City as an Effort to Manage Plastic Waste)***

Mona Sari¹, Ariswan¹, Heru Kuswanto¹, Supardi¹, Suparno¹, Wipsar Sunu Brams Dwandaru¹, Riza Ariyani Nur Khasanah¹, Rita Prasetyowati^{1*}

¹Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo No. 1, Karangmalang, Sleman, Yogyakarta, 55281, (0274) 550847
Corresponding Author Email: rita_p@uny.ac.id

Abstrak

Indonesia menghadapi krisis sampah plastik yang mencapai 64 juta ton per tahun, di mana sifatnya yang *non-biodegradable* memerlukan waktu hingga 500 tahun untuk terurai. Sebagai solusi, penggunaan bioplastik berbahan dasar limbah organik menjadi alternatif ramah lingkungan yang strategis. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) melalui program Dosen Berkegiatan di Luar Kampus (DLK) ini bertujuan memberikan sosialisasi dan pelatihan pembuatan bioplastik berbahan selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh kepada guru-guru dan siswa-siswa di sekolah adiwiyata Kota Yogyakarta. Kegiatan dilaksanakan di SMAN 5 Yogyakarta, salah satu sekolah adiwiyata yang berkomitmen pada pengelolaan sampah berkelanjutan. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi ceramah edukatif dan praktik langsung aplikasi bioplastik sebagai pembungkus makanan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan 30 orang peserta dalam mengolah limbah ampas teh menjadi material bernilai guna. Dampak dari program ini adalah terciptanya prototipe kemasan makanan ramah lingkungan yang dapat diimplementasikan dalam kurikulum MBKM di sekolah. Kegiatan ini juga berhasil memenuhi Indikator Kinerja Utama (IKU) 3 dan 5, di mana kepakaran dosen diaplikasikan langsung untuk mengedukasi masyarakat sekolah dalam mengelola sampah organik menjadi material yang berdaya guna untuk mengatasi sampah plastik.

Kata kunci: bioplastik, ampas teh, sekolah adiwiyata, selulosa nanokristalin, pengelolaan sampah

Abstract

Indonesia faces a plastic waste crisis, reaching 64 million tons annually, with non-biodegradable properties that require up to 500 years to decompose. As a solution, the use of organic waste-based bioplastics presents a strategic, environmentally friendly alternative. This Community Service (PkM) activity, conducted through the "Dosen Berkegiatan di Luar Kampus" (DLK) program, aims to provide socialization and training on the production of bioplastics derived from nanocrystalline cellulose (NCC) using tea dregs waste. The program was held at SMAN 5 Yogyakarta, an Adiwiyata school committed to sustainable waste management, involving both teachers and students. The implementation methods included educational lectures and hands-on practice in applying bioplastics as food packaging. The results indicated a significant increase in the knowledge and technical skills of the 30 participants in processing tea waste into high-value materials. The impact of this program is the creation of eco-friendly food packaging prototypes that can be integrated into the Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) curriculum within schools. Furthermore, this initiative successfully fulfilled Key Performance Indicators (IKU) 3 and 5, demonstrating the direct application of faculty expertise in educating the school community to transform organic waste into functional materials to mitigate plastic waste.

Keywords : bioplastics, tea dregs, Adiwiyata school, nanocrystalline cellulose, waste management

PENDAHULUAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019, Indonesia menjadi penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia (Gambar 1) dengan 3,21 juta metrik ton/tahun sedangkan di urutan pertama adalah China dengan 8,81 juta metrik ton/tahun. Sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton/ tahun dimana 3,2 juta ton di antaranya merupakan sampah plastik yang dibuang ke laut. Menurut sumber yang sama, kantong plastik yang dibuang ke lingkungan sebanyak 10 miliar lembar per tahun atau sebanyak 85.000 ton kantong plastik. Menurut Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Susi Pudjiastuti, sampah plastik yang masuk ke laut (Gambar 2) dapat terurai menjadi partikel-partikel kecil yang disebut *microplastics* dengan ukuran 0,3-5 milimeter. Hewan laut seringkali mengonsumsi *microplastics* ini sehingga dapat menimbulkan masalah kesehatan lain bagi manusia ketika mengonsumsi hewan laut tersebut (Karuniastuti, 2013).



Gambar 1. Infografis Sampah Plastik ([Infografis Negara Penghasil Sampah Plastik Terbesar - Tokopresentasi.com](https://www.tokopresentasi.com/infografis-negara-penghasil-sampah-plastik-terbesar)).

Sampah plastik dapat bertahan hingga bertahun-tahun sehingga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Plastik mempunyai sifat sulit terdegradasi (*nonbiodegradable*) dan diperkirakan membutuhkan 100 hingga 500 tahun untuk dapat terurai dengan sempurna (Karuniastuti, 2013; Kargarzadeh et al., 2018). Oleh karena itu perlu dicari kemasan alternatif yang aman bagi

kesehatan serta ramah lingkungan untuk dapat menggantikan plastik. Salah satu solusinya ialah dengan menggunakan bioplastik. Bioplastik adalah plastik yang mudah untuk terurai (*degradable*) dengan baik oleh mikroorganisme maupun oleh cuaca. Berdasarkan dari Badan Standarisasi Nasional (BSN), bahan bioplastik plastik memiliki kekuatan tarik minimal 13,7MPa, kemudahan terurai setelah penyinaran sinar UV maksimal 250 jam yaitu kurang 5 persen, dan kualitas kantong plastik yang ramah lingkungan (Karuniastuti, 2013).



Gambar 2. Sampah Plastik yang dibuang ke Laut

(<https://tropis.co/2018/10/30/kolaborasi-pendanaan-guna-atasi-sampah-plastik-di-laut>).

Polimer yang sering dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik adalah *polyvinyl alcohol* (PVA). PVA adalah polimer sintesis yang larut dalam air, mudah dibentuk dan kekuatan tarik tinggi (Aminah, 2017). PVA merupakan salah satu polimer yang dapat terdegradasi dan lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan polietilena (PE) dan polipropilena (PP). PVA digunakan sebagai matriks polimer dalam pembuatan film nanokomposit karena fleksibilitas serta dapat diaplikasikan dengan menggabungkan struktur nano (Jahan et al., 2018):

Untuk meningkatkan kualitas dari plastik PVA biasanya ditambahkan *filler* berupa serat, *nanofiber*, pati dan kitosan. Serat alam merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan bioplastik. Serat alam di Indonesia sangat melimpah sehingga potensi untuk dikembangkan sangat besar. Pada umumnya serat alam mengandung lignin, hemiselulosa dan selulosa. Selulosa merupakan senyawa linear homopolisakarida terdiri dari monomer berikatan satu sama lain melalui ikatan glikosidik. Pada tumbuhan, selulosa memiliki fungsi sebagai unsur penyusun utama

pada dinding sel yang mengandung rangkaian fibril selulosa yang berinteraksi dengan unsur lain seperti hemiselulosa dan lignin untuk membentuk senyawa kompleks (Kargarzadeh et al., 2018). Adapun beberapa pembungkus makanan terbuat dari bioplastik berbahan dasar selulosa (Gambar 3).



Gambar 3. Beberapa pembungkus makanan terbuat dari bioplastik berbahan dasar selulosa

Penggunaan selulosa dengan menambahkan polimer lain atau memodifikasi secara kimiawi dan fisik akan menghasilkan suatu keterbaruan yang cukup mengagumkan. Salah satu tanaman yang memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu tanaman teh. Alasan lain penggunaan teh sebagai sumber selulosa pada penelitian ini yaitu mengoptimalkan penggunaan limbah ampas teh yang biasanya hanya digunakan sebagai pupuk kompos, melainkan dapat digunakan sebagai sumber selulosa yang cukup tinggi. Selain itu, Indonesia merupakan salah satu produsen teh terbesar di dunia. Menurut data BPS pada tahun 2020, sekitar 127,9 ribu metrik ton teh diproduksi di Indonesia. Selain itu, mayoritas penduduk Indonesia termasuk warga sekolah juga mengonsumsi teh. Limbah teh dalam jumlah besar dihasilkan selama pengolahan teh (Rahman et al., 2017). Peneliti (Handoko, 2020) melakukan penelitian untuk menghasilkan selulosa yang diekstraksi dari ampas teh. Kandungan selulosa yang didapat sebesar 87,9 %, hemiselulosa 8,1 % dan lignin 1,8 %. Kemudian dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan selulosa dalam ukuran nano. Proses pembuatan nano dilakukan melalui proses kimiawi yaitu dengan proses hidrolisis asam menggunakan asam sulfat. Pada penelitian ini didapatkan ukuran selulosa nanokristalin (SNK) sebesar 7,97 nm (Handoko, 2020; Rahman et al., 2017). Proses ekstraksi selulosa dari ampas teh dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu alkalisasi (penghilangan lignin dan hemiselulosa),

bleaching (pemurnian serat selulosa), dan hidrolisis asam (pembentukan SNK). Selulosa nanokristalin yang dihasilkan kemudian dicampurkan dengan polivinil alkohol (PVA) sebagai matriks bioplastik, menggunakan metode film casting untuk menghasilkan material bioplastik yang kuat dan *biodegradable* (Handoko & Yusuf, 2021).



Gambar 4. SMAN 5 Yogyakarta yang Menjalankan Program Sekolah Adiwiyata.

Bioplastik yang ditambah dengan bahan serat alam biasanya memiliki karakteristik yang rapuh sehingga diperlukan *plasticizer* untuk memperbaiki karakteristik film. *Plasticizer* merupakan bahan yang ditambahkan untuk meningkatkan sifat plastis dan menurunkan viskositas dari suatu bahan. *Plasticizer* dapat menurunkan gaya intermolekul dan meningkatkan fleksibilitas dari bioplastik. Jenis *plasticizer* yang paling umum digunakan adalah gliserol, sorbitol dan polietilen glikol. Gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air. *Plasticizer* yang digunakan dalam pembuatan film dapat mempengaruhi kuat tarik bioplastik (Aminah, 2017; Nugraha, 2017).

Beberapa Sekolah Menengah Atas (SMA) di lingkungan provinsi DIY telah menerapkan program Sekolah Adiwiyata yang dicanangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) bersama Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbud Ristek). Salah satu SMA di lingkungan provinsi DIY yang konsisten menjalankan program ini adalah SMAN 5 Yogyakarta (Gambar 4). SMAN 5 Yogyakarta menerapkan budaya peduli lingkungan sekolah, tidak sekedar bersih-bersih sampah saja namun para warga sekolah terutama guru dan siswa memahami terkait pengelolaan sampah. Hal ini didukung oleh adanya jalinan kerjasama program kegiatan

Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) Dosen Berkegiatan di Luar Kampus (DLK) Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) ke SMA N 5 Yogyakarta terkait sosialisasi pemanfaatan nanomaterial C-dots sebagai pupuk organik pada kegiatan PPM dosen tahun 2022. Oleh karena itu, kegiatan PPM dosen Departemen Pendidikan Fisika tahun 2024 dan 2025 merupakan program PkM lanjutan tahun 2022 terkait pengelolaan sampah yang berfokus pada sosialisasi pelatihan pembuatan bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh sebagai upaya penanggulangan sampah plastik di lingkungan SMAN 5 Yogyakarta.

Berdasarkan uraian dari pendahuluan maka dapat diberikan dan identifikasi serta perumusan masalah menjadi tiga permasalahan prioritas diantaranya tingginya persentase sampah plastik di Indonesia sehingga pengolahan sampah merupakan masalah yang pada semua tingkatan dari masyarakat kota sampai masyarakat desa dan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan mengingat sampah plastik mempunyai sifat sulit terdegradasi (*nonbiodegradable*) dan diperkirakan membutuhkan 100 hingga 500 tahun untuk dapat terurai dengan sempurna sehingga perlu dicari kemasan alternatif yang aman bagi kesehatan serta ramah lingkungan untuk dapat menggantikan plastik seperti bioplastik, belum adanya sosialisasi tentang pembuatan bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh sebagai upaya penanggulangan sampah plastik kepada masyarakat, dan belum adanya sosialisasi dan pelatihan tentang aplikasi bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari ampas teh sebagai alternatif pembungkus makanan kepada Sekolah Adiwiyata diantaranya SMAN 5 Yogyakarta

Kegiatan PkM DLK ini memiliki tiga tujuan utama. Adapun tujuan dari kegiatan PkM DLK ini adalah memberikan sosialisasi tentang pembuatan bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh sebagai upaya penanggulangan sampah plastik di lingkungan SMAN 5 Yogyakarta, memberikan pelatihan tentang pembuatan bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh sebagai upaya penanggulangan sampah plastik di lingkungan SMAN 5 Yogyakarta dan memberikan pelatihan tentang aplikasi bahan

bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari ampas teh sebagai alternatif pembungkus makanan di SMAN 5 Yogyakarta sebagai implementasi program sekolah adiwiyata di SMA tersebut. Kegiatan sosialisasi di SMAN 5 Yogyakarta ini mendukung Indikator Kinerja Utama (IKU) 3 dan IKU 5 masing-masing terkait dosen berkegiatan di luar kampus (DLK) dan hasil kerja dosen digunakan oleh masyarakat dan mendukung terlaksananya kurikulum MBKM terutama dalam pengembangan *soft skills* dan karakter bagi warga sekolah untuk peka dan peduli terhadap lingkungan.

SOLUSI/TEKNOLOGI

Pelaksanaan kegiatan ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

- a. Tahap Sosialisasi dan Edukasi
Pada tahap ini dilakukan penyampaian materi oleh dosen tim pelaksana mengenai definisi bioplastik, teknik pembuatan, dan aplikasinya sebagai pembungkus makanan, serta tanya jawab interaktif untuk mendiskusikan solusi pengelolaan sampah plastik di lingkungan sekolah. Pada tahap ini juga dibahas terkait penyiapan bahan berupa ampas teh dan sampel sampah plastic oleh pihak sekolah.
- b. Persiapan Bahan Baku (Pre-treatment)
Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mengolah ampas teh menjadi serbuk halus. Hal tersebut dimulai dengan mengeringkan ampas teh, lalu dihaluskan dengan blender, dan diayak menggunakan saringan 100 mesh untuk mendapatkan serbuk halus. Pendampingan dilakukan secara langsung oleh tim pelaksana kepada guru dan siswa dalam menyiapkan serbuk ampas teh berkualitas sebagai bahan dasar.
- c. Edukasi Teknis Ekstraksi Selulosa dan Fabrikasi Bioplastik
Pada tahap ekstraksi selulosa dilakukan pemaparan proses kimiawi oleh tim pakar untuk mengambil selulosa dari ampas teh dan mengubahnya menjadi selulosa nanokristalin melalui proses hidrolisis. Selulosa hasil dari proses pengklantangan direndam dalam larutan HCl 5 M dan diaduk menggunakan hot plate stirrer selama 12 jam pada suhu 50 oC. Selanjutnya suspensi diberi larutan aquadest dingin agar reaksinya berhenti, proses ini disebut quenching [2]. Pada tahap fabrikasi bioplastik dilakukan proses pembuatan

bioplastik menggunakan bahan-bahan yang telah disiapkan. PVA 10% dilarutkan dalam air destilasi panas (80 oC) sambil diaduk hingga larut sempurna. Larutan SNK ampas teh dengan variasi konsentrasi (0%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%) ditambahkan kedalam larutan PVA. Campuran diaduk menggunakan magnetik stirrer selama 1 jam hingga homogen. Plasticizer (gliserol atau sorbitol) dapat ditambahkan untuk meningkatkan fleksibilitas bioplastik. Tanpa plasticizer bioplastik akan bersifat lebih kaku dan rapuh sedangkan dengan plasticizer bioplastik lebih fleksibel dan transparan. Larutan yang telah homogen dituangkan ke dalam cetakan kaca atau Petri dish. Larutan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Setelah kering, bioplastik dilepaskan dari cetakan dan siap diuji.

HASIL DAN DISKUSI

Untuk mengatasi permasalahan prioritas yang diidentifikasi dalam sosialisasi dan pelatihan tentang pembuatan bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh sebagai upaya penanggulangan sampah plastik di lingkungan SMAN 5 Yogyakarta diusulkan kerangka Solusi yang komprehensif. Kerangka kerja dirancang secara sistematis mengatasi tingginya persentase sampah plastik di Indonesia sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan mengingat sampah plastik mempunyai sifat sulit terdegradasi (*nonbiodegradable*). Solusinya disesuaikan dengan konteks Pendidikan sekolah mitra kami yang telah menjalankan program sekolah Adiwiyata untuk mencapai hasil yang terukur dan berdampak luas terutama bagi warga sekolah.

Adapun Sasaran kegiatan pembuatan bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh sebagai upaya penanggulangan sampah plastik adalah guru-guru di sekolah Adiwiyata Kota Yogyakarta. Jumlah peserta pelatihan ini sebanyak 15 orang guru dan 15 orang perwakilan siswa. Guru-guru dan siswa-siswa tersebut seluruhnya direkrut dari sekolah adiwiyata yang ada di Kota Yogyakarta, khususnya SMAN 5 Yogyakarta.

a. Sosialisasi pengelolaan sampah plastik kemasan yang ada di SMAN 5 Yogyakarta dengan mengganti kemasan bioplastik

Pada kegiatan ini dijelaskan definisi dari bioplastik, cara membuatnya dengan limbah ampas teh, dan aplikasi bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari ampas teh sebagai alternatif pembungkus makanan seperti Gambar 3. Selain penyampaian materi, terdapat juga sesi tanya-jawab bagi peserta sosialisasi yang ingin bertanya. Segmen Tanya Jawab interaktif akan memungkinkan guru untuk menyampaikan permasalahan mereka secara langsung dengan pengabdian, sehingga menumbuhkan lingkungan dialog dan pembelajaran terbuka. Selanjutnya, guru diminta untuk membawa ampas teh, kantong plastik dan botol plastik bekas.

b. Pendampingan persiapan limbah ampas teh yang telah dibawa oleh masing-masing guru



Gambar 5. Serbuk ampas teh [2].

Ampas teh yang dibawa oleh masing-masing guru dikeringkan kemudian dilakukan penghalusan menggunakan *blender* hingga menjadi serbuk. Serbuk ampas teh diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh (bisa diganti dengan saringan/ayakan biasa). Selanjutnya ampas teh yang telah diayak (Gambar 5) akan dilakukan proses ekstraksi untuk mengambil selulosanya kemudian dihidrolisis untuk mendapatkan selulosa nanokristalin. Khusus proses ekstraksi selulosa sampai proses fabrikasi bioplastik akan dilakukan cukup dengan sosialisasi/penyuluhan oleh pakar (tim dosen).

c. Sosialisasi proses ekstraksi selulosa dari ampas teh dan fabrikasi bioplastik

Sosialisasi dilakukan dengan pemaparan materi informatif oleh pakar (tim dosen). Kegiatan diawali dengan demonstrasi bahan dan alat skala laboratorium, seperti

- a. NaOH (Merck) digunakan untuk menghilangkan lignin dan hemiselulosa.
- b. NaClO (Brataco) digunakan untuk memutihkan serat pada proses yang pertama.
- c. H₂O₂ (Merck) digunakan untuk memutihkan serat pada proses yang kedua.
- d. CH₃COOH *Glacial* (Merck) digunakan pada proses pencucian serat setelah proses lignifikasi untuk menetralkan pH pada serat.
- e. HCl 37% (Merck) digunakan untuk membuat selulosa menjadi ukuran mikro dan nano serta memisahkan bagian kristalin dan amorf pada selulosa.
- f. Aquadest digunakan untuk melarutkan, mengencerkan serta mencuci serat agar pH menjadi netral.
- g. Gliserol (Bratachem) digunakan sebagai bahan pemlastis pada bioplastik.
- h. *Polyvinil Alcohol* (Mw : 145000), (Merck) digunakan untuk menjadi matriks pada fabrikasi bioplastik.

Sosialisasi juga bisa dilakukan dengan menggunakan *slide power point* (ppt) dan video pendek ilustrasi proses ekstraksi selulosa dari ampas teh sampai ke fabrikasi bioplastik



Gambar 6. Pelaksanaan PkM DLK di SMAN 5 Yogyakarta.

Pelaksanaan Program PkM DLK di SMAN 5 Yogyakarta (Gambar 5) diawali dengan pembukaan, Sambutan dari Kepala SMAN 5 Yogyakarta dan Departemen Pendidikan Fisika FMIPA UNY oleh Prof. Dr. Ariswan, M.Si dan penjelasan hasil-hasil penelitian di Grup Riset Fisika Material oleh Ibu Rita Prasetyowati, M.Si, Adapun sosialisasi terkait data tingginya sampah di DIY oleh Bapak Wipar Sunu Brams Dwandaru, M.Sc., PhD dan Sosialisasi pembuatan bahan bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh bagi Guru-Guru Sekolah Adiwiyata di Kota Yogyakarta sebagai Upaya Penanggulangan Sampah Plastik serta pelatihan persiapan prekursor limbah ampas teh dijelaskan oleh Ibu Dr. Mona Sari, S.Pd.,M.Sc. Acara diikuti oleh seluruh guru mata pelajaran IPA dan siswa kelas XI dan XII IPA.

d. Pendampingan pelatihan fabrikasi bioplastik berbahan dasar selulosa nanokristalin dari limbah ampas teh.

Proses fabrikasi ini didemonstrasikan oleh tim dosen menggunakan peralatan laboratorium skala sederhana agar dapat dipahami oleh peserta. Selain metode laboratorium, dilakukan pula praktikum sederhana menggunakan alat dan bahan yang mudah ditemukan berupa tepung tapioka, ampas teh, cuka makan, gliserol, air panas, pewarna makanan, aluminium foil, beaker glass 500 mL, pengaduk, sarung tangan dan stirrer sebagai pemanas. Tahap pembuatan diawali dengan mencampurkan tepung tapioka sebanyak 20 gr dan ampas teh 10 gr ke dalam air panas sebanyak 400 mL. Campuran bahan tersebut dipanaskan dan diaduk sampai tercampur rata, sembari larutan di aduk ditambahkan gliserol 8 mL, cuka 4 mL dan pewarna makanan secukupnya untuk memberikan warna pada bioplastik. Campuran

bahan tersebut dipanaskan hingga mengental, kemudian dituangkan ke atas aluminium foil dan dikeringkan selama tiga hari hingga menghasilkan lembaran bioplastik yang elastis dan transparan. Metode sederhana ini dirancang agar dapat direplikasi secara mandiri oleh guru dan siswa dengan fasilitas yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar.



Gambar 7. Pelaksanaan demonstrasi PkM DLK di SMAN 5 Yogyakarta.

Kegiatan pengabdian ini memberikan dampak signifikan bagi seluruh warga sekolah, terutama dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis 30 orang peserta (guru dan siswa) dalam mengolah limbah ampas teh menjadi selulosa nanokristalin sebagai bahan bioplastik. Bagi guru, program ini meningkatkan kompetensi profesional dan menyediakan materi praktikum inovatif yang dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum MBKM. Sementara itu, bagi siswa, kegiatan ini berhasil menumbuhkan karakter peduli lingkungan serta memberikan keterampilan praktis dalam membuat prototipe kemasan makanan ramah lingkungan. Secara institusional, kegiatan ini memperkuat status SMAN 5 Yogyakarta sebagai Sekolah Adiwiyata yang berkomitmen pada pengelolaan sampah berkelanjutan melalui kolaborasi strategis dengan pakar perguruan tinggi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan PkM DLK di

SMAN 5 Yogyakarta ini adalah pelaksanaan kegiatan berhasil pada tahap :

- Sosialisasi Pembuatan Bahan Bioplastik Berbahan Dasar Selulosa Nanokristalin dari Limbah Ampas Teh bagi Guru-Guru SMAN 5 Yogyakarta sebagai Upaya Penanggulangan Sampah Plastik
- Demo praktikum sederhana persiapan limbah ampas teh sebagai bahan baku bioplastik
- Limbah ampas teh diberikan kepada SMAN 5 Yogyakarta untuk dilanjutkan tahapan alkalisasi dan *bleaching* secara mandiri
- Material limbah ampas teh juga diberikan kepada Grup Riset Fisika Material Departemen Pendidikan Fisika FMIPA UGM untuk dijadikan bahan dasar pembuatan C-Dots sebagai salah satu upaya penanggulangan sampah plastik

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Dosen Pengabdian, Departemen Pendidikan Fisika, FMIPA UNY mengucapkan terimakasih kepada FMIPA UNY atas dukungan pendanaan dalam pelaksanaan Program Dosen Berkegiatan di Luar Kampus melalui Dana PkM tahun 2024-2025 . Selain itu, Tim Dosen Pengabdian juga berterimakasih kepada para mahasiswa yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S. 2017. Bionanokomposit Film Berbasis PVA dan Nanoselulosa dari Serat Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), *Tesis*, IPB, Bogor.
- Aspers, P., & Corte, U. (2019). What is qualitative in qualitative research. *Qualitative Sociology*, 42(2), 139–160. <https://doi.org/10.1007/s11133-019-9413-7>
- Handoko, F. 2020. Fabrikasi dan Karakterisasi Selulosa Nanokristalin dari Ampas Teh (*Camelia sinensis*) sebagai Bahan Bioplastik. *Tesis*, UGM, Yogyakarta.
- Handoko, F., and Yusuf, Y. Synthesis and Physicochemical Properties of Poly(vinyl) Alcohol Nanocomposites Reinforced with Nanocrystalline Cellulose from Tea (*Camellia sinensis*) Waste. *Materials*. 2021, 14: 1-16.
- Jahan, Z., Niazi, M. B. K., Hägg, M. B., and Gregersen, Ø. W. Decoupling The Effect

- Of Membrane Thickness And CNC Concentration In PVA Based Nanocomposite Membranes For CO₂/CH₄ Separation. *Separation and Purification Technology*. 2018, 204: 220–225
- Kargarzadeh, H., Huang, J., Lin, N., Ahmad, I., Mariano, M., Dufresne, A., and Gałęski, A. Recent Developments in Nanocellulose-Based Biodegradable Polymers, Thermoplastic Polymers, And Porous Nanocomposites. *Progress in Polymer Science*, 2018, 87: 197–227
- Karuniastuti, N. Bahaya Plastik terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Swara Patra: Majalah Pusdiklat Migas*. 2013, 3(1): 6–14.
- Krisyanti., VOS, I., and Priliantini. Pengaruh Kampanye #PantangPlastik terhadap Sikap Ramah Lingkungan (Survei pada Pengikut Instagram @GreenpeaceID). *Jurnal Komunika*. 2020, 9(1): 40-51.
- Mandal, A., and Chakrabarty, D. Studies on the Mechanical, Thermal, Morphological and Barrier Properties Of Nanocomposites Based On Poly(Vinyl Alcohol) and Nanocellulose from Sugarcane Bagasse. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2014, 20(2): 462–473.
- Nugraha, A. B. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Nanoselulosa Terkaboksilasi dari Serat Kulit Pisang dengan Metode Oksidasi Menggunakan Amonium Persulfat. *Tesis*. ITB. Bandung.
- Rahman, N. H. A., Chieng, B. W., Ibrahim, N. A., Rahman, N. A. 2017. Extraction And Characterization Of Cellulose Nanocrystals From Tea Leaf Waste Fibers. *Polymers*, 9(11): 1–11
- Ulum, B., Fantiro, F. A., Mochamad, & Rifa, N. (2019). Pemanfaatan google apps di Eera literasi digital pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Kependidikan* ,14(2), 22–31.
<https://doi.org/10.33654/jpl.v14i2.843>