



Pengembangan kolaborasi antara pendidikan kimia UNY dengan S1 farmasi fakultas farmasi USD melalui *drafting* paten dan hak cipta bidang *green chemistry*

The collaboration development between Chemistry Education UNY and S1 Pharmacy USD by Patent Drafting and Property Right in Green Chemistry

Eli Rohaeti*, Isana Supiah Yosephine Louise, Endang Widjajanti L.F.X., Suwardi, Kun Sri Budiasih, K.H. Sugiyarto, Faiz Ilham Pratama, Nur Abdul Goni, Sukisman Purtadi, Rasamimanana Joronavalona, Adilah Afikah, Febri Saputri

Departemen Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta

**E-mail: eli_rohaeti@uny.ac.id*

Abstrak

Kolaborasi dilakukan dengan Perguruan Tinggi mitra yang memiliki jumlah kegiatan-kegiatan penelitian cukup banyak serta berpotensi paten dan jenis HKI lainnya. Permasalahan yang dijumpai di PT mitra yaitu masih rendahnya jenis penelitian berpotensi paten dan masih rendahnya jumlah luaran penelitian dalam bentuk paten dan paten sederhana maupun hak cipta. Dengan demikian kolaborasi dapat dilakukan melalui kegiatan seleksi berbagai penelitian yang sudah dilakukan oleh PT mitra dan analisis penelitian yang berpotensi paten maupun jenis HKI lainnya, serta bimbingan teknis *drafting* paten. Solusi terhadap permasalahan yang dihadapi PT mitra yaitu melalui pengembangan ide-ide penelitian berbasis sumber daya alam lokal serta pendampingan pemilihan kegiatan-kegiatan penelitian yang berpotensi paten. Selanjutnya solusi terhadap permasalahan PT mitra terkait masih rendahnya jumlah luaran penelitian berupa HKI (paten, paten sederhana, hak cipta, dan sejenisnya), yaitu melalui kegiatan bimbingan teknis penyusunan *drafting* paten. Kegiatan PPM yang telah dilakukan dapat memberikan pengetahuan tentang penelitian-penelitian bidang *green chemistry* berbasis sumber daya alam lokal PT mitra yang berpotensi paten dan jenis HKI lainnya sehingga mitra dapat membuat sendiri berbagai penelitian *green chemistry*, menambah wawasan bagi mitra tentang cara melakukan penyusunan (*drafting*) paten berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai pretes dan postes, dapat menumbuhkan semangat dan kemandirian mahasiswa mitra untuk membuat produk berbasis sumber daya alam lokal dan berwawasan lingkungan berdasarkan saran yang diberikan, dan meningkatkan kesadaran mitra untuk lebih peduli lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal menjadi sesuatu yang bermanfaat.

Kata kunci: *drafting* paten, *green chemistry*, hak cipta, dan sumber daya alam lokal.

Abstract

Collaboration is carried out with partner universities that have quite a large number of research activities and have the potential for patents and other types of IPR. The problems encountered in partner PTs are the low number of research types with patent potential and the low number of research outputs in the form of patents, simple patents and copyrights. In this way, collaboration can be carried out through selection activities of various research that have been carried out by partner PTs and analysis of research that has potential for patents and other types of IPR, as well as technical guidance on patent drafting. The solution to the problems faced by PT partners is through the development of research ideas based on local natural resources as well as assistance in selecting research activities that have the potential to be patented. Furthermore, the solution to the problems of PT partners related to the low number of research outputs in the form of IPR (patents, simple patents, copyrights, and the like), is through technical guidance activities for drafting patents. PPM activities that have been carried out can provide knowledge about research in the field of green chemistry based on local natural resources of partner PTs that have the

potential for patents and other types of IPR so that partners can create various green chemistry research themselves, adding insight for partners on how to carry out drafting. patents based on research that has been carried out are shown by an increase in pre-test and post-test scores, can foster enthusiasm and independence of partner students to make products based on local natural resources and are environmentally friendly based on the suggestions given, and increase partner awareness to care more about the environment by utilizing local natural resources into something useful.

Key words: patent drafting, green chemistry, copyright, and local natural resources.

PENDAHULUAN

Sebagaimana dituangkan dalam Rencana Pengembangan Jangka Panjang 2015-2025, Universitas Negeri Yogyakarta mencanangkan visi menuju World Class University (WCU) pada tahun 2025. Konsep WCU atau universitas kelas dunia yaitu tercapainya indikator mutu perguruan tinggi ditinjau dari kontinyuitas riset, kualitas pengajaran, kemampuan kerja lulusan, transfer pengetahuan, internasionalisasi, fasilitas pendukung, inovasi, serta seni dan budaya [1, 2, 3]. Berdasarkan beberapa indikator, terdapat dua parameter penting yang menjadi kriteria pemeringkatan, yaitu riset dan pengajaran. Kualitas riset dinilai berdasarkan seberapa produktif suatu perguruan tinggi dalam melakukan penelitian, publikasi ilmiah, dan sitasi atas artikel tersebut, serta luaran hasil penelitian dalam bentuk Hak Kekayaan Intelektual.

Adapun penilaian kualitas pengajaran ditinjau dari kemampuan perguruan tinggi dalam melaksanakan pembelajaran, mengembangkan pemikiran mahasiswa, dan memberikan pengaruh positif dalam bidang penelitian.

UNY menuju WCU merupakan usaha sadar yang harus dilakukan oleh seluruh sivitas akademik untuk mewujudkan pengajaran dan program pendidikan, penelitian dan publikasi, serta organisasi dan manajemen pendidikan berstandar internasional agar memperoleh peringkat di bawah 500 perguruan tinggi di dunia. Apabila merujuk pada kondisi riil dan target ideal yang ingin dicapai, maka dibutuhkan usaha komprehensif-sistematis melalui peningkatan kualitas riset dan pengajaran.

Tujuan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang dilakukan, yaitu:

1. Memberikan pengetahuan tentang penelitian-penelitian bidang green chemistry berbasis sumber daya alam lokal PT mitra yang berpotensi paten dan jenis HKI lainnya sehingga mereka dapat membuat sendiri berbagai produk penelitian di *green chemistry* serta dapat memasarkannya sebagai tambahan sumber penghasilan.
2. Menambah wawasan bagi mahasiswa Farmasi Universitas Sanata Dharma tentang cara melakukan penyusunan (drafting) paten berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan.
3. Dapat menumbuhkan semangat dan kemandirian mahasiswa Farmasi Universitas Sanata Dharma untuk membuat produk berbasis sumber daya alam lokal dan berwawasan lingkungan.
4. Meningkatkan kesadaran mahasiswa Farmasi Universitas Sanata Dharma untuk lebih peduli lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal menjadi sesuatu yang bermanfaat.

Tujuan kegiatan PPM yang dilakukan berkaitan dengan pencapaian Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi. Tujuan PPM no. 1 sd 4 berkaitan dengan pencapaian IKU no. 1 yaitu lulusan mendapatkan pekerjaan yang layak. Melalui kegiatan PPM ini mahasiswa mendapatkan pengalaman bagaimana melaksanakan kegiatan penelitian berbasis sumber daya alam lokal dan berwawasan lingkungan. Kegiatan tersebut merupakan modal bagi mahasiswa sehingga menjadi lulusan yang mudah untuk mendapatkan pekerjaan yang layak. Tujuan PPM no. 2 berkaitan dengan pencapaian IKU no. 1 juga yaitu lulusan mendapatkan

pekerjaan yang layak. Tujuan PPM yang no. 2 melalui kegiatan PPM ini mahasiswa mendapatkan pengalaman bagaimana menyusun luaran penelitian dalam bentuk paten/HKI. Kedua kegiatan tersebut merupakan modal bagi mahasiswa sehingga menjadi lulusan yang mudah untuk mendapatkan pekerjaan yang layak.

Melalui kegiatan PPM yang dilakukan yaitu dosen berkegiatan/mengajar di luar kampus, hal ini sesuai dengan IKU 3 dosen berkegiatan di luar kampus. Kaitan dengan IKU dan fokus kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu Dosen memiliki pengalaman mengajar di Luar Kampus serta mahasiswa UNY yang terlibat memiliki pengalaman juga di luar kampus dan sesuai juga dengan IKU 7 yaitu kelas yang kolaboratif dan partisipatif.

SOLUSI/TEKNOLOGI

Solusi atas permasalahan tersebut adalah menjembatani antara kegiatan riset dan pengajaran untuk menghasilkan inovasi sekaligus meningkatkan mutu lulusan melalui perkuliahan. Inovasi yang dihasilkan dapat dilakukan melalui kolaborasi dengan Perguruan Tinggi lain dalam melaksanakan penelitian kolaborasi dan menghasilkan paten/paten sederhana/hak cipta hasil kolaborasi tersebut.

Kolaborasi dilakukan dengan Perguruan Tinggi mitra yang memiliki jumlah kegiatan-kegiatan penelitian cukup banyak serta berpotensi paten dan jenis HKI lainnya. Permasalahan yang dijumpai di PT mitra yaitu masih rendahnya jenis penelitian berpotensi paten dan masih rendahnya jumlah luaran penelitian dalam bentuk paten dan paten sederhana maupun hak cipta. Dengan demikian kolaborasi dapat dilakukan melalui kegiatan seleksi berbagai penelitian yang sudah dilakukan oleh PT mitra dan analisis penelitian yang berpotensi paten maupun jenis HKI lainnya, serta bimbingan teknis *drafting* paten.

Solusi terhadap permasalahan yang dihadapi PT mitra yaitu melalui pengembangan ide-ide penelitian berbasis sumber daya alam lokal serta pendampingan pemilihan kegiatan-kegiatan penelitian yang berpotensi paten. Selanjutnya solusi terhadap permasalahan PT mitra terkait masih rendahnya jumlah luaran

penelitian berupa HKI (paten, paten sederhana, hak cipta, dan sejenisnya), yaitu melalui kegiatan bimbingan teknis penyusunan *drafting* paten.

Indikator Capaian dari kegiatan PPM yang akan dilakukan, yaitu

1. Sebanyak 90% mahasiswa peserta kegiatan bimbingan teknis memahami konsep dan sistem perlindungan paten
2. Sebanyak 90% mahasiswa peserta kegiatan bimbingan teknis dapat membuat tema dan judul penelitian terkait green chemistry (berbasis sumber daya alam lokal secara mandiri)
3. Sebanyak 90% mahasiswa peserta kegiatan bimbingan teknis dapat membuat judul paten/paten sederhana
4. Sebanyak 90% mahasiswa peserta kegiatan bimbingan teknis dapat menuliskan bidang teknik invensi
5. Sebanyak 90% mahasiswa peserta kegiatan bimbingan teknis dapat menuliskan klaim paten/paten sederhana.

Penelitian-penelitian berbasis sumber daya alam lokal telah dilaporkan untuk mendapatkan cellulose nanofiber (CNF) atau nanofiber selulosa dengan memodifikasi selulosa yang diperoleh dari kulit pisang, tanaman, dan alga melalui modifikasi secara kimia dan bantuan enzim dengan aplikasi khusus sebagai penguat komposit. Nanoselulosa yang dihasilkan memiliki diameter rata-rata 17,6 - 10,95 nm dengan panjang 454,9- 2889,7 nm. Nanoselulosa yang dihasilkan secara kimia menggunakan larutan basa memiliki kristalinitas 58,6%, sedangkan nanoselulosa yang dihasilkan dengan bantuan enzim memiliki kristalinitas 49,2% (Tibolla *et al.*, 2014). Kemudian nanokomposit selulosa dapat dihasilkan pula dengan metode ultrasonikasi terhadap selulosa dari kayu. Nanoselulosa dihasilkan dengan terlebih dahulu dilakukan penghilangan lignin dan hemiselulosa secara kimia yang diikuti dengan metode ultrasonikasi di atas 1000 Watt. Nanoselulosa yang dihasilkan memiliki kristalinitas sebesar 69%. temperatur degradasi sangat tinggi sebesar 3350C, sedangkan kayu asalnya memiliki temperatur degradasi sebesar 210⁰C. Nanoselulosa yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai bio-nanokomposit,

penyangga jaringan, media filtrasi, dan pengemas (Wenshuai *et al.*, 2011).

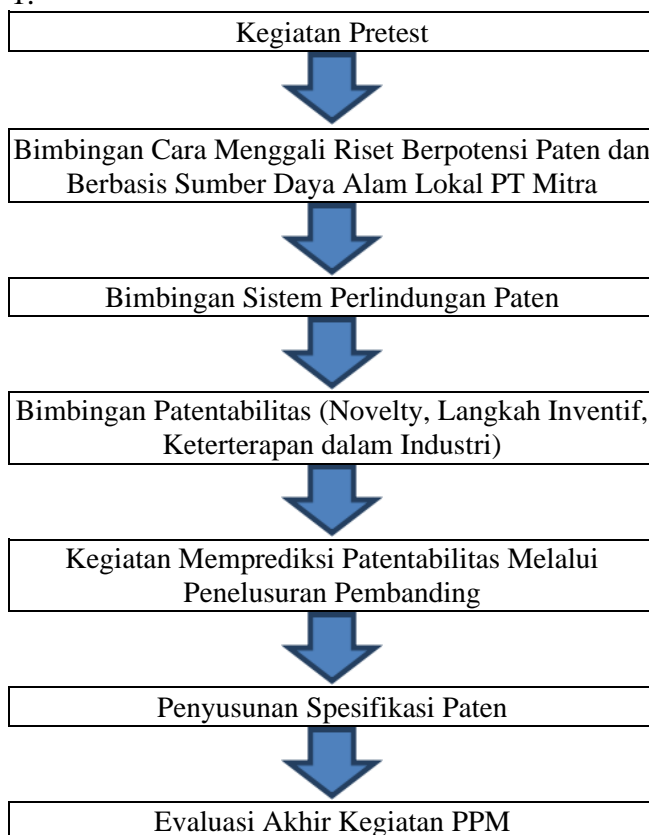
Nanoselulosa telah digabungkan dengan logam, nanokarbon, oksida, garam mineral, quantum dot, dan unsur non logam yang diaplikasikan sebagai komposit nanoselulosa berfungsi sebagai katalis, aplikasi biomedis, sebagai sensor, penguat komposit, membran pemisah minyak dan air, serta bahan anti api (Qing Zhang *et al.*, 2020). Nanoselulosa dapat diaplikasikan di berbagai bidang untuk aplikasi sebagai bahan pelapis, bahan medis, elektronik, perangkat optik, serta bahan plastik fungsional berkinerja tinggi (Tiffany Abitbol *et al.*, 2016). Mikrogel dan nanogel yang berasal dari selulosa dapat diaplikasikan sebagai bahan biomedis, nanogel yang berasal dari kitin dapat diaplikasikan sebagai bahan penutup luka, rekayasa jaringan organ, dan pada sistem penghantaran obat. Adapun nanogel yang diturunkan dari kolagen bermanfaat pada proses proliferasi sel dan rekonstruksi jaringan (Luis *et al.*, 2017).

Pembuatan nanopartikel telah dilakukan menggunakan ekstrak ubi jalar sehingga diperoleh nanopartikel perak (Rohaeti & Rakhmawati, 2018). Biosintesis nanopartikel tembaga berukuran 50-150 nm menggunakan bakteri yang diisolasi dari limbah electroplating (Salarizadeh *et al.*, 2016). Nanopartikel tembaga dengan ukuran 40 – 100 nm dapat disintesis secara biologi menggunakan ekstrak daun Mangolia sebagai agen pereduksi (Khalilabad & Yazdanshenas, 2013).

Aktivitas antibakteri nanopartikel tembaga terhadap *E. coli* setelah 24 jam pertumbuhan menunjukkan aktivitas antibakteri lebih tinggi dibandingkan sampel tanpa nanopartikel. Nanopartikel tembaga dapat disintesis pula dengan proses reduksi kimia dari larutan tembaga nitrat menggunakan besi (Prodjosantoso *et al.*, 2017). Karakterisasi produk nanopartikel dapat dilakukan menggunakan TEM, electron diffraction, UV-Vis, dan ¹H-NMR. Nanopartikel emas yang stabil dapat dihasilkan menggunakan ekstrak daun *Momordica charantia* (Samal *et al.*, 2010). Efek bakterisida nanopartikel terhadap *Escherchia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonela typhii* dan *Mycobacterium*

tuberculosis telah dilaporkan pula (Song, 2009). Nanopartikel perak dengan ukuran rata-rata 6 nm dan bentuk seragam telah berhasil disintesis secara green synthesis menggunakan geraniol (Safaepour, 2009).

Kegiatan PPM dilaksanakan dalam rangka menyelesaikan permasalahan yang dijumpai di PT mitra selama 6 bulan. Tahapan kegiatan-kegiatan dalam aktivitas pengabdian kepada masyarakat berupa bimbingan teknis penyusunan tema penelitian berbasis sumber daya alam lokal Yogyakarta seperti pengembangan nanoselulosa berbasis tanaman lokal yang dimodifikasi secara biologi, kimia, dan fisika serta kombinasi metode, pengembangan material nanopartikel dengan reduktor berbasis sumber daya alam lokal seperti alga, tanaman gulma, dan ekstrak tanaman lokal yang dihasilkan, pengembangan modifikasi nanoselulosa dengan nanopartikel logam, penyusunan judul penelitian berpotensi paten, dan drafting paten, serta penyusunan hak cipta ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan-tahapan Kegiatan PPM

HASIL DAN DISKUSI

Partisipasi mitra ditunjukkan pada Gambar 2.

Mitra mengikuti kegiatan Pretest (penilaian awal/sebelum kegiatan PPM) dengan cara mengisi googleform



Mitra mengikuti pembimbingan tentang Cara Menggali Riset Berpotensi Paten dan Berbasis Sumber Daya Alam Lokal Yogyakarta



Mitra mengikuti pembimbingan Sistem Perlindungan Paten



Mitra mengikuti pembimbingan terkait Patentabilitas (Novelty, Langkah Inventif, Keterterapan dalam Industri)



Mitra aktif mengikuti Kegiatan Cara Memprediksi Patentabilitas Melalui Penelusuran Pemanding



Mitra melakukan Penyusunan Spesifikasi Paten dengan bimbingan Tim Pelaksana PPM UNY



Mitra mengikuti kegiatan Evaluasi Akhir Kegiatan PPM dengan cara mengisi googleform

Gambar 2. Partisipasi mitra

Evaluasi kegiatan PPM dilakukan dengan cara menyampaikan soal pretes dan postes dengan googleform, dan dilakukan observasi langsung, serta penilaian dokumen hak cipta dan draft paten yang dihasilkan oleh peserta dari PT mitra. Kisi-kisi instrumen evaluasi pelaksanaan PPM ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Evaluasi Kegiatan PPM

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item
1	Konsep dasar HKI	1

2	Konsep Paten	1
3	Konsep invensi	1
4	Perbedaan invensi dan temuan	1
5	Hal-hal yang tidak termasuk invensi	2
6	Klaim paten	2
7	Objek perlindungan paten	1
8	Jenis hak cipta	3
9	Paten sederhana	1
10	Penelusuran pemanding	2

Keberlanjutan program kegiatan PPM sesudah dilaksanakan di tahun 2021 ditunjukkan pada Gambar 3. Terdapat 3 kegiatan yang dapat dilakukan sebagai program lanjutan dari kegiatan PPM yang akan dilakukan sesudah tahun 2021, meliputi kolaborasi riset material fungsional berbasis sumber daya alam lokal Yogyakarta, kolaborasi drafting paten dan paten sederhana, serta kolaborasi pendaftaran hak cipta terhadap produk yang dihasilkan dari kegiatan kolaborasi riset.



Gambar 3. Keberlanjutan PPM Peran dan Tugas Pelaksana Kegiatan PPM ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Peran dan Tugas Pelaksana Kegiatan PPM

Nama	Peran	Tugas
Prof. Dr. Eli Rohaeti	Ketua Pelaksana	Kajian HKI Tren Penelitian <i>Green Chemistry</i> (Polimer Hijau)
Prof. Dr. Endang WLFX	Anggota Pelaksana 1	Tren Penelitian Adsorpsi Menuju <i>Green Chemistry</i>
Prof. Dr. Isana SYL	Anggota Pelaksana 2	Tren Penelitian Sumber Energi Terbarukan

Dr. Suwardi	Anggota Pelaksana 3	Tren Penelitian Kimia Komputasi
Dr Kun Sri Budiasih	Anggota Pelaksana 4	Tren Penelitian Kimia Anorganik Menuju Green Chemistry
Prof. KH. Sugiyarto, Ph.D.	Anggota Pelaksana 5	Pengembangan Material Anorganik
Adilah Afikah	Mahasiswa	Pembuatan Flyer Kegiatan
Febri Saputri	Mahasiswa	Membantu Kegiatan Drafting Paten
Rasamimanana Joronalona	Mahasiswa	Membantu Kegiatan Penyusunan Klaim Paten
Sukisman Purtadi	Mahasiswa	Membantu Penyusunan Hak Cipta Program Komputer
Nur Abdul Goni	Mahasiswa	Pendaftaran Paten dan Hak Cipta
Faiz Ilham Pratama	Mahasiswa	Membantu Penyusunan Hak Cipta non Program Komputer

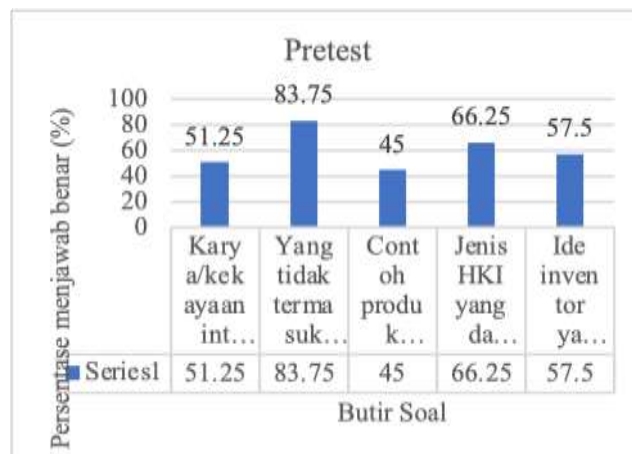
Kegiatan PPM yang dilakukan dengan melibatkan mahasiswa, maka mahasiswa memiliki pengalaman terkait pengelolaan kegiatan bimbingan teknis drafting paten dan penyusunan hak cipta. Selain itu mahasiswa yang dilibatkan sebagai pelaksana kegiatan PkM memiliki pengalaman kegiatan di luar kampus. Mahasiswa memiliki pengalaman dan berpotensi rekognisi SKS bagi mahasiswa yang dilibatkan.

Rerata nilai pretes dan postes ditunjukkan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan adanya peningkatan nilai postes. Hal ini berarti kegiatan PPM terlaksana dengan baik. Peserta memberikan respon positif. Jumlah persentase mitra yang menjawab benar untuk setiap item tes

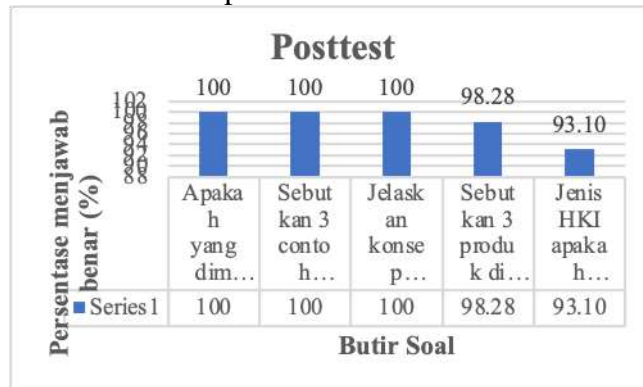
menunjukkan peningkatan dari pretes ke postes (Gambar 4 dan Gambar 5).

Tabel 3. Rerata Nilai Prestes dan Postes Kegiatan PPM

No	Deskripsi	Pretes	Postes
1	Jumlah Peserta	80	58
2	Rerata Nilai	60	98



Gambar 4. Persentase Mitra Menjawab Benar pada Soal Pretes



Gambar 5. Persentase Mitra Menjawab Benar pada Soal Postes

Tabel 4 menunjukkan materi-materi yang dikuasai peserta serta materi lainnya yang diharapkan untuk kegiatan selanjutnya.

Tabel 4. Rangkuman materi yang dikuasai dan harapan materi selanjutnya

No.	Materi yang diharapkan untuk webinar selanjutnya	Konsep yang dipahami
1	Kimia pada bahan makanan, obat-obatan, kosmetik	Konsep kekayaan intelektual (paten, hak cipta, dsb)
2	Penelitian terbaru	Adsorben dalam

	bidang pendidikan kimia (kimia kontekstual, media pembelajaran inovatif, SSI)	penanganan limbah
3	Penelitian terbaru bidang kimia (nanopartikel, kimia rekayasa, Biokimia, kimia analitik)	Konsep kimia komputasi
4	Kimia lingkungan (Pengolahan limbah, <i>green chemistry</i>)	Energi terbarukan
5	Aplikasi teknologi dalam kimia, kimia komputasi	Kimia Polimer, <i>Green Chemistry</i>
6	HKI	
7	Penulisan artikel ilmiah agar tembus jurnal scopus	

KESIMPULAN

Kegiatan PPM yang telah dilakukan dapat:

1. Memberikan pengetahuan tentang penelitian-penelitian bidang *green chemistry* berbasis sumber daya alam lokal PT mitra yang berpotensi paten dan jenis HKI lainnya sehingga mitra dapat membuat sendiri berbagai penelitian *green chemistry*.
2. Menambah wawasan bagi mahasiswa Farmasi Universitas Sanata Dharma tentang cara melakukan penyusunan (drafting) paten berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai pretes dan postes.
3. Dapat menumbuhkan semangat dan kemandirian mahasiswa Farmasi Universitas Sanata Dharma untuk membuat produk berbasis sumber daya alam lokal dan berwawasan lingkungan berdasarkan saran yang diberikan.
4. Meningkatkan kesadaran mahasiswa Farmasi Universitas Sanata Dharma untuk lebih peduli lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal menjadi sesuatu yang bermanfaat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada FMIPA UNY atas bantuan dana dengan nomor kontrak B/19/UN34.13/PM.01.03/2023 sehingga kegiatan PPM dapat berjalan dengan sukses.

DAFTAR PUSTAKA

- ARWU. (2017). *Ranking Criteria and Weights*. Diakses dari <http://www.shanghairanking.com/> pada tanggal 1 Januari 2018.
- Khalilabad, M. S., & Yazdanshenas, M. E. (2013). One-spot sonochemical synthesis of superhydrophobic organic-inorganic hybrid coating on cotton cellulose, *Cellulose*, 20, 3039-3051.
- Luís J. del Valle, Angélica Díaz, & Jordi Puiggalí. (2017). Hydrogels for biomedical applications: Cellulose, chitosan, and protein/peptide derivatives. *Gels*, 3, 27. <https://doi.org/10.3390/gels3030027>
- Qing Zhang, Lei Zhang, Weibing Wu, Huining Xiaod. (2020). Methods and applications of nanocellulose loaded with inorganic nanomaterials: A review. *Carbohydrate Polymers*, 229, 115454
- Prodjosantoso, A. K., Utomo, M. P., & Padmaningrum, R.T. (2017). Preparation of Copper Nanoparticles as Starting Materials for Copper Clay Production. *Asian Journal of Science and Technology*, 8, 4409-4412.
- QS. (2014). *What Criteria Does QS Stars Use When Rating Universities, and Why?* Diakses dari <https://www.topuniversities.com/> pada tanggal 1 Januari 2018.
- Salarizadeh, P., Javanbakht, M., Pourmahdian, S., Bagheri, A., Beydaghi, H., & Enhesari, M. (2016). Surface modification of FeTiO₅ nanoparticles by silane coupling agent: Synthesis and application in proton exchange composite membrane, *J. Colloid Interf. Sci.*, 472(1), 135-144.
- Samal, S. S., Jeyaraman, P., & Vishwakarma, V. (2010). Sonochemical coating of Ag-TiO₂ nanoparticles on textile fabrics for stain repellency and self-cleaning-The Indian Scenario : A Review. *Journal of Minerals and Materials Characterization &*

- Engineering*, 9(6), 519-525.
- Song, H. Y. (2009). Fabrication of Silver Nanoparticles and Their Antimicrobial Mechanisms. *A European Cells and Materials Suppl. L*, 11(1).
- Safaepour, M., Shahverdi, A. R., Shahverdi, H. R., Khorramizadeh, M. R., and Gohari, A. R. (2009). Green Synthesis of Small Silver Nanoparticles using Geraniol and Its Cytotoxicity against Fibrosarcoma-Wehi 164. *Avicenna Journal of Medical Biotechnology*, 1(2), 112-114.
- Rohaeti, E. & Rakhmawati, A. (2018). Application of silver nanoparticles synthesized by using *Ipomoea batatas L.* waste to improve antibacterial properties and hydrophobicity of polyester cloths. *Chiang Mai J. Sci.*, 45(7), 2715–2729.
- Tibolla, H., Pelissari, F. M., and Menegalli, F. C. (2014). Cellulose nanofibers produced from banana peel by chemical and enzymatic treatment. *Food Science and Technology*, 59(7), 1311-1318.
- Tiffany Abitbol, Amit Rivkin, Yifeng Cao, Yuval Nevo, Eldho Abraham, Tal Ben-Shalom, Shaul Lapidot and Oded Shoseyov. 2016. Nanocellulose, a tiny fiber with huge applications. *Biotechnology*, 39, 76–88.
- THES. (2018). *World University Rankings 2018*. Diakses dari <https://www.timeshighereducation.com/> pada tanggal 1 Januari 2018.
- Wenshuai Chena, Haipeng Yua, Yixing Liua, Peng Chen, Mingxin Zhang, Yunfei Haib. (2011). Individualization of cellulose nanofibers from wood using high-intensity ultrasonication combined with chemical pretreatments. *Carbohydrate Polymers*, 1804–1811.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.10.040>