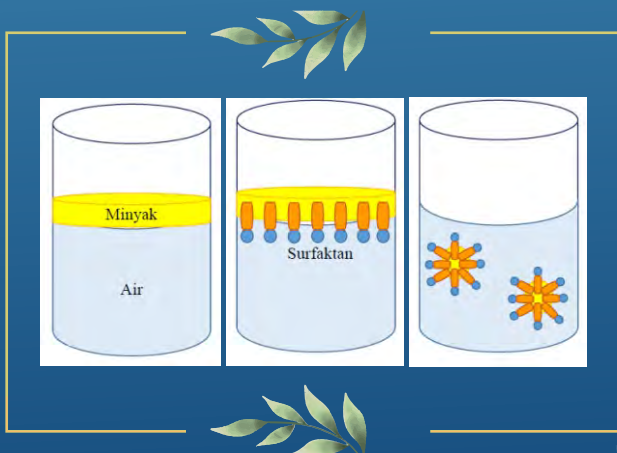




ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET BIDANG TEKNIK KIMIA

PERAN TEKNOLOGI NANOEMULSI UNTUK PENGEMBANGAN MUTU KOSMETIK DARI HERBAL ASLI INDONESIA



**OLEH:
YENNY MELIANA**

**BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
JAKARTA, 25 NOVEMBER 2022**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

PERAN TEKNOLOGI NANOEMULSI
UNTUK PENGEMBANGAN MUTU
KOSMETIK DARI HERBAL
ASLI INDONESIA

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diterbitkan pertama pada 2022 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 4.0 International license (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC-BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG TEKNIK KIMIA**

**PERAN TEKNOLOGI NANOEMULSI
UNTUK PENGEMBANGAN MUTU
KOSMETIK DARI HERBAL
ASLI INDONESIA**

**OLEH:
YENNY MELIANA**

**BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
JAKARTA, 25 NOVEMBER 2022**

© 2022 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Pusat Riset Kimia Maju

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Peran Teknologi Nanoemulsi untuk Pengembangan Mutu Kosmetik dari Herbal Asli Indonesia/
Yenny Meliana–Jakarta: Penerbit BRIN, 2022.

xi + 58 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISBN 978-623-8052-28-8 (cetak)
978-623-8052-29-5 (e-book)

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. Kosmetik | 2. Teknologi Nanoemulsi |
| 3. Kosmetik Herbal | |

668.5

Copy editor : Anton Winarko
Proofreader : Apriwi Zulfitri & Dhevi E.I.R. Mahelingga
Penata Isi : Dhevi E.I.R. Mahelingga
Desainer Sampul : S. Imam Setyawan

Cetakan Pertama : November 2022

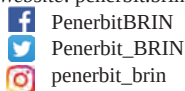


Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie, Jl. M.H. Thamrin No. 8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340

Whatsapp: 0811-8612-369

E-mail: penerbit@brin.go.id

Website: penerbit.brin.go.id



BIODATA RINGKAS



Yenny Meliana dilahirkan di Curup, Bengkulu pada tanggal 17 Oktober 1976 adalah anak pertama dari Bapak Indani dan Ibu Salmawani. Menikah dengan Rocky Alfanz, S.T., M.Sc., Ph.D. dan dikaruniai satu orang anak, yaitu Vairo Tame Alfanz.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 3/M Tahun 2022 tanggal 19 Januari 2022 diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama terhitung mulai tanggal 1 Oktober 2021.

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional 317/I/HK/2022 tanggal 3 November 2022 tentang Pembentukan Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan pidato pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan sekolah dasar di SD Xaverius (Curup-Bengkulu) tahun 1989, sekolah menengah pertama di SMPN 1 Curup (Bengkulu) tahun 1992, dan sekolah menengah atas di SMAN 1 Curup (Bengkulu) tahun 1995. Memperoleh gelar Sarjana dari Jurusan Teknik Kimia di Universitas Indonesia tahun 1999, gelar Magister Sains bidang Kimia dari Universitas Indonesia tahun 2003, dan kemudian mengambil Advance Diploma Bidang Teknik Kimia di Zhejiang University China, lulus tahun 2007, serta gelar Doktor Bidang Teknik Kimia dari National Taiwan University Taipei tahun 2012.

Mengikuti beberapa pelatihan yang terkait dengan bidang kompetensinya, yaitu pelatihan Particle Size Analyzer oleh Horiba tahun 2018. Pelatihan ISO 17025:2017; General

Requirements for The Competence of Testing and Calibration Laboratories tahun 2018. Pelatihan Gel Permeation Chromatography (GPC) oleh Shimadzu tahun 2018. Pelatihan ISO 9001: Management Quality oleh Pusat Penelitian Kimia LIPI tahun 2016. Pelatihan MTCP, Meeting Halal Requirements in Formulating and Manufacturing Cosmetic Personnel Cares through MS 2200:2008 di Syah Alam, Putrajaya, Malaysia tahun 2014. Pelatihan National Workshop for Enhancing the Clinical Quality of Traditional/Herbal Medicine tahun 2014. Pelatihan Polimer untuk pengemasan plastik oleh Kementerian Perindustrian Indonesia tahun 2014.

Perjalanan karier yang pernah ditempuh adalah sebagai Asisten Peneliti di Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia pada tahun 2000–2003, Asisten Peneliti (GeoChemist) di Lembaga Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS) pada tahun 2003–2005. Kemudian, bergabung menjadi peneliti di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sejak tahun 2005 sampai saat ini (menjadi Badan Riset dan Inovasi Nasional, BRIN). Pernah menduduki jabatan struktural sebagai Kepala Divisi Penelitian dan Diseminasi Pusat Penelitian Kimia (2015–2018), Kepala Kelompok Penelitian Kimia Polimer (2019–2020), Kepala Pusat Penelitian Kimia LIPI (2019–2021), Plt. Kepala Riset Kimia Maju BRIN (2021–2022), dan Kepala Riset Kimia Maju sejak 2022 sampai dengan sekarang.

Menghasilkan 87 karya tulis ilmiah (KTI) yang ditulis bersama penulis lain dalam bentuk bagian buku internasional, publikasi internasional, publikasi nasional, dan paten. Sebanyak 50 KTI ditulis dalam bahasa Inggris. Memiliki 1 lisensi yaitu Paten Produk Antiselulit dengan PT. Nano Herbal Indonesia.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing mahasiswa S-1, S-2, serta S-3 pada Universitas

Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Untirta, UNNES, Institut Teknologi Indonesia, Surya University, SGU, IPB, Universitas Indonesia, Universitas Mulawarman dan Universitas Sumatera Utara.

Aktif dalam berbagai organisasi profesi ilmiah, yaitu sebagai Sekretaris Umum Perhimpunan Polimer Indonesia (HPI) (2015–2017) dan menjadi anggota di Himpunan Peneliti Indonesia/Persatuan Periset Indonesia (Himpenindo/PPI) (2015–2021).

Berpartisipasi dalam beberapa kegiatan Internasional, yaitu sebagai Editor Tamu di Prosiding Konferensi Internasional Innovation in Polymer Science and Technology (IPST) 2013, sebagai Observer dalam Komite Peninjau POPs di FAO, Roma, Italia tahun 2017–2018, partisipan aktif Sub-Komite Teknologi Pangan dan Ilmu Pengetahuan (SCFST) untuk Negara ASEAN tahun 2017–2018, partisipan dalam Badan Nasional Senjata Kimia Terlarang (PCW) tahun 2017–2019, serta pernah menjabat sebagai Ketua Pelaksana Konferensi Internasional Innovation in Polymer Science and Technology (IPST) 2019 in Conjunction with ICFCHT pada tahun 2019.

Memperoleh berbagai penghargaan Hitachi Global Foundation Innovation Award 2021 kategori Outstanding Innovation, Finalist WAITRO Inovation Award 2021, sebagai salah satu ahli yang ditunjuk oleh Para Pihak sebagai anggota Chemical Review Committee (CRC) untuk Rotterdam Convention dengan masa jabatan 4 tahun, dimulai pada tahun 2019, Penghargaan Wirakarya dari Presiden Republik Indonesia (tahun 2018), Perempuan Bintang Awards 2018 (Bintang Ilmiah), penghargaan dari Tabloid Bintang dan Tempo Group atas prestasi perempuan Indonesia, dalam kategori *Woman Scientist* (tahun 2018), L'OREAL-Indonesia UNESCO Award – fellowship *For Woman in Science* (FWIS) (tahun 2016),

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Penghargaan Diseminasi Teknologi dari Ketua LIPI tahun 2017, serta Indonesia Toray Science Foundation (ITSF) untuk Science and Technology Research Grant (STRF) (tahun 2015).

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR ISI

BIODATA RINGKAS	v
PRAKATA PENGUKUHAN	xi
 I. PENDAHULUAN	 1
II. NANOEMULSI DENGAN SURFAKTAN DAN KOSURFAKTAN SERTA APLIKASINYA.....	5
2.1 Nanoemulsi, Surfaktan dan Ko-surfaktan.....	5
2.2 Peran dan Aplikasi Surfaktan pada Pengembangan Kosmetik.....	11
III. PERAN APLIKASI NANOEMULSI DALAM MENINGKATKAN MUTU KOSMETIK HERBAL ASLI INDONESIA.....	14
3.1 Peran Nanoemulsi Ekstrak Pegagan dan Jahe untuk Meningkatkan Efikasi Antiselulit secara Topikal	14
3.2 Peran Nanoenkapsulasi Ekstrak Pegagan dan Jahe untuk Meningkatkan Efikasi Antiselulit secara Oral	18
3.3 Nanoemulsi Ekstrak Pegagan dan Kulit Buah Manggis sebagai Anti-aging.....	20
3.4 Emulsi Air dalam Minyak (A/M) Atsiri sebagai <i>Solid</i> <i>Perfume</i> Aromaterapi.....	22
IV. PELUANG DAN TANTANGAN APLIKASI NANOEMULSI DI BIDANG KOSMETIK DI INDONESIA.....	26
V. KESIMPULAN	28
VI. PENUTUP	29
 UCAPAN TERIMA KASIH.....	 30
DAFTAR PUSTAKA.....	32
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	38
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA.....	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	50

Buku ini tidak diperjualbelikan.

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset yang mulia, Kepala BRIN, dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

**“PERAN TEKNOLOGI NANOEMULSI UNTUK
PENGEMBANGAN MUTU KOSMETIK DARI HERBAL
ASLI INDONESIA”**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

I. PENDAHULUAN

Saat ini, penggunaan bahan baku berbasis bahan alam herbal Indonesia seperti pegagan, jahe, lidah buaya, alga, kulit buah manggis, minyak atsiri, dsb. dalam kosmetik banyak dikembangkan untuk menghasilkan produk yang bermutu tinggi. Bahan alam herbal dalam kosmetik banyak dikembangkan untuk memproduksi produk yang ramah lingkungan, aman untuk kesehatan, dan tidak beracun, tetapi tetap memiliki fungsi dan khasiat yang optimal ¹. Pemanfaatan sumber daya herbal Indonesia menjadi potensi yang sangat penting dalam pembuatan kosmetik yang memberikan keamanan dan kenyamanan yang tinggi untuk konsumen. Pengembangan kosmetik membutuhkan sistem penghantaran kosmetik yang baik, salah satunya adalah nanoemulsi. Nanoemulsi merupakan sistem yang sangat menjanjikan dalam peningkatan mutu kosmetik, yaitu dapat meningkatkan penyerapan melalui kulit sehingga memberikan hasil yang efektif karena memiliki sifat sensoris yang baik dengan penetrasi yang cepat dan memiliki tetesan (*droplet*) yang kecil serta memiliki kemampuan dalam mengurangi kehilangan air dari kulit.

Umumnya, sediaan kosmetik terdiri dari campuran beberapa bahan zat aktif, eksipien, dan pendukungnya yang memerlukan formulasi khusus untuk mengatasi masalah tertentu seperti kelarutan, permeabilitas, stabilitas, bioavailabilitas yang rendah, dan mengurangi interaksi yang terjadi antarbahan campuran. Formulasi khusus tersebut dapat memberi manfaat bagi penggunaannya apabila sediaan terdistribusi ke dalam area yang diperlukan seperti permukaan kulit ².

Nanoteknologi telah menimbulkan revolusi dalam kosmetik, terutama yang berkaitan dengan hantaran bahan kosmetik

(bahan aktif, seperti *asiaticoside* yang terdapat pada pegagan) ke target kerja yang spesifik secara efektif. Aplikasi nanoteknologi banyak digunakan dalam pengembangan formulasi produk kosmetik karena dapat memfasilitasi penyerapan ke dalam kulit dengan menaikkan laju difusi dari sistem pembawa kosmetik menuju permukaan kulit ³. Salah satu aplikasi nanoteknologi adalah nanodispersi. Nanodispersi secara umum terbagi menjadi dua, yaitu sistem padat/cair yang disebut sebagai nanosuspensi dan sistem cair/cair yang disebut sebagai nanoemulsi. Adapun nanoemulsi merupakan campuran heterogen (sistem cair/cair) yang terdiri dari satu atau dua cairan yang molekul-molekul cairan tersebut tidak saling bercampur dan terdispersi dalam cairan lain dalam bentuk tetesan (*droplets*) dengan ukuran diameter umumnya di bawah 500 nm. Penggunaan nanodispersi pada formulasi tersebut akan menambah efektivitas dari sistem pembawa (*nanocarrier*), rendah toksisitas, dan menyokong pertumbuhan ekonomi dengan memanfaatkan bahan-bahan yang ramah lingkungan, mudah didapat, dan rendah biaya operasional.

Sistem pembawa (*nanocarrier*) secara umum adalah material yang digunakan sebagai model transportasi untuk zat apa pun, seperti pada obat-obatan, kosmetik, enzim, peptida, protein, dll. *Nanocarrier* menyediakan lebih banyak luas permukaan dan memiliki potensi untuk meningkatkan kelarutan dan meningkatkan bioavailabilitas. Selain itu, dapat memperbaiki pelepasan terkontrol dan penargetan bahan kosmetik yang dienkapsulasi ^{4,5}. Beberapa jenis sistem *nanocarrier* telah dikembangkan dan memberikan solusi. Seperti proses nanoenkapsulasi yang memungkinkan perlindungan komponen bioaktif yang sensitif dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan⁶. Formulasi nanodispersi memiliki keunggulan dalam stabilitas dan penyimpanan jangka panjang serta sistem

penghantaran yang efisien baik untuk senyawa hidrofilik maupun hidrofobik. Nanoenkapsulasi juga menunjukkan ukuran partikel yang cukup seragam yang mewakili partikel homogen. Ukuran seragam ini dipengaruhi oleh komposisi bahan pembawa sebagai dinding pada bahan yang dienkapsulasi. Komposisi yang tepat dapat menghasilkan stabilitas dan akurasi pelepasan yang lebih baik ^{7,8}.

Contoh alternatif lain dalam *nanocarrier* seperti nanoemulsi juga dapat meminimalisasi terjadinya kriming (*creaming*), flokulasi, koalensi (*coalescence*), sedimentasi, dan pematangan Ostwald yang merupakan hambatan dalam proses formulasi. Pematangan Ostwald adalah fenomena ketika tetesan (*droplet*) berukuran kecil memiliki kelarutan yang tinggi sehingga bisa berdifusi membentuk tetesan berukuran lebih besar ^{9,10}. Fenomena pematangan Ostwald atau koalensi cenderung terjadi dalam formulasi yang disebabkan akibat bahan baku memiliki distribusi ukuran partikel *droplet* yang luas¹⁰. Emulsi tersebut menunjukkan karakteristik fisikokimia, struktur mikro, dan stabilitas penyimpanan jangka panjang yang cocok untuk aplikasi farmasi dan kosmetik. Penelitian ini mengembangkan proses pembuatan emulsi yang sederhana, terkendali dan dapat direproduksi. Selain itu, penambahan surfaktan dan kosurfaktan menjadi bagian penting dalam formulasi nanoemulsi ^{11,12}. Keberadaan kosurfaktan, walaupun dalam jumlah kecil, dapat mempertahankan stabilitas dan mengurangi pengaruh pematangan Ostwald.

Banyaknya paten terkait produk berbasis nanodispersi menunjukkan minat industri yang meningkat. Industri kosmetik ternama seperti Dior, L'Oreal dan Shiseido secara bertahap mengaplikasikan nanopartikel dalam formulasi produknya, seperti pada *concealers* (pengoreksi kekurangan pada kulit

wajah), *foundation* (alas bedak), dan *sunblock* (tabir surya). Seiring dengan peningkatan ini, lembaga-lembaga internasional seperti WHO, European Commission (EC) dan The Food and Drug Administration (FDA) mulai mengembangkan panduan terkait keamanan dan penggunaan produk industri berbasis nanomaterial¹³. Sementara itu, di Indonesia, aplikasi produk kosmetik berbasis nanomaterial masih belum banyak terdapat di pasaran. Hal ini disebabkan belum adanya kebijakan khusus dari Ditjen Hak Kekayaan Intelektual RI mengenai bentuk patenan produk berbasis nanoteknologi, kurangnya sumber daya manusia ahli nanoteknologi di instansi terkait—yaitu Ditjen HKI dan BPOM—dalam pengkajian, standarisasi dan regulasi dalam menyertifikasi produk berbasis nanoteknologi¹⁴. Oleh karena itu, riset terkait aplikasi nanoteknologi pada kosmetik menjadi suatu urgensi dalam peningkatan kualitas dan penguatan kapasitas sumber daya manusia serta sumber data guna mewujudkan sistem regulasi yang terintegrasi, ketersediaan aturan hukum yang spesifik tentang nano dan patenannya di Indonesia serta pengawasan dan penegakan hukum sesuai aturan standar yang jelas sehingga mempermudah peredaran produk kosmetik nano lokal di pasar Indonesia.

Penelitian mengenai sistem penghantaran produk dalam formulasi merupakan potensi yang harus dikembangkan lebih jauh lagi. Pada orasi profesor riset ini, dipaparkan beberapa temuan yaitu formulasi kosmetik berbasis teknologi nanoemulsi seperti antiselulit dari ekstrak pegagan dan jahe¹⁵, anti-*aging* dari ekstrak pegagan dan kulit manggis¹⁶, serta solid perfume^{17,18}.

II. NANOEMULSI DENGAN SURFAKTAN DAN KOSURFAKTAN SERTA APLIKASINYA

Dewasa ini semakin banyak perkembangan dalam sistem penghantaran pada kosmetik yang bertujuan untuk meningkatkan penetrasi pada sel kulit, mengoptimalkan penggunaan bahan aktif, dan efektifitas terapi. Salah satu sistem penghantaran pada kosmetik yang inovatif adalah nanoemulsi. Sistem nanoemulsi banyak digunakan pada produk kosmetik seperti produk perawatan kulit, produk perawatan pribadi (*personal care*), produk dekoratif, dan lain-lain. Nanoemulsi yang digunakan dalam aplikasi kosmetik harus memenuhi sejumlah kriteria seperti memiliki konsistensi yang tepat untuk aplikasi pada kulit, terasa nyaman di kulit, memiliki daya sebar yang baik, memiliki stabilitas fisik yang panjang (2–3 tahun) dalam berbagai kondisi (variasi suhu dan getaran selama proses transportasi), memiliki luas permukaan yang tinggi sebagai penghantaran yang efektif dari bahan aktif ke kulit, serta keamanan bahan agar tidak menyebabkan iritasi kulit atau efek samping^{19,20}. Karakteristik dari nanoemulsi dipengaruhi oleh adanya surfaktan dan kosurfaktan dalam pembentukan sistem nanoemulsi²¹.

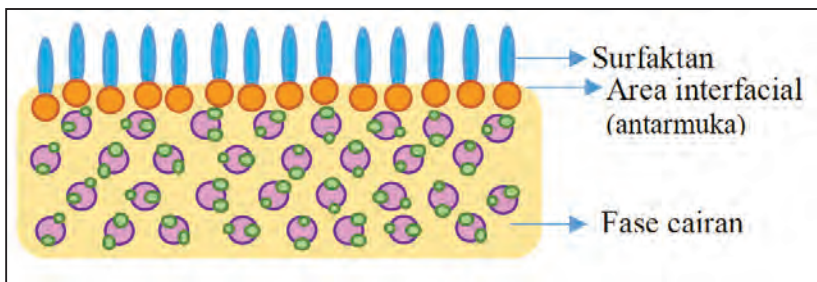
Dalam bab ini dijelaskan mengenai nanoemulsi, surfaktan, kosurfaktan, serta fungsi dan aplikasi surfaktan pada kosmetik.

2.1 Nanoemulsi, Surfaktan dan Ko-surfaktan

Saat ini, emulsi memainkan peran penting dalam setiap aspek kehidupan kita dan sebagian besar digunakan sebagai pembawa bahan aktif, seperti pada industri makanan, kosmetik, farmasi dan pestisida, karena stabilitas fisik pada produk industri tersebut sangat penting^{22,23}. Emulsi adalah campuran heterogen yang terdiri dari satu atau dua cairan yang molekul-molekul

cairan tersebut tidak saling bercampur dan terdispersi dalam cairan lain dalam bentuk tetesan (*droplets*) dengan ukuran diameter umumnya lebih besar dari 0,1 μm . Sistem emulsi ini memiliki stabilitas minimal, mudah terjadi perpindahan fase sehingga terjadi proses pemisahan fase, yaitu dapat pecah sehingga sistem emulsi akan terpisah, tergantung dari keadaan lingkungannya. Untuk itu, stabilitas emulsi harus ditingkatkan dengan dimasukkannya zat aditif seperti surfaktan maupun kosurfaktan.

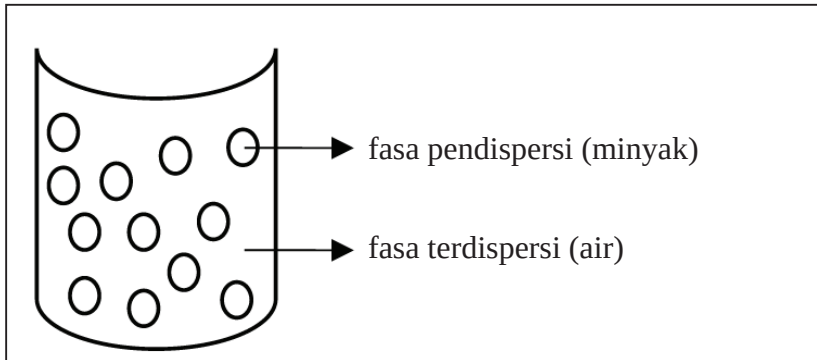
Surfaktan adalah bahan yang menurunkan tegangan permukaan (tegangan antarmuka) antara dua cairan atau antara cairan dan padatan²⁴, sedangkan kosurfaktan adalah surfaktan yang bertindak di samping surfaktan lain sehingga lebih lanjut mampu mengurangi tegangan permukaan cairan. Dalam pengertian umum, bahan apa pun yang mempengaruhi tegangan permukaan (tegangan antarmuka) disebut sebagai surfaktan. Namun, dalam pengertian praktis, surfaktan dapat bertindak sebagai zat pengemulsi, zat pembasah, zat pembusa, dan zat pendispersi^{25,26}. Adapun ilustrasi surfaktan dalam sistem emulsi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Surfaktan dalam Sistem Emulsi²¹

Suatu sistem emulsi dapat digambarkan sebagai sistem minyak-dalam-air (M/A) atau sistem air-dalam-minyak (A/M)

yang dalam hal ini, fase pertama yang disebutkan mewakili sebagai fase terdispersi dan yang kedua mewakili fase kontinu (fase matriks)²³, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2.



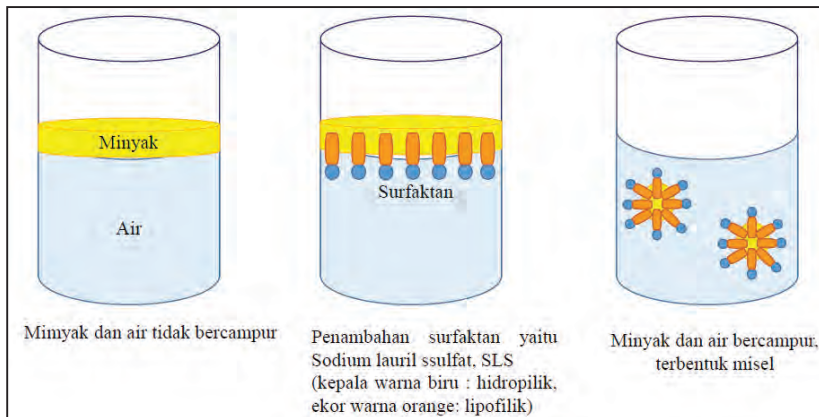
Gambar 2. Sistem emulsi²¹

Sistem emulsi minyak-dalam-air (M/A) sering diklasifikasikan menjadi tiga jenis menurut fisik (*droplet* monomer atau ukuran partikel, kekeruhan, dan viskositas)^{10,23,27}, yaitu sebagai berikut.

- 1) Emulsi konvensional merupakan emulsi yang dibuat dengan menggunakan surfaktan 1–3% berat dan mempunyai ukuran partikel lebih besar dari 500 nm (> 500 nm), dengan penampakan seperti susu, bisa disebut sebagai makroemulsi.
- 2) Emulsi mini merupakan emulsi yang dibuat dengan menggunakan surfaktan 5% berat dan kosurfaktan 1% berat (hidrofobik) dan mempunyai ukuran partikel 50–500 nm, serta penampakan seperti susu, tetapi lebih stabil dari emulsi konvensional.
- 3) Mikro-Emulsi merupakan emulsi yang dibuat dengan menggunakan surfaktan 15–30% berat dan kosurfaktan, mempunyai ukuran partikel 10–50 nm, penampakan transparan, serta memiliki viskositas rendah.

Pada klasifikasi sistem emulsi diatas yang mana sistem emulsi mini dan sistem mikro emulsi secara umum disebut sebagai sistem nanoemulsi.

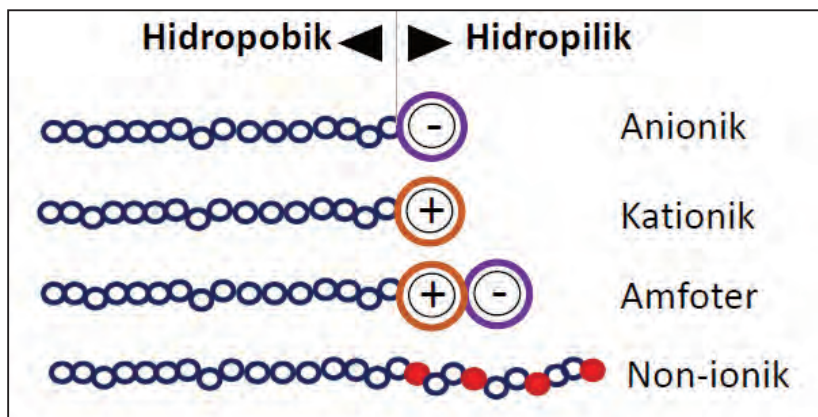
Dalam fase cair, surfaktan membentuk massa, seperti misel, yaitu ekor hidrofobik membentuk inti dan pada kepala hidrofilik terjadi interaksi (ikatan) dalam cairan sekitarnya. Jenis struktur lain juga dapat dibentuk, seperti misel atau *bilayer lipid*²⁸. Bentuk molekul tergantung pada keseimbangan ukuran antara kepala hidrofilik dan ekor hidrofobik. Tolok ukurnya adalah HLB (keseimbangan hidrofilik-lipofilik). Nilai HLB yang lebih tinggi > 10 bersifat hidrofilik (suka air) dan membentuk sistem emulsi minyak dalam air (M/A). Surfaktan lipofilik memiliki nilai HLB rendah yaitu 1–10 dan membentuk sistem emulsi air dalam minyak (A/M)^{29,30}. Adapun mekanisme dispersi minyak dan air dengan adanya surfaktan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme Dispersi Minyak dan Air dengan Bantuan Surfaktan²¹

Dalam kemajuan terbaru dalam teknologi surfaktan, terdapat perkembangan rantai campuran atau/dan struktur kompleks. Salah satu contoh struktur rantai/kompleks campuran adalah

N,N-dimethyldodecylamine oxide (DDAO) dan sodium *decyl*-, sodium *dodecyl*- dan sodium *tetra-decylsulfate* (SDeS, SDS dan STDS) ^{24,31}. Adapun ilustrasi klasifikasi surfaktan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Klasifikasi Surfaktan³²

Ada 4 jenis klasifikasi surfaktan, yaitu sebagai berikut:³²

1) Surfaktan non-ionik

Surfaktan non-ionik tidak memiliki gugus muatan di kepalanya. Beberapa contoh surfaktan non-ionik yaitu, Triton™ X-100 (*polyoxyethylene glycol octylphenol ethers*) untuk *wetting agent* dan *coatings*, nonoxynol-9 (*polyoxyethylene glycol alkylphenol ethers*) untuk *spermicide*, polysorbat (*polyoxyethylene glycol sorbitan alkyl esters*) untuk *food ingredient*, Span® (*sorbitan alkyl esters*) untuk *polishes*, *cleaners*, *fragrance carriers* dan *poloxamers*, Tergitol™, Antarox® (*block copolymers of polyethylene glycol and polypropylene glycol*).

2) Surfaktan anionik

Surfaktan anionik mengandung gugus fungsi anionik (muatan negatif) di kepalanya, seperti sulfonat, fosfat, sulfat, dan karboksilat, alkil sulfat seperti amonium lauril sulfat, natrium lauril, dan terkait alkil-eter sulfat natrium lauretil sulfat, juga dikenal sebagai sodium lauril eter sulfat (SLES). Ini adalah surfaktan yang paling umum dan terdiri dari alkil karboksilat (pada sabun), seperti natrium stearat. Penggunaan stearat > 50% dari total penggunaan global sebagai surfaktan. Surfaktan anionik lainnya termasuk dioktil natrium sulfosuksinat (DOSS), alkilbenzena sulfonat linier (LAB), serta alkil-aril eter fosfat. Contoh surfaktan anionik yaitu, Pentex 99 (*dioctyl sodium sulfosuccinate* (DOSS)) untuk *wetting agent*, *coating*, pasta gigi, Calsoft® (*linear alkylbenzene sulfonates*) untuk detergen, Texapon® (*sodium lauryl ether sulfate*) untuk sampo.

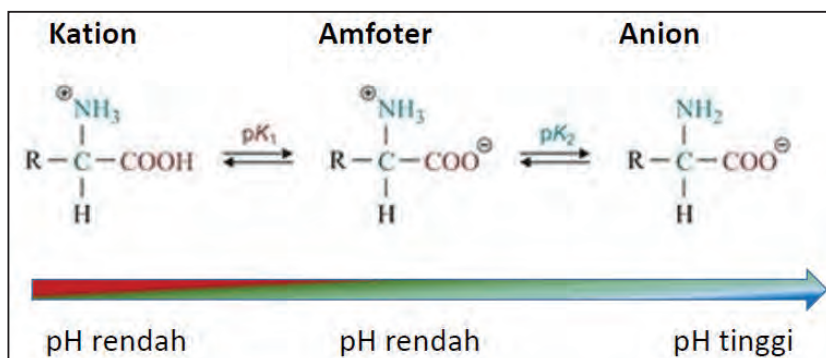
3) Surfaktan kationik

Surfaktan kationik terdiri dari kepala bermuatan positif. Sebagian besar surfaktan kationik digunakan sebagai antimikrob, antijamur, dll. contohnya dalam pembersih rumah tangga, institusi, dan industri seperti benzalkonium klorida (BAC), *cetylpyridinium chloride* (CPC), dan *benzethonium chloride* (BZT)). Sifat kationik dari surfaktan biasanya tidak konsisten dengan muatan non-ionik dan anionik sehingga dapat mengganggu membran sel bakteri dan virus. Beberapa contoh kation amonium kuaterner yang bermuatan permanen, yaitu garam alkiltrimetilamonium: setil trimetilamonium bromida (CTAB) dan setil trimetilamonium klorida (CTAC).

4) Surfaktan amfoter

Surfaktan *zwitterionic* (amfoter) memiliki pusat kationik

dan anionik yang terikat pada molekul yang sama. Bagian anionik dapat bervariasi dan termasuk sulfonat, seperti pada CHAPS(3-[(3-*Cholamidopronyl*)dimethylammonio]-1-propanesulfonate). Betaine seperti *cocamidopropyl betaine* memiliki gugus karboksilat dan amonium. Bagian kationik didasarkan pada amina primer, sekunder, atau tersier atau kation amonium kuaterner. Surfaktan *zwitterionic* sering sensitif terhadap pH dan akan berperilaku sebagai anionik atau kationik berdasarkan pH. Sebagai contoh pada produk cat, lateks yang cepat kering (*coacervation*) didasarkan pada konsep ini, dengan penurunan pH sehingga memicu lateks dalam cat untuk menggumpal. Adapun pengaruh pH terhadap surfaktan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh pH terhadap surfaktan³²

2.2 Peran dan Aplikasi Surfaktan pada Pengembangan Kosmetik

Surfaktan memainkan peran penting sebagai pendispersi, pengemulsi, pembersihan, pembasahan, pembusa, dan agen antibusa dalam banyak aplikasi produk seperti pada kosmetik, cat, perekat (lem), tinta, biosida, sampo, pasta gigi, pemadam kebakaran (busa), dan detergen²⁵.

Dalam larutan air dengan konsentrasi surfaktan yang sangat rendah, molekul cenderung memantul secara acak tanpa membentuk struktur. Tetapi pada kondisi *critical micelle concentration* (CMC) molekul tersebut mengatur diri sendiri dalam struktur bola yang disebut misel. Lapisan luar misel merupakan bagian hidrofilik dari molekul surfaktan dan pada lapisan dalamnya adalah bagian lipofilik.

Penggunaan surfaktan dalam aplikasi kosmetik adalah sebagai berikut ^{33,34}.

- 1) Sebagai pembersih. Surfaktan yang terdiri dari misel dapat membantu menanggukkan minyak dalam air. Ketika bahan berminyak dimasukkan ke dalam larutan surfaktan, minyak akan bermigrasi ke bagian tengah misel sehingga ketika larutan surfaktan diletakkan pada permukaan minyak, minyak yang ada akan ditarik dari permukaan dan masuk ke dalam misel. Ketika larutan surfaktan dibilas, permukaan tersebut menjadi bersih.
- 2) Sebagai agen busa. Busa adalah karakteristik lain dari larutan surfaktan sehingga diperlukan surfaktan jika ingin menghasilkan produk yang berbusa. Pada dasarnya, busa adalah jebakan udara dalam cairan dan molekul surfaktan membantu menjaga busa tetap stabil. Perlu dicatat bahwa busa itu sendiri tidak terkait dengan kemampuan suatu produk untuk membersihkan. Akan tetapi, konsumen mengharapkan produk pembersih berbusa sehingga perlu menambahkan surfaktan untuk menghasilkan busa.
- 3) Sebagai emulsifikasi/*emulsifier*. Banyak produk kosmetik yang dirancang untuk menambahkan bahan berminyak ke kulit atau rambut. Bahan-bahan ini biasanya tidak dapat diaplikasikan secara langsung karena memiliki karakteristik estetika yang tidak diinginkan dalam bentuk konsentrat. Surfaktan sebagai pengemulsi digunakan untuk membantu

mencampur dan menstabilkan campuran minyak dan air. Sebagai contoh, produk krim dan losion, misel yang dibuat oleh surfaktan pada produk tersebut akan menjebak minyak di pusatnya dan tetap tersuspensi di seluruh campuran. Saat produk dioleskan ke kulit atau rambut, misel surfaktan pecah dan mengeluarkan bahan berminyak.

- 4) Sebagai agen kelarutan, masalah umum dalam emulsi adalah biasanya membuat produk yang buram/keruh. Oleh karena itu, untuk menghasilkan produk yang jernih atau transparan, diperlukan surfaktan yang memiliki kemampuan untuk membuat partikel yang sangat kecil sehingga cahaya dapat melewatinya dan dihasilkan produk tetap jernih. Surfaktan tersebut digunakan untuk mencampur bahan berminyak seperti wewangian atau bahan alami menjadi larutan bening. Contoh surfaktan tersebut adalah Polysorbate 20.
- 5) Sebagai perawatan, surfaktan sering mengandung bagian “berminyak” pada molekulnya sehingga memiliki sifat merawat yang dapat meningkatkan performa dan tampilan permukaan kulit dan rambut. Agar dapat bekerja dengan baik, surfaktan harus melembutkan dan juga tidak menyebabkan iritasi. Hal ini dapat dicapai melalui produk kosmetik yang tidak berikatan dengan permukaan melalui muatan elektrostatik.
- 6) Sebagai aplikasi khusus. Selain kelima aplikasi sebelumnya, surfaktan memiliki sejumlah aplikasi khusus lainnya. Sebagai contoh, beberapa surfaktan memiliki efek antimikrob sehingga dapat digunakan sebagai pengawet. Surfaktan tertentu dapat digunakan untuk menciptakan efek mutiara yang elegan dalam kosmetik untuk meningkatkan daya tarik estetisnya. Selain itu surfaktan dapat digunakan untuk sistem pengental, mengurangi iritasi dan meningkatkan stabilitas formula.

III. PERAN APLIKASI NANOEMULSI DALAM MENINGKATKAN MUTU KOSMETIK HERBAL ASLI INDONESIA

Pangsa pasar produk kosmetik telah berkembang pesat dan kesadaran akan produk-produk yang memiliki nutrisi yang baik dan efikasi yang menunjang kesehatan kulit pun semakin meningkat³⁵. Kosmetik memiliki aplikasi yang sangat luas seperti untuk melindungi kulit dari paparan sinar Matahari, pencerah, anti-aging, antiselulit, antikerut dan juga aplikasi dekoratif seperti deodoran dan parfum³⁶. Teknologi nanodispersi dalam bidang kosmetik memiliki beberapa kelebihan yaitu sifatnya yang lebih stabil, sistem pelepasan yang terkontrol, dispersi bahan aktif yang optimum dan tertarget serta meningkatkan penetrasi sehingga meningkatkan efikasinya. Formulasi untuk aplikasi kosmetik dapat dibuat dalam sediaan topikal dan oral. Nanodispersi untuk sediaan topikal dapat diformulasikan baik dalam bentuk nanoemulsi berupa sediaan krim, losion, pasta, maupun gel. Sedangkan nanodispersi untuk sediaan oral dapat diformulasikan dalam bentuk nanoenkapsulasi berupa sediaan kapsul³⁷.

Dalam bab ini dijelaskan beberapa temuan baru aplikasi teknologi nanodispersi untuk pengembangan kosmetik berupa produk antiselulit, anti-aging, dan *solid perfume* beserta dengan karakterisasi dan studi efikasinya.

3.1 Peran Nanoemulsi Ekstrak Pegagan dan Jahe untuk Meningkatkan Efikasi Antiselulit secara Topikal

Selulit adalah gangguan metabolit yang merupakan kombinasi dari lemak, produk limbah seluler dan air yang berbentuk massa seperti gel yang terjebak pada jaringan penghubung di bawah

permukaan kulit. Sel-sel pada jaringan ini mengalami gangguan pada metabolismenya yang menyebabkan sel ini menimbun lemak. Akibat penimbunan ini jaringan penghubung akan menebal dan mengeras sehingga menimbulkan bentuk seperti lesung tidak datar. Biasanya selulit muncul di area pinggang, bokong, paha, dan area lain seperti perut. Selulit adalah hal yang normal di dunia medis, tetapi menjadi kekhawatiran bagi yang memilikinya terutama wanita ³⁸.

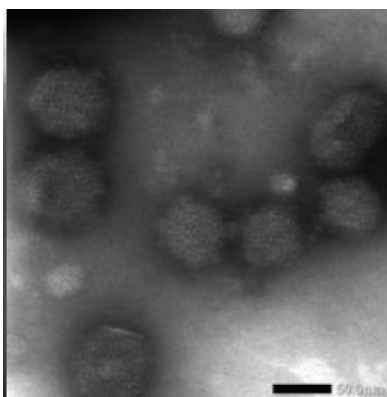
Golongan senyawa yang sering digunakan untuk antiselulit adalah senyawa fenol, terpen, dan alkaloid. Salah satu tanaman yang sering digunakan untuk mengatasi selulit adalah *Centella asiatica* atau pegagan. Pegagan mengandung vitamin B dan C, mineral dan kandungan aktif utamanya adalah senyawa triterpenoid glikosida di antaranya *asiaticoside* yang berfungsi meningkatkan perbaikan dan penguatan sel-sel jaringan kulit, memperkuat struktur jaringan penghubung dan mengurangi pengerasannya dengan bekerja secara langsung pada jaringan *fibroblast*. Kandungan *asiaticoside* dalam pegagan juga mampu meningkatkan pembentukan kolagen yang dapat meningkatkan elastisitas kulit¹⁵. Bahan alam lainnya yang dapat dikombinasikan dengan pegagan untuk mengatasi selulit adalah jahe (*Zingiber officinale*). Jahe mengandung senyawa fenol dan terpen di antaranya *gingerol*, *shogaol* dan *paradol*. Jahe kaya akan antioksidan yang membantu menetralkan efek merusak yang disebabkan oleh radikal bebas di dalam tubuh dan sebagai antikoagulan yang dapat mencegah penggumpalan darah dan memperlancar aliran darah³⁹. Perpaduan dari pegagan dan jahe ini diharapkan memberikan khasiat yang optimal dalam mengatasi selulit.

Ekstrak pegagan dan jahe diformulasikan dalam sediaan krim nanoemulsi. Krim adalah emulsi semisolid yang mengandung

dua fase yang saling terdispersi. Tipe emulsi dibagi menjadi dua yaitu emulsi minyak dalam air (M/A) dan emulsi air dalam minyak (A/M). Tipe emulsi yang digunakan dalam sediaan ini adalah emulsi minyak dalam air (M/A) karena lebih nyaman, tidak berminyak, tidak lengket, dan mudah dibilas oleh air. Nanoemulsi memiliki ukuran droplet 20–200 nm, bersifat stabil secara kinetik, bersifat tidak invasif, serta merupakan *nano-carrier* yang efektif dan efisien untuk meningkatkan penghantaran transdermal dari berbagai zat aktif¹⁶.

Proses pembuatan sediaan krim nanoemulsi dari ekstrak pegagan dan jahe dilakukan dengan cara mengemulsifikasi fasa minyak yang terdiri dari 2% ekstrak jahe, 10% ekstrak pegagan, 0,5% setil alkohol, 1% PEG 100, 7% minyak alpukat, 0,1% metil paraben dan 0,1% etanolamin dan fasa air yang terdiri dari 2% etilen glikol dengan bantuan surfaktan dan kosurfaktan yaitu Tween 20 dan Span 80, kemudian diaduk menggunakan *high speed homogenizer*. Sediaan krim nanoemulsi yang dihasilkan memiliki ukuran droplet 50–60 nm. Nanoemulsi terbentuk akibat kecepatan tinggi yang menimbulkan gaya gesek dan turbulensi yang kuat. Emulsi dengan ukuran droplet yang lebih besar terdisintegrasi menjadi partikel yang lebih kecil ketika melewati celah sempit dengan kecepatan yang tinggi. Selama proses, material yang diproses ditarik secara aksial ke dalam celah antara rotor dan stator, tempat sampel tergiling akibat gaya geser yang dihasilkan oleh kecepatan putaran yang tinggi⁴⁰.

Morfologi nanoemulsi berbentuk bulat halus seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Tingkat keasaman sediaan ini berkisar antara pH 4–5 yang cocok untuk aplikasi kosmetik pada kulit manusia. Pada pengujian stabilitas selama 2 bulan, sediaan ini menunjukkan performa stabilitas yang baik dan tidak terdapat perubahan yang signifikan, baik dalam sifat fisik maupun kimia⁴¹.



Gambar 6. Morfologi Nanoemulsi Ekstrak Pegagan dan Jahe⁴¹

Selain memiliki kestabilan yang baik, sediaan ini juga telah terbukti tidak menimbulkan iritasi dengan indeks iritasi 0,03 yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan memiliki efikasi dalam memperbaiki tekstur kulit yang tidak rata akibat selulit, meningkatkan kelembapan kulit dan juga meningkatkan elastisitas kulit seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Perlakuan dengan menggunakan nanoemulsi menyebabkan pelonggaran struktur ikatan hidrogen di *stratum corneum*, hal ini meningkatkan fluiditas struktur lipid di *stratum corneum* yang memfasilitasi penetrasi zat aktif ke dalam kulit⁴². Venesia dkk. (2020) melaporkan bahwa 10% ekstrak pegagan dapat meningkatkan jumlah kolagen sebanyak 77,89%⁴³.

Tabel 1. Hasil Scoring Uji Iritasi⁴⁴

<i>Chamber</i>	<i>Eritema</i>	<i>Dryness</i>	<i>Edema</i>	<i>Total Scoring</i>
1	0	0	0	0
2	0,5	0	0	0,5
3	2,5	0	0	2,5
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
Total Iritasi			3,0	
Indeks Iritasi			0,03	
Hasil			<i>Non Irritant</i>	

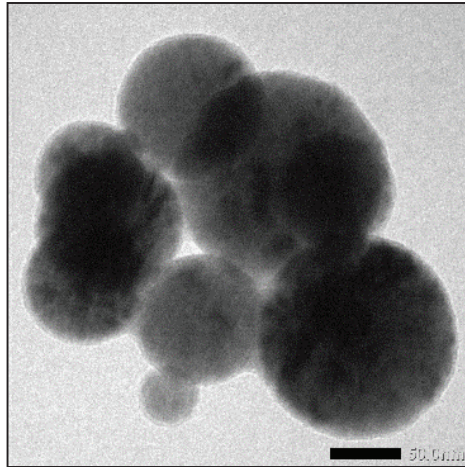
Tabel 2. Hasil Uji Efikasi Sediaan Nanoemulsi Antiselulit dari Ekstrak Pegagan dan Jahe⁴⁴

Parameter	Nilai
Penurunan Kekasaran Kulit	25%
Penurunan Kedalaman Kerut	6,3%
Angka Elastisitas Kulit	Stabil
Kenaikan Kadar Air Kulit	27,8%
Penurunan angka <i>erythema</i>	0,9%
pH	4–5
Kadar Keamanan (Uji Toksisitas dan Efikasi)	0,05–0,2 mg/Kg

3.2 Peran Nanoenkapsulasi Ekstrak Pegagan dan Jahe untuk Meningkatkan Efikasi Antiselulit secara Oral

Tidak hanya sediaan topikal, penanganan antiselulit didukung dengan sediaan oral, yaitu nanoenkapsulasi ekstrak pegagan dan jahe. Nanoenkapsulasi memungkinkan perlindungan terhadap zat aktif yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, inkompatibilitas, dan meningkatkan kelarutan. Sistem ini memiliki kelebihan yaitu memiliki masa simpan dan stabilitas yang baik dan memberikan sistem penghantar yang efisien untuk senyawa hidrofilik dan hidrofobik. Zat aktif yang disalut oleh bahan pembawa sehingga pelepasan zat aktifnya dapat tertarget secara spesifik dan terkontrol⁴⁵.

Penyalut yang digunakan untuk sediaan nanoenkapsulasi ekstrak pegagan dan jahe ini adalah *maltodextrin* dan *gum arabic*. Penyalut didispersikan dengan bahan aktif menggunakan *homogenizer* dengan kecepatan tinggi kemudian diproses menggunakan *spray dry* untuk mendapatkan sediaan dalam bentuk *powder* dengan ukuran partikel 50–100 nm berbentuk bola seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7⁶.



Gambar 7. Morfologi Nanoenkapsulasi Ekstrak Pegagan dan Jahe⁶

Sediaan nanoenkapsulasi ini telah melewati uji praklinis dengan parameter pembentukan kolagen pada tikus wistar betina. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan dosis nanoenkapsulasi ekstrak pegagan dan jahe, konsentrasi dan ketebalan kolagen pun meningkat dengan dosis yang diberikan berkisar antara 50–200 mg/kg. Zat aktif pegagan yaitu *asiaticoside* diklasifikasikan sebagai senyawa terpenoid saponin yang dapat meningkatkan kemampuan reseptor TGF- β pada *fibroblast* sehingga kemampuan *fibroblast* menyintesis kolagen pun semakin tinggi. Selain *asiaticoside*, pegagan juga mengandung senyawa flavonoid yang diketahui dapat menghambat peroksidasi lipid dan meningkatkan asupan oksigen dan nutrisi kulit. Asupan oksigen merupakan faktor penting untuk hidroksilasi prolin dan lisin dalam bentuk prokolagen yang meningkatkan sintesis kolagen ⁷.

Uji klinis telah dilakukan terhadap 38 responden yang menderita selulit. Pengujian dibagi menjadi tiga kelompok,

yaitu kelompok tanpa perlakuan, kelompok dengan perlakuan 28 hari dan kelompok dengan perlakuan 42 hari. Dosis yang diberikan selama pengujian adalah 3000 mg/hari (2×3 kapsul, masing-masing 500 mg/hari). Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan mengonsumsi kapsul nanoenkapsulasi ekstrak pegagan dan jahe selama 28 hari dapat mengurangi selulit⁷. Ekstrak pegagan mengurangi selulit dengan mekanisme sintesis kolagen dan hasilnya terlihat nyata pada pasien dengan tingkat selulit yang lebih parah.

3.3 Nanoemulsi Ekstrak Pegagan dan Kulit Buah Manggis sebagai Anti-aging

Penuaan atau *aging* adalah peristiwa alami dengan gejala paling umum adalah garis halus dan kerutan. Salah satu jenis penuaan adalah penuaan *stochastic* yang disebabkan oleh radikal bebas. Oleh karena itu, pengurangan pengaruh oksidatif menjadi fokus mayoritas penelitian anti-*aging* dan antioksidan sangat direkomendasikan untuk mencegah penuaan baik dalam sediaan oral maupun topikal⁶.

Kulit buah manggis kaya akan senyawa golongan Xanton yaitu alfa-mangostin, gamma-mangostin dan garsinon-E. Selain itu juga, kulit buah manggis memiliki aktivitas farmakologi antialergi, antiinflamasi dan antioksidan yang tinggi. Antioksidan merupakan substansi utama sebagai agen anti-*aging*¹¹.

Ekstrak bahan alam tersebut diracik sebagai agen anti-*aging* dalam sediaan topikal nanoemulsi guna meningkatkan penyerapan zat aktif ke dalam jaringan kulit¹⁶. Nanoemulsi bersifat stabil secara kinetik karena ukurannya yang kecil sehingga dapat menahan pemisahan fisik akibat gravitasi dan juga terhindar dari fenomena *creaming* karena memiliki gaya *Brownian* yang cukup untuk melawan pemisahan secara

gravitasi⁴⁶. Selain itu, nanoemulsi memiliki luas permukaan yang luas sehingga cocok untuk sistem transport yang efektif dan dapat diformulasikan ke dalam bentuk cairan, *spray* atau krim. Aplikasi nano emulsi juga aman untuk kesehatan manusia dan untuk tujuan pengobatan³⁹.

Pembentukan nanoemulsi berkaitan erat dengan durasi homogenisasi yang dilakukan. Pada formulasi sediaan topikal krim anti-*aging* dari ekstrak pegagan dan kulit buah manggis, dilakukan variasi waktu homogenisasi dengan rentang waktu 10–60 menit menggunakan *high speed homogenizer*. Makin lama durasi homogenisasi, ukuran partikelnya makin kecil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hal ini disebabkan oleh kontak tumbukan partikel yang lebih lama sehingga partikel terpecah menjadi ukuran yang lebih kecil⁴⁷. Sistem emulsi yang belum memiliki ukuran nano dapat dimodifikasi dengan cara menyiapkan bahan bakunya, meningkatkan kecepatan homogenisasi, dan juga menggunakan kombinasi surfaktan dan kosurfaktan yang tepat⁴⁷.

Tabel 3. Ukuran Partikel Krim Anti-*aging* Ekstrak Pegagan dan Kulit Manggis⁴⁷

Metode	Ukuran Partikel (µm)
Sebelum homogenisasi	61,65
Homogenisasi 10 min	19,56
Homogenisasi 30 min	16,87
Homogenisasi 60 min	7,425

Pengujian stabilitas dilakukan selama 2 bulan. Secara umum, sampel sediaan krim yang disimpan di suhu 5°C dan suhu ruang tidak mengalami perubahan yang signifikan. Sampel yang disimpan di suhu 40°C cenderung mengalami penurunan pH yang signifikan yaitu 3–4, sedangkan pH yang cocok untuk sediaan topikal adalah 4–5. Hal ini disebabkan suhu yang tinggi mempercepat reaksi kimia, salah satunya hidrolisis yang

berkontribusi terhadap penurunan pH. Suhu penyimpanan juga berpengaruh terhadap viskositas yang makin menurun pada suhu tinggi. Hal ini disebabkan oleh molekul yang menerima energi panas menyebabkan emulsi menjadi encer⁴⁸. Sediaan krim anti-aging memiliki ukuran partikel 600-700 nm dan selama uji stabilitas, ukuran partikelnya cenderung membesar terutama pada temperatur yang tinggi. Selama pengujian 60 hari, sediaan krim anti-aging memiliki stabilitas emulsi yang baik di suhu 5°C dan suhu ruang, tetapi sediaan ini tidak stabil dan rusak di suhu yang tinggi yaitu di atas 40°C¹¹. Gill dkk. (2018) melaporkan bahwa ekstrak kulit manggis mampu meningkatkan jumlah kolagen sebanyak 11,7%⁴⁹.

3.4 Emulsi Air dalam Minyak (A/M) Atsiri sebagai Solid Perfume Aromaterapi

Parfum adalah salah satu jenis kosmetik dekoratif berupa campuran pewangi yang kompleks dengan volatilitas yang berbeda-beda. Parfum biasa dikemas dalam sediaan cairan yang jenis wanginya disusun berdasarkan *top notes*, *middle notes*, dan *base notes*. *Top notes* adalah minyak yang memiliki volatilitas tinggi dan lebih mudah menguap, *middle notes* menguap setelah *top notes* dan juga berfungsi menutupi aroma *base note* yang kurang enak dan *base note* adalah minyak yang memiliki volatilitas paling rendah. Selain parfum dalam bentuk cair, telah dikembangkan parfum dalam bentuk padatan yang biasa disebut *solid perfume* atau parfum padat. Parfum padat biasa diaplikasikan di pergelangan tangan, belakang telinga atau leher. Bentuknya yang padat membuat sediaan ini lebih praktis, tidak cepat habis dan wanginya lebih tahan lama dibandingkan parfum cair¹⁷. Wei dkk. (2020) melaporkan bahwa minyak atsiri yang dienkapsulasi di dalam matriks polimer dapat menjaga pelepasan aromanya selama 12 hari sampai 1 bulan⁵⁰.

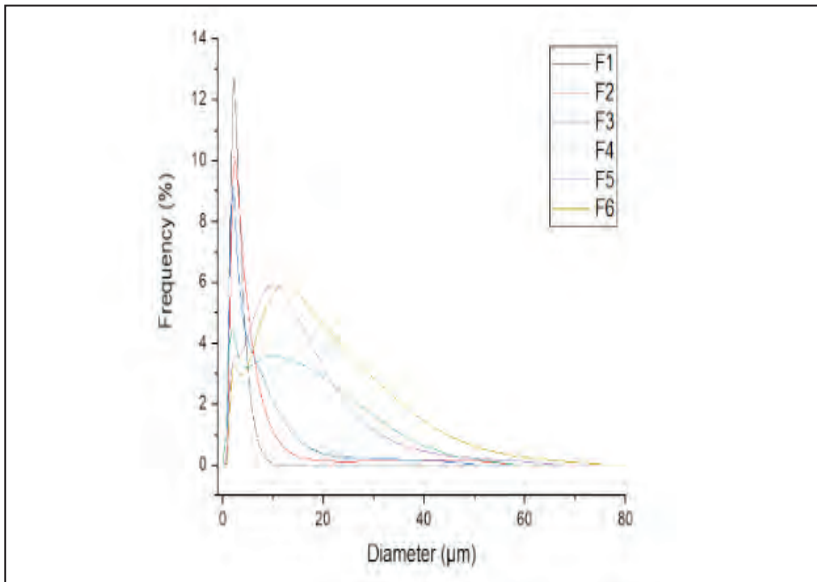
Parfum padat membutuhkan komposisi basis untuk dapat diaplikasikan secara topikal yaitu berupa lilin/lemak. Lemak cokelat adalah salah satu jenis lemak alami yang berasal dari proses pengempaan biji cokelat. Lemak cokelat banyak digunakan untuk bahan dasar kosmetik yang kaya akan vitamin A, C dan E. Produk kosmetik seperti krim, tabir surya, lipstik, sabun, dan sampo menggunakan lemak cokelat sebagai bahan dasar. Pemanfaatan lemak cokelat sebagai bahan penyusun parfum padat dinilai baru dan belum ada di pasaran Indonesia. Selain itu juga, lemak cokelat memiliki komposisi lipid yang mirip dengan dengan lipid kulit sehingga aman digunakan dan mampu memberikan kelembapan dan tekstur yang halus⁵¹.

Aroma parfum berasal dari minyak atsiri dan Indonesia kaya akan sumber daya yang satu ini. Selain memiliki aroma yang harum, minyak atsiri memiliki fungsi aromaterapi dan relaksasi melalui pernapasan dan penetrasi ke tubuh manusia¹². Salah satu minyak atsiri yang sering digunakan sebagai pewangi adalah minyak Melati. Minyak Melati memiliki efek farmakologi yaitu meningkatkan kecepatan pernapasan, meningkatkan absorpsi oksigen dalam darah, menurunkan depresi dan meningkatkan suasana hati⁵².

Kombinasi antara lemak cokelat dan bahan-bahan lainnya yaitu *beeswax*, minyak alpukat, dan minyak atsiri diformulasikan untuk menghasilkan produk parfum padat. Formulasi ini terdiri dari satu fase yaitu fase minyak yang kompatibel satu sama lain membentuk sediaan yang homogen dan halus. Lemak cokelat dapat memengaruhi struktur kristal dari sediaan parfum padat yaitu dengan mengisi ruang kosong antara bahan penyusun yang lain sehingga mengakibatkan proses pelumasan yang berefek pada penurunan sifat termal, reologi, dan tekstur⁵³.

Sediaan parfum padat memiliki kisaran pH yang sesuai

dengan pH kulit manusia yaitu 4. Titik lelehnya berkisar antara 70–100°C. Untuk menjadi dasar pengembangan produk selanjutnya, dilakukan uji hedonik atau uji kesukaan. Sediaan dengan komposisi lemak coklat 30% menjadi basis penyempurnaan formula⁵². Formulasi dari fasa minyak masih memberikan sensasi lengket. Untuk mengatasi hal ini, dibuat formulasi emulsi air dalam minyak (A/M). Emulsi A/M dapat digunakan untuk mengenkapsulasi bahan berbasis lemak. Dalam sistem emulsi, kandungan air sangat penting karena apabila komposisinya tidak sesuai akan mengakibatkan destabilisasi¹⁸. Makin banyak komposisi air, tingkat kekerasan parfum padat menjadi makin lembek. Hal ini disebabkan banyaknya kadar air membuat konsistensi produk mendekati fase cair sehingga kadar lemak tidak bisa mempertahankan kekakuan tekstur produk akhir⁵³.



Gambar 8. Distribusi Ukuran Partikel Formulasi Emulsi A/M ⁵³

Formulasi F1 sampai dengan F6 adalah variasi dengan konsentrasi air dalam formulasi berturut-turut 12%, 16%, 20%, 24%, 28% dan 32%. Makin banyak kadar air di dalam emulsi A/M maka ukuran partikelnya makin besar dengan distribusi yang lebar, seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Hal ini terjadi karena adanya fenomena *coalescence* yaitu proses *irreversible* bergabungnya *droplet-droplet* kecil sehingga membentuk *droplet* yang lebih besar sehingga memengaruhi keseragaman distribusi ukuran partikel. Selain itu, jumlah surfaktan tidak mampu untuk membentuk *droplet* yang seragam dan stabil⁵⁴.

IV. PELUANG DAN TANTANGAN APLIKASI NANOEMULSI DI BIDANG KOSMETIK DI INDONESIA

Peluang untuk menerapkan hasil penelitian penulis terkait nanoemulsi untuk aplikasi kosmetik di Indonesia sangat besar. Hal ini didukung dengan meningkatnya kebutuhan akan kosmetik dan tren yang mulai bergeser ke arah nanoteknologi. Pengembangan teknologi nanoemulsi khususnya bahan herbal asli Indonesia memerlukan kerjasama semua pihak, khususnya kerjasama antarpeleliti dan akademisi yang melibatkan mahasiswa serta dunia industri.

Hasil temuan penulis tentang berbagai aplikasi nanoemulsi untuk kosmetik seperti untuk antiselulit, anti-*aging*, dan lainnya sangat berpeluang untuk diproduksi dalam skala industri dengan menggandeng perusahaan *start-up* di bidang kosmetik yang mengedepankan teknologi nanoteknologi sebagai visinya. Penggunaan teknologi nanoemulsi dapat meningkatkan efikasi dari produknya sehingga memberikan nilai tambah komersial terutama dengan mengedepankan penggunaan herbal asli Indonesia. Dengan didukung strategi marketing yang sesuai serta pengenalan dan kesadaran masyarakat akan kehadirannya, kosmetik berbasis nanoemulsi akan makin dikenal dan unggul. Kecenderungan pemakaian kosmetik secara rutin terutama oleh kaum wanita memberikan peluang yang signifikan terhadap perkembangan produk kosmetik nanoemulsi ini untuk melengkapi produk-produk di pasaran yang telah lebih dulu ada atau mungkin lebih dari itu dapat mempercepat pergeseran tren kosmetik ke arah teknologi nano.

Hal ini merupakan tantangan besar bagi para peneliti untuk bersinergi dengan industri dalam rangka akselerasi proses

hilirisasi hasil litbang kosmetik berbasis teknologi nanoemulsi. Selain itu juga, tantangan regulasi untuk menyertifikasi produk kosmetik berbasis nano perlu ditindaklanjuti dan dibedakan dengan produk material nano anorganik karena dari segi karakteristik dan kebutuhan kosmetik nano memiliki ciri khas tersendiri. Dengan adanya penyesuaian regulasi khusus kosmetik nano, diharapkan tren kosmetik berbasis nanoteknologi bisa berkembang dan mudah diterima oleh masyarakat.

Penulis berharap dalam waktu dekat dapat melihat tumbuhnya kolaborasi antara lembaga riset dan juga industri untuk mewujudkan implementasi teknologi nanoemulsi ini khususnya di bidang kosmetik. Nilai tambah produk kosmetik akan meningkatkan nilai ekonomi kosmetik khususnya yang berbahan dasar herbal asli Indonesia sehingga kosmetik dengan kearifan lokal bisa bersaing dengan produk dari luar negeri.

V. KESIMPULAN

Teknologi nanoemulsi sangat memungkinkan untuk diaplikasikan pada bidang kosmetik. Terlebih lagi Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya herbal yang memiliki potensi kekayaan herbal terbesar di dunia setelah Brasil. Meskipun Indonesia menjadi lahan subur bagi tanaman herbal, tetapi pemanfaatannya masih terbatas. Oleh karena itu, dibutuhkan riset lebih lanjut dan kesinambungan dari pengetahuan turun-temurun (*local wisdom and knowledge*) serta teknologi pengolahan untuk dapat memaksimalkan pemanfaatannya. Aplikasi teknologi nanoemulsi ini dapat memberikan nilai tambah ekonomi yang tinggi. Sifat-sifat dari formulasi nanoemulsi ini memiliki keunggulan, yaitu kestabilan yang baik, pelepasan bahan aktif yang terkontrol, dan juga tertarget. Penulis menjadikan capaian temuan teknologi nanoemulsi untuk aplikasi kosmetik ini sebagai temuan yang signifikan bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Pemanfaatan berbagai bahan herbal Indonesia yang dibalut dengan teknologi nanoemulsi dapat menambah nilai ekonomi. Penemuan aplikasi nanoemulsi ini dapat menjadi pionir kosmetik dengan teknologi nano yang dapat menambah daya saing produk lokal.

Hasil invensi ini memanfaatkan bahan-bahan herbal Indonesia yaitu pegagan dan jahe sebagai antiselulit, kulit manggis sebagai anti-aging, dan minyak atsiri sebagai *solid perfume* dengan ukuran droplet berkisar antara 50–200 nm yang dapat meningkatkan penetrasi bahan aktif ke dalam jaringan kulit sehingga meningkatkan efektivitas efikasinya.

VI. PENUTUP

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan herbal yang sangat melimpah. Pemanfaatan dan aplikasi dapat dimaksimalkan dengan berlandaskan penelitian ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mengoptimalkan hasil yang dicapai. Kekayaan Indonesia merupakan modal awal dan ilmu pengetahuan merupakan alat untuk mencapai keunggulan baik untuk *science*, *business*, dan *society*.

Penulis berharap semoga kegiatan penelitian dan pengembangan terhadap sumber daya herbal asli Indonesia dilakukan secara berkesinambungan, terintegrasi, serta menjamin pengelolaan potensi kekayaan herbal asli Indonesia dengan lintas sektor agar mempunyai daya saing sebagai sumber ekonomi masyarakat dan mendatangkan devisa negara serta mengantarkan Indonesia untuk menuju kemandirian dalam segala bidang. Adapun saran dari penulis untuk memaksimalkan pemanfaatan kekayaan herbal asli Indonesia adalah perlu dilakukan eksplorasi penelitian dan pengembangan kekayaan herbal ini dengan membangun sinergi di lintas sektor terkait, sinergi kebijakan nasional, dan regulasi sehingga hasil eksplorasi penelitian dapat dihilirisasi atau dikomersialisasikan menjadi produk yang lebih berkualitas, bermutu dan memiliki efikasi yang lebih baik serta memiliki nilai jual tinggi.

Saran untuk penelitian lanjutan adalah studi komprehensif terkait perbandingan efikasi antara produk nano dan produk bukan nano untuk memperjelas perbedaan khasiat dan menonjolkan produk kosmetik berbasis nanoemulsi. Arah kebijakan untuk izin edar ditelaah lebih lanjut menyesuaikan karakter khususnya ukuran nanoemulsi kosmetik yang berada pada rentang 100–500 nm. Hal ini menjadi penting untuk dapat meloloskan klaim nano bagi produk kosmetik pada masa mendatang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pertama-tama saya ingin menyampaikan puji syukur kepada Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya dan atas izin-Nya, saya dapat menyampaikan orasi ini.

Terima kasih saya haturkan kepada Presiden Republik Indonesia, Ir. H. Joko Widodo atas penetapan diri saya menjadi Peneliti Utama dalam menjalani karier sebagai Peneliti.

Penghargaan dan ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Dr. Laksana Tri Handoko; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Bambang Subiyanto, M.Agr. (sekaligus pembimbing naskah orasi); Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Gadis Sri Haryani; Tim Penilai Naskah Orasi, Prof. Dr. Muhammad Hanafi, M.Sc., Prof. Dr. Nina Artanti dan Prof. Dr. Nurul Taufiqurahman, serta Prof. Dr. Basuki Wirjosentono; dan Kepala Organisasi Riset Nanoteknologi dan Material BRIN, Prof. Dr. Ratno Nuryadi, M.Eng sehingga naskah orasi ini layak disampaikan pada sidang pengukuhan ini.

Terima kasih kepada orang-orang yang menjadi inspirasi saya, panutan, guru dan rekan diskusi: Prof. Dr. Eng. Agus Haryono, Dr. H. Asman Abnur, S.E., M.Si., dan pembimbing S3 Prof. Chern Chorng Syan. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada anggota Kelompok Riset Surfaktan dan Kimia Makromolekul: Alm. Sunit Hendrana, Muhammad Ghozali, Evi Triwulandari, Witta Kartika Restu, Melati Septiyanti, Yan Irawan, Yulianti Sampora, Sri Fahmiati, Yenni Apriliany Devy, Rista Siti Mawarni, Sun Theo C.L.N, M. Ihsan Sofyan, Anita Marlina, Joddy Arya Laksmono, Athanasia Amanda Septevani, Dewi Sondari, dan Firman Tri Ajie serta *research assistant*: Sri Budi Harmami, Angga, dan Nurfauliyah yang selalu menemani di laboratorium. Penulis juga tak lupa mengucapkan terima

Buku ini tidak diperjualbelikan.

kasih kepada seluruh staf dan peneliti Pusat Penelitian Kimia LIPI dan Pusat Riset Kimia Maju BRIN yang telah memberikan dukungan kepada saya dalam mengembangkan penelitian selama ini. Terima kasih kepada teman-teman alumni SMANSA 95 Curup, alumni SMPN 1 Curup 92, alumni Taiwan, TGP/ Teknik Kimia 95 UI, Kimia UI 2003, alumni NTUST, rekan dan pengajar PKN II angkatan X 2020, Diklat PIM III, dan kolega HPI yang tetap memotivasi, bersilaturahmi, serta berkolaborasi selama saya berkarier sebagai peneliti.

Terima kasih saya ucapkan kepada kedua orang tua yang telah mendidik saya selama ini, Ibu Salmawani dan almarhum Bapak Indani, juga kepada mertua saya, Ibu Rumdeni dan Almarhum Bapak Zulhaemi, kepada adik kandung saya, Anton dan istrinya, Tian yang senantiasa mendukung perjalanan hidup saya; Almarhum kakak saya, Doni, dan juga almarhumah adik saya, Yosi Aprianti yang mendoakan dari tempat terbaik disisinya; para keponakan tercinta Tika, Dio, dan Titan; adik ipar saya beserta keluarga (Eja, Medya, dan Cindy). Terima kasih kepada keluarga besar Air Rambai, keluarga besar Padang Guci, dan keluarga besar Asia. Guru-guru SD, SMP, SMA, dan para dosen S-1, S-2 dan S-3 saya. Ucapan terimakasih teruntuk suami saya Rocky Alfanz dan anak saya Vairo Tame Alfanz yang sangat saya sayangi dan selalu saya banggakan.

Terakhir, terima kasih saya sampaikan kepada Panitia Penyelenggara Orasi Pengukuhan Profesor Riset dan seluruh undangan sehingga acara ini dapat terselenggara dengan baik, lancar penuh hikmat. Dengan mengucapkan alhamdulillah, saya mengakhiri orasi ilmiah ini. Terima kasih atas perhatian para hadirin semua dan mohon maaf atas kekurangan dan kekhilafan dalam menyampaikan orasi ilmiah ini.

Wa billaahittaufiq wal hidaayah.

Wassalaamualaikum wa rahmatullaahi wa barakaatuh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tolnay A, Koris A, Magda R. Sustainable development of cosmetic products in the frame of the laboratory market. *Visegr J Bioeconomy Sustain Dev*. 2019;7(2):62–66. doi: 10.2478/vjbsd-2018-0012.
2. Huglin D, Roding JF, Supersaxo AW, Weder HG. Use of nanodispersion in cosmetic end formulations. US Patent US7008638B2. 2006 Maret 7.
3. Schäfer-Korting M, Mehnert W, Korting HC. Lipid nanoparticles for improved topical application of drugs for skin diseases. *Adv Drug Deliv Rev*. 2007;59(6):427–443. doi: 10.1016/j.addr.2007.04.006.
4. Mozafari MR. Bioactive entrapment and targeting using nanocarrier technologies: An introduction. *Nanocarrier Technol Front Nanotherapy*; 2006:1–16. doi: 10.1007/978-1-4020-5041-1_1.
5. Weiss J, Gaysinsky S, Davidson M, McClements J. Nanostructured encapsulation systems: Food antimicrobials. *Global Issues in Food Science and Technology*; 2009:425–479. doi: 10.1016/B978-0-12-374124-0.00024-7.
6. **Meliana Y**, Harmami S, Restu W. Characterization of nanoencapsulated *Centella asiatica* and *Zingiber officinale* extract using combination of malto dextrin and gum Arabic as matrix. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*; 2017.
7. Kristiyani A, Ikawati Z, **Meliana Y**, Purwoko RY. Clinical trial of nanoencapsulated *Centella asiatica* and *Zingiber officinale* to improve cellulite and subcutaneous adipolysis. *J Young Pharm*. 2018;10(3):344–349.
8. Zullies I, R M, **Meliana Y**, Restu W. The effect of nanoencapsulated *Centella asiatica* L and *Zingiber officinale* Rosc. Var. Rubrum combination to promote collagen synthesis and decrease the diameter of adipocyte cells in female wistar rats. *Int J Pharm Sci Res*. 2016;7(5):1909. doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.7(5).1909-14.

9. **Meliana Y**, Suprianti L, Huang YC, Lin CT, Chern CS. Effect of mixed costabilizers on Ostwald ripening of monomer miniemulsions. *Colloids Surfaces a Physicochem Eng Asp*. 2011;389(1–3):76–81. doi: 10.1016/j.colsurfa.2011.08.047.
10. **Meliana Y**, Cala NA, Lin CT, Chern CS. Ostwald ripening of two-component disperse phase miniemulsions containing monomer and reactive costabilizer. *J Dispers Sci Technol*. 2010;31(11):1568–1573. doi: 10.1080/01932690903294204.
11. Septiyanti M, **Meliana Y**. Characterization of nanoemulsion gotukola, mangosteen rind, cucumber and tomato extract for cosmetic raw material. *J Phys Conf Ser*. 2020;1442(1):1–7. doi: 10.1088/1742-6596/1442/1/012046.
12. Septiyanti M, **Meliana Y**, Agustian E. Effect of citronella essential oil fractions as oil phase on emulsion stability. *AIP Conf Proc*. 2017;1904. doi: 10.1063/1.5011927.
13. Fytianos G, Rahdar A, Kyzas GZ. Nanomaterials in cosmetics: Recent updates. *Nanomaterials*. 2020;10(5):1–16. doi: 10.3390/nano10050979.
14. Purwaningsih E, Rahmanto D. Perlindungan hukum terhadap produk nanoteknologi melalui hukum paten. *ADIL J Huk*. 2019;3(1):166. doi: 10.33476/ajl.v3i1.839.
15. **Meliana Y**, Sondari D, Haryono A, Ghozali M, Agustian E, Harmami SB, et al. Krim antiselulit berbasis herbal dan proses pembuatannya. *Paten Indonesia No. IDP000067131*. 2020 Februari 6.
16. **Meliana Y**, Septiyanti M, Haryono A, Triwulandari E, Ghozali M, Sampora Y, et al. Sediaan topikal nanoemulsi kombinasi ekstrak pegagan, ekstrak kulit manggis, ekstrak timun dan ekstrak tomat untuk mengatasi kerut kulit dan proses pembuatannya. *Paten Indonesia No. IDP000070588*. 2020 Agustus 14.
17. **Meliana Y**, Septiyanti M, Agustian E, Harmami SB. Formulasi solid perfume dari campuran minyak atsiri berbahan dasar lemak coklat. *Paten Indonesia No. IDP000081538*. 2022 April 29.

18. **Meliana Y**, Septiyanti M, Agustian E, Harmami SB, Fauziyah N, Maulana NNM, et al. Formulasi dan metode pembuatan parfum padat berbahan dasar minyak atsiri, lilin lebah, dan lemak coklat melalui emulsifikasi air dalam minyak (A/M) dan produk yang dihasilkannya. No. Pendaftaran Paten P00202103292. 2021 Mei 3.
19. Tadros T. Application of rheology for assessment and prediction of the long-term physical stability of emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2004;108:227–258. doi: 10.1016/j.cis.2003.10.025.
20. Lemaitre-Aghazarian V, Piccerelle P, Reynier JP, Joachim J, Phan-Tan-Luu R, Sergent M. Texture optimization of water-in-oil emulsions. *Pharm Dev Technol*. 2004;9(2):125–134. doi: 10.1081/PDT-120027424.
21. Seshadri S. Multiple nanoemulsions. *Nat Rev Mater*. 2020;5:214–28. doi: 10.1038/s41578-019-0161-9.
22. Antonietti M, Landfester K. Polyreactions in miniemulsions. *Prog Polym Sci*. 2002;27(4):689–757. doi: 10.1016/S0079-6700(01)00051-X.
23. **Meliana Y**. Ostwald ripening behavior of two component miniemulsion system. [Dissertation]. [Taiwan]. National Taiwan University of Science and Technology; 2012.
24. Dave N, Joshi T. A concise review on surfactants and its significance. *Int J Appl Chem*. 2017;13(3):663–72.
25. Tiwari S, Mall C, Solanki PP. Surfactant and its applications: A review. *International Journal of Engineering Research and Application*. 2018;8(9):61–66. doi: 10.9790/9622-0809016166.
26. Rosen MJ. Wetting and its modification by surfactants. *Surfactants Interfacial Phenom*; 1978:243–276.
27. **Meliana Y**, Lin CT, Suprianti L, Huang YJ, Chern CS. Characterization of costabilizers in retarding ostwald ripening of monomer miniemulsions. *J Dispers Sci Technol*. 2012;33(9):1346–1353. doi: 10.1080/01932691.2011.605656.

28. Rosen MJ. Micelle formation by surfactants. *Surfactants Interfacial Phenom*; 2004;105–177. doi: 10.1002/0471670561.ch3.
29. Rosen MJ, Kunjappu JT. Molecular interactions and synergism in mixtures of two surfactants. *Surfactants Interfacial Phenom*; 2012;421–457. doi: 10.1002/9781118228920.ch11.
30. Mateos R, Vera S, Valiente M, Díez-Pascual AM, San Andrés MP. Comparison of anionic, cationic and nonionic surfactants as dispersing agents for graphene based on the fluorescence of riboflavin. *Nanomaterials*. 2017;7(11):403. doi :10.3390/nano7110403.
31. Rosen MJ, Kunjappu JT. Solubilization by solutions of surfactants: Micellar catalysis. *Surfactants and Interfacial Phenomena*; 2012:202–234. doi: 10.1002/9781118228920.ch4
32. Salager JL. *Surfactants: Types and uses*. Mérida: Laboratorio FIRP; 2002.
33. Schramm LL, Stasiuk N, Marangoni DG. Surfactants and their applications; 2003:3–48. doi: 10.1039/b208499f.
34. Azarmi R, Ashjarian A. Type and application of some common surfactants. *J Chem Pharm Res*. 2015;7(2):632–640.
35. Royer M, Prado M, García-Pérez ME, Diouf PN, Stevanovic T. Study of nutraceutical, nutricosmetics and cosmeceutical potentials of polyphenolic bark extracts from Canadian forest species. *PharmaNutrition*. 2013;1(4):158–167. doi: 10.1016/j.phanu.2013.05.001
36. Marzuki NHC, Wahab RA, Hamid MA. An overview of nanoemulsion: Concepts of development and cosmeceutical applications. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2019;33(1):779–797. doi: 10.1080/13102818.2019.1620124.
37. **Meliana Y**, Utami D, Septiyanti M, Wulandari ET, Ghozali M, Restu WK, et al. Characterization of artemisinin solid dispersion in maltodextrin and gum Arabic by freeze dried and high energy milling methods. *Macromolecular Symposia*. 2020;391(1):1–4. doi:10.1002/masy.201900186.

38. Dupont E, Journet M, Oula ML, Gomez J, Léveillé C, Loing E, et al. An integral topical gel for cellulite reduction: Results from a double-blind, randomized, placebo-controlled evaluation of efficacy. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*. 2014;7:73–88. doi: 10.2147/CCID.S53580.
39. **Meliana Y**, Septiyanti M, Harmami SB, Maulana NN, Susanti L, Abraham A, et al. Komposisi sediaan nanoemulgel antiselulit dari kombinasi ekstrak pegagan dan jahe. Paten Indonesia No. IDS000003226. 2020 September 5.
40. Hua X, Xu S, Wang M, Chen Y, Yang H, Yang R. Effects of high-speed homogenization and high-pressure homogenization on structure of tomato residue fibers. *Food Chemistry* [Internet]. 2017;232:443–9. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.04.003.
41. **Meliana Y**, Restu WK, Agustian E, Sulaswaty A, Sampora Y, Fahmiati S, et al. The Characteristics Of Emulsion Cream Containing Gotukola And Ginger Extract In Addition Of Fragrance. *Proc. 3rd BISSTECH*; 2015:C.33–C.38.
42. Zhengguang L, Jie H, Yong Z, Jiaojiao C, Xingqi W, Xiaoqin C. Study on the transdermal penetration mechanism of ibuprofen nanoemulsions. *Drug Dev Ind Pharm*. 2019;45(3):465–473.
43. Venesia NF, Fachrial E, Lister IN. Effectiveness test of *Centella asiatica* extract on improvement of collagen and hydration in female white rat (*Rattus norvegicus* Wistar). *American Academic Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*. 2020;65(1):98–107.
44. **Meliana Y**. Aplikasi teknologi nanodispersi untuk mengatasi gangguan metabolit (selulit) dengan bahan aktif dari ekstrak jahe dan pegagan. Laporan Akhir Kegiatan Kompetitif LIPI.; 2018.
45. Goyal A, Kumar S, Nagpal M, Singh I, Arora S. Potential of novel drug delivery systems for herbal drugs. *Indian J Pharm Educ Res*. 2011;45(3):225–235.

46. **Meliana Y**, Chern CS. Effect of the Molecular Weight of n-Alkane Costabilizers on the Ostwald Ripening of Styrene Miniemulsions. *J Dispers Sci Technol*. 2013;34(5):632–638. doi: 10.1080/01932691.2012.685847.
47. **Meliana Y**, Septiyanti M. Karakterisasi sediaan topikal anti aging dari kombinasi ekstrak pegagan dan kulit buah manggis. *J Sains Mater Indones*. 2016;17(4):178–183.
48. Restu WK, Sampora Y, **Meliana Y**, Haryono A. Effect of accelerated stability test on characteristics of emulsion systems with chitosan as a stabilizer. *Procedia Chem*. 2015;16:171–176. doi: 10.1016/j.proche.2015.12.031.
49. Gill TJS, Ratnayanti GAD, Arijana GKN. The effect of purple mangosteen (*Garcinia mangostana*) peel extract on collagen fiber in male wistar rats after Ultraviolet-B (UV-B) exposure. *Intisari Sains Medis*. 2018;9(3):131–134. doi:10.1556/ism.v9i3.295.
50. Wei M, Pan X, Rong L, Dong A, He Y, Song X, et al. Polymer carriers for controlled fragrance release. *Mater Res Express*. 2020;7(8):082001.
51. Rønholt S, Kirkensgaard JJK, Mortensen K, Knudsen JC. Effect of cream cooling rate and water content on butter microstructure during four weeks of storage. *Food Hydrocoll*. 2014;34:169–176. doi: 10.1016/j.foodhyd.2012.10.018.
52. Septiyanti M, **Meliana Y**, Suryani N, Hendrawati. Characterization of solid perfume based on cocoa butter with jasmine oil as fragrance. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, 1011(1); 2021. doi: 10.1088/1757-899X/1011/1/012037.
53. Septiyanti M, Fauziyah N, Harmami SB, Agustian E, **Meliana Y**. Effect of water content on water in oil (W/O) emulsion properties based on cocoa butter for cosmetic raw material. *ARPN J Eng Appl Sci*. 2021;16(22):2330–2337.
54. **Meliana Y**, Septiyanti M. Emulsion stability with PLA as co-surfactant. *Maj Polim Indones*. 2016;19(1):15–22.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

Buku Internasional

1. Ghozali M, Restu WK, Juliana I, **Meliana Y**, Triwulandari E. Effect of lignin on bio-based/oil-based polymer blends. Micro and nanolignin in aqueous dispersions and polymers: Interactions, Properties, and applications. Elsevier; 2021:251.
2. Ghozali M, Triwulandari E, Restu WK, Fahmiati S, **Meliana Y**. Lignin and its composites. Lignin: Biosynthesis and transformation for industrial applications. Springer, Cham; 2020:181–202.

Jurnal Internasional

3. Septiyanti M, Agustian E, Dewi RT, Laksmono JA, Angelina M, Widyaja RR, Antika LD, **Meliana Y**. Antiseptic study of alcohol based hand sanitizer with nanosilver and isopulegol additive and its inhibition of Sars-Cov-2 binding to the ACE2 receptor. International Journal of Pharmaceutical Research. 2021;13(3):1211–1221.
4. Utami D, **Meliana Y**, Budianto E. In-vitro dissolution and characterization of self-emulsifying drug delivery system of artemisinin for oral delivery. Journal of Physics: Conference Series. 2021;1811(1):012133.
5. Irawan C, Putra MD, Wijayanti H, Juwita R, **Meliana Y**, Nata IF. The amine functionalized sugarcane bagasse biocomposites as magnetically adsorbent for contaminants removal in aqueous solution. Journal: Molecules. 2021;26(19):5867.
6. Ghozali M, **Meliana Y**, Chalid M. Synthesis and characterization of bacterial cellulose by *Acetobacter xylinum* using liquid tapioca waste. Materials Today: Proceedings. 2021;44:2131–2134.
7. Septiyanti M, **Meliana Y**, Suryani N. Characterization of solid perfume based on cocoa butter with jasmine oil as fragrance. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021;1011(1):012037.

8. Saragih SW, Wirjosentono B, Eddiyanto, **Meliana Y**. Influence of crosslinking agent on the morphology, chemical, crystallinity and thermal properties of cellulose nanofiber using steam explosion. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2020;22:100740. doi: 10.1016/j.csite.2020.100740
9. **Meliana Y**, Utami D, Septiyanti M, Wulandari ET, Ghazali M, Restu WK, Fahmiati S, Raden Arthur Ario Lelono RAA. characterization of artemisinin solid dispersion in maltodextrin and gum Arabic by freeze dried and high energy milling methods. *Macromolecular Symposia*. 2020;391:1.
10. Saragih SW, Wirjosentono B, Eddyanto, **Meliana Y**. Thermal and morphological properties of cellulose nanofiber from pseudo - stem fiber of abaca (*Musa textilis*). *Macromolecular Symposia*. 2020;391:1. doi: 10.1002/masy.202000020.
11. Septiyanti M, Septevani AA, Ghazali M, Fahmiati S, Triwulandari E, Restu WK, **Meliana Y**, Matsumoto T, Takashi N. Effect of solvent combination on electrospun stereocomplex polylactic acid nanofiber properties. *Macromolecular Symposia*. 2020;391:1. doi: 10.1002/masy.201900134.
12. Kanani N, **Meliana Y**, Wardhono EY, Rahmayetty, Agustina S, Pitaloka AB. Synthesis and characterization of PLA-CNC matrix for antidiabetic drug release applications. *Materials Science Forum*. 2020;988:169–174. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.988.169.
13. Septiyanti M, Fauziyah N, Putri R, **Meliana Y**. Stability study of eugenol and kitolod extract (*Isotoma longiflora*) nanoemulsion concentrate for botanical pesticide application. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2020;10(5). doi:10.33263/BRIAC105.63896397.
14. Triwulandari E, Ghazali M, Restu W, **Meliana Y**, Septiyanti M, Haryono A. Hydrolysis and Condensation of Alkoxysilane for the Preparation of Hybrid Coating Based on Polyurethane/ Polysiloxane-Modified Epoxy. 2019. *Polymer Science, Series B*. 2019. Vol 61(2), pp 180-188.

15. Triwulandari E, Ghozali M, Sondari D, Septiyanti M, Sampora Y, **Meliana Y**, Fahmiati S, Restu W, Haryono A. Effect of lignin on mechanical, biodegradability, morphology, and thermal properties of polypropylene/polylactic acid/lignin biocomposite. *Plastics, Rubber and Composites: Macromolecular Engineering*. 2019;48(2):82–92. doi: 10.1080/14658011.2018.1562746.
16. Septiyanti M, Mulyana MR, Putri R, **Meliana Y**. Evaluation of nanoemulsion concentrate botanical fungicide from neem, citronella and eugenol oil using palm oil based surfactant. *American Journal of Physics and Applications*. 2019; 7(1):14–20. doi: 10.11648/j.ajpa.20190701.13.
17. Haryono A, **Meliana Y**, Ghozali M, Harmami SB. Effect of concentration on the ionic interaction between polystyrene sulfonate and cationic surfactant in aqueous solution. *Material Science Forum*. 2018;916:24–29.
18. Kristiyani A, Ikawati Z, **Meliana Y**, Yuridian R. Clinical trial of nanoencapsulated *Centella asiatica* and *Zingiber officinale* to improve cellulite and subcutaneous adipolysis. *Journal of Young Pharmacists*. 2018;10(3):344–349. doi: 10.5530/jyp.2018.10.76.
19. Setiawan AAR, Sulaswatty A, **Meliana Y**, Haryono A. Innovation readiness assessment toward. Research commercialization: Case of Surfactants for food processing. *International Journal of Innovation*. 2018;6(2),180–193. doi: 10.5585/iji.v6i2.291.
20. Wahyuni M, Rocky A, Akbar MA, Laksmono JA, **Meliana Y**. Effect Of Pwm Signal On Hydrogen Production Using Hoffman Voltameter MethodsEffect of PWM signal on hydrogen production using Hoffman Voltameter methods. *Advanced Science Letters*. 2017;23(12):11897–11901(5). doi: 10.1166/asl.2017.10540.
21. **Meliana Y**, Ibnusantosa G, Haryono A. characterization of ir spectra and molecular weight of the products on modified ring opening polymerization of poly lactid acid. *Advanced Science Letters*. 2017;23(12):11810–11814. doi: 10.1166/asl.2017.10522.
22. Savitri, **Meliana Y**. Characterization of emulsion system on mimba oil as organic insecticide using surfactants based on vegetable oil. *Advanced Science Letters*. 2017;23(12):11815–11818(4). doi: 10.1166/asl.2017.10523.

23. Ikawati Z, Murwanti R, **Meliana Y**, Kartika W. The effect of nanoencapsulated *Centella asiatica* L and *Zingiber officinale* Rosc. Var. Rubrum combination to promotecollagen synthesis and decrease the diameter of adipocyte cells in female wistar rats. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2016;7(5):1909.
24. Restu WK, Sampora Y, **Meliana Y**, and Haryono A. Effect of accelerated stability test on characteristics of emulsion systems with chitosan as a stabilizer. Procedia Chemistry. 2015;16:171–176. doi: 10.1016/j.proche.2015.12.031.
25. Triwulandari T, Ghozali M, **Meliana Y**. Synthesis of 1,4-butanediol monooleate and 1,4-butanediol, 9-hydroxy-10-methoxy-monostearate from palm oil as modifier of epoxy resin for coating. Procedia Chemistry. 2015;16:495–502. doi: 10.1016/j.proche.2015.12.084.
26. **Meliana Y** and Chern CS. Effect of the molecular weight of n-alkane costabilizers on the ostwald ripening of styrene miniemulsions. Journal of Dispersion Science and Technology. 2012;34(5):632–638. doi: 10.1080/01932691.2012.685847.
27. **Meliana Y**, Lin CT, Suprianti L, Huang Y J, Chern CS. Characterization of costabilizers in retarding Ostwald ripening of monomer miniemulsions. Journal of Dispersion Science and Technology. 2012;33(9):1346–1353. doi: 10.1080/01932691.2011.605656.
28. **Meliana Y**, Suprianti L, Huang YC, Lin CT, Chern CS. Effect of mixed costabilizers on Ostwald ripening of monomer miniemulsions. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2011;389(1–3):76–81. doi: 10.1016/j.colsurfa.2011.08.047.
29. **Meliana Y**, Cala NA, Lin CT, Chern CS. Ostwald ripening of two-component disperse phase miniemulsions containing monomer and reactive costabilizer. Journal of Dispersion Science and Technology. 2010;31(11):1568–1573. doi: 10.1080/01932690903294204.

30. Lin CT, Chiu WY, Lu HC, **Meliana Y**, Chern CS. Miniemulsion copolymerizations of methyl methacrylate and butyl acrylate in the presence of reactive costabilizer. *Journal of Applied Polymer Science*. 2009;115(5):2786–2793. doi: 10.1002/app.30389.

Jurnal Nasional

31. **Meliana Y**. Pendekatan sidik jari reservoir untuk mendeterminasi alokasi produksi sumur 4 commingle. *Widyariset*. 2006;Edisi Khusus Vol. 9:113–117.
32. Ghozali M, **Meliana Y**, Fahmiati S, Triwulandari E, Darmawan A. Sintesis asam oleat teroksidasi dengan katalis asam asetat. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 2018;40(2):63-70.
33. **Meliana Y**, Septiyanti M. Karakterisasi sediaan topikal anti aging dari kombinasi ekstrak pegagan dan kulit buah manggis. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 2018;17(4):178–183. doi: 10.17146/jsmi.2016.17.4.4180.
34. **Meliana Y**, Juniarsih A, Anggraini J. karakterisasi sifat termal dan optik polydimethylsiloxane sebagai lensa invers. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 2017;18(4):155–161. doi: 10.17146/jsmi.2017.18.4.4149.
35. **Meliana Y**, Septiyanti M. Emulsion stability with PLA as co-surfactant. *Maj. Polim. Indones*. 2016;19(1):15–22.
36. Adilina IB, Agustian E, **Meliana Y**, Sulaswatty A. Synthesis and properties of ethoxylated glycerol monooleate as palm oil based nonionic surfactants. *Indonesian Journal of Applied Chemistry*. 2015;17(1):49–55.

Prosiding Internasional

37. Ghozali M, **Meliana Y**, Chalid M. Synthesis and characterization of bacterial cellulose by *Acetobacter xylinum* using liquid tapioca waste. *Materials Today: Proceedings*, 44; 2021:2131–2134.
38. Utami D, **Meliana Y**, Helmiyati, Budianto E. In-vitro dissolution and characterization of self-emulsifying drug delivery system of artemisinin for oral delivery. *Journal of Physics: Conference Series*, 1811(1); 2021:012133

39. Septiyanti M, **Meliana Y**, Suryani N, Hendrawati. Characterization of solid perfume based on cocoa butter with jasmine oil as fragrance. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1011(1); 2021:012037.
40. Sunardi, Lusiani R, Saefuloh I, Listijorini E, Sumarna A, Fawaaid M, **Meliana Y**. Particleboard characterization using sawdust from sengon wood, mahogany wood, bayur wood, and rice husk ash as composite fillers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 909(1); 2020:012028.
41. Saragih S, Wirjosentono B, Eddyanto, **Meliana Y**. The influence of extraction method to the properties of α -cellulose from abaca stem (*Musa textillis*). AIP Conference Proceedings, 2267 (1); 2020:020028.
42. Septiyanti M, **Meliana Y**. Characterization of nanoemulsion gotukola, mangosteen rind, cucumber and tomato extract for cosmetic raw material. Journal of Physics: Conference Series, 1442(1); 2020:012046.
43. Septiyanti M, Liana L, Sutriningsih, Kumayanjati B, **Meliana Y**. Formulation and evaluation of serum from red, brown and green algae extract for anti-aging base material. AIP Conference Proceedings, 2175 (1); 2019:020078.
44. Saragih S, Wirjosentono B, Eddyanto, **Meliana Y**. Extraction and characterization of cellulose from abaca pseudo stem (*Musa textile*). Journal of Physics: Conference Series, 1232(1); 2019:012018.
45. Septiyanti M, **Meliana Y**, Savitri, Aiman S, Putri R. Emulsion stability and residue evaluation of natural fungicide from neem and eugenol oil in 300 ec formulation. AIP Conference Proceedings, 2024(1); 2018:020012.
46. Ghozali M, Triwulandari E, **Meliana Y**, Fahmiati S, Fatriasari W, Laksana R, Masruchin N, Suryanegara L. Thermal properties of polylactic acid/zinc oxide biocomposite films, AIP Conference Proceedings, 2024(1); 2018:020032.

47. Triwulandari E, Fahmiati S, Sampora Y, **Meliana Y**, Ghazali M, Sondari D. Effect of polyanions variation on the particle size of chitosan nanoparticle prepared by ionic gelation method. AIP Conference Proceedings, 2024(1); 2018:020028.
48. **Meliana Y**, Septiyanti M, Aiman S, Ghazali M, Triwulandari E, Putri R. Formulation of palm oil based surfactant for fungicide emulsifiable concentrate. 5th International Symposium on Innovative Bioproduction Indonesia; 2018:100–106.
49. **Meliana Y**, Harmami SB, Restu W. Characterization of nanoencapsulated *Centella asiatica* and *Zingiber officinale* extract using combination of malto dextrin and gum Arabic as matrix. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 172(1); 2017:012065.
50. Septiyanti M, **Meliana Y**, Agustian E. Effect of citronella essential oil fractions as oil phase on emulsion stability. AIP Conference Proceedings, 1904(1); 2017:020070.
51. Fahmiati S, Harmami SB, **Meliana Y**, Haryono A. Emulsion polymerization of polystyrene-co-acrylic acid with Cu₂O incorporation. International Symposium on Applied Chemistry (ISAC), AIP Conf. Proc. 1803; 2016:020043-1–020043-10. doi: 10.1063/1.4973170.
52. **Meliana Y**, Fahmiati S, Haryono A. Emulsion copolymerization of styrene-co-maleic acid and incorporation of Cu₂O into its matrix. MATEC Web of Conferences 58; 2016:01010. doi: 10.1051/matecconf/20165801010.
53. **Meliana Y**, Setiawan AH. Antioxidant Activity of Lignin Phenolic Compounds as By-Product of Pretreatment Process of Bioethanol Production From Empty Fruits Palm Bunch. AIP Conference Proceedings, 1712, 050010; 2016. doi: 10.1063/1.4941893
54. Adilina IB, Agustian E, **Meliana Y**, Sulaswatty A. Ethoxylated glycerol monooleate: Palm oil based nonionic surfactant for oil-in water emulsion systems. Proceeding Asean Conf. Sci. Technol; 2014

55. Harmami IB, **Meliana Y**, Haryono A, Sondari D. Review: Development of herbal plants with potential application for the treatment of cellulite. International Polymer Science and Technology (IPST), Yogyakarta, 8–10 Oktober 2013.
56. **Meliana Y**, Restu W, Agustian E, Sulaswaty A, Sampora Y, Fahmiati S, Septiyanti M. The characteristics of emulsion cream containing gotukola and ginger extract in addition of fragrance. Conference: The 3rd Bali International Seminar on Science and Technology (BISSTECH); 2015.

Prosiding Nasional

57. **Meliana Y**, Budi IS. New technique: Reservoir management for cominggle layer. IPA (Indonesia Petroleum Assosiation) Convention, Jakarta, 2004.
58. Hanafi AS, **Meliana Y**, Setiabudi A, Wuryaningsih SR. Optimalisasi pembentukan inti aktif oksida Mn, Ce dan campuran keduanya terhadap suhu reaksi dengan gas hidrogen. Indonesian Symposium Science and Technology on Chemistry, Januari 2006.
59. Septiyanti M, Fahmiati S, **Meliana Y**. Pengaruh konsentrasi sampel terhadap akurasi pengukuran diameter partikel nanoemulsi. 11th Annu. Meet. Test. Qual; 2016:121–127.

Paten

60. Mansur D, Haryono A, **Meliana Y**, Harmami SB, Fahmiati S, Sampora Y. Polimer biosida sebagai antifouling dan proses pembuatannya. No. Pendaftaran Paten P00201407034. 2014 November 13.
61. **Meliana Y**, Sondari D, Haryono A, Ghozali M, Agustian E, Harmami SB, et al. Krim antiselulit berbasis herbal dan proses pembuatannya. Paten Indonesia No. IDP000067131. 2020 Februari 6.
62. Savitri, Aiman S, **Meliana Y**, Widjojono A. Pestisida nabati dengan bahan aktif minyak nimba. Paten Indonesia No. IDP000075910. 2021 April 5.

63. Haryono A, Ghazali M, **Meliana Y**, Triwulandari E, Adilina IB, Septiyanti M, et al. Pembuatan poli asam laktat menggunakan katalis timah berpenyangga mineral liat. Paten Indonesia No. IDP000057634. 2019 April 1.
64. **Meliana Y**, Haryono A, Triwulandari E, Ghazali M, Fahmiati S. Polimer biosida dengan zat aktif Cu dan metode pembuatannya. Paten Indonesia No. IDP000058604; 2019 Mei 13.
65. **Meliana Y**, Sondari D, Restu WK, Haryono A, Ghazali M, Triwulandari E, et al. Produk nanoenkapsulasi sediaan oral dari kombinasi ekstrak pagagan dan ekstrak jahe serta proses pembuatannya. No. Pendaftaran Paten P00201507472. 2015 November 19.
66. Triwulandari E, Haryono A, Ghazali M, **Meliana Y**, Fahmiati S, Devy YA, et al. Proses pembuatan hybrid coating berbasis resin epoksi termodifikasi poliuretan dan polisiloksan. No. Pendaftaran Paten P00201604225. 2016 Juni 23.
67. Laksmono JA, Haryono A, **Meliana Y**, Widjaya RR, Ajie FT, Ramdani D, et al. Adsorben komposit untuk pemurnian etanol dan proses pembuatannya. Paten Indonesia No. IDP000078417. 2021 Agustus 12.
68. **Meliana Y**, Septiyanti M, Haryono A, Triwulandari E, Ghazali M, Sampora Y, et al. Sediaan topikal nanoemulsi kombinasi ekstrak pegagan, ekstrak kulit manggis, ekstrak timun dan ekstrak tomat untuk mengatasi kerut kulit dan proses pembuatannya. Paten Indonesia No. IDP000070588; 2020 Agustus 14.
69. Irawan Y, Adilina IB, Haryono A, Juliana I, Ghazali M, Savitri, **Meliana Y**, et al. Proses pembuatan surfaktan anionik dengan prekursor polietilen glikol oleat dan metil ester serta produk yang dihasilkan dari proses tersebut. Paten Indonesia No. IDP000070399; 2020 Agustus 10.
70. Ghazali M, Haryono A, Setiawan AH, **Meliana Y**, Triwulandari E, Septiyanti M, et al. Proses pembuatan monomer uretan non-isosianat dari minyak jarak pagar dan produk yang dihasilkan dari proses tersebut. Paten Indonesia No. IDP000072576; 2020 November 5.

71. Ghozali M, Haryono A, Setiawan AH, **Meliana Y**, Triwulandari E, Septiyanti M, et al. Proses pembuatan poliester poliol berbasis asam oleat dan produk yang dihasilkannya. No. Pendaftaran Paten P00201703488. 2017 Mei 1.
72. Savitri, **Meliana Y**, Aiman S, Amriani F, Septiyanti M. Fungisida nabati dengan bahan aktif minyak cengkeh dan minyak sereh. IDP000075588; 2021 Maret 17.
73. **Meliana Y**, Haryono A, Ghozali M, Triwulandari E, Septiyanti M, Fahmiati S, et al. Sediaan topikal nanoemulsi ekstrak alpukat. Paten Indonesia No. IDP000082333. 2022 Agustus 2.
74. Ghozali M, Triwulandari E, **Meliana Y**, Fahmiati S. Proses pembuatan asam oleat terepoksidasi dan komposisinya. Paten Indonesia No. IDP000076028. 2021 April 7.
75. Septevani AA, Sudirman, Sampora Y, Burhani D, Sudiarmanto, Septiyanti M, **Meliana Y**, et al. Nanoselulosa dari limbah biomassa tandan kosong kelapa sawit dan proses pembuatannya. Paten Indonesia No. IDP000082142; 2022 Juli 20.
76. **Meliana Y**, Aiman S, Savitri, Luvita V, Septiyanti M, Efendy O, et al. Fungisida nabati berbahan dasar minyak nimba, minyak cengkeh dan minyak sereh menggunakan surfaktan turunan sawit. Paten Indonesia No. IDS000003304; 2020 Oktober 20.
77. Ghozali M, Triwulandari E, **Meliana Y**, Fahmiati S, Haryono A, Septiyanti M, et al. Proses pembuatan monouretan non-isosianat dari asam oleat terepoksidasi dan produk yang dihasilkannya. Paten Indonesia No. IDP000074223. 2021 Januari 21.
78. **Meliana Y**, Septiyanti M, Harmami SB, Maulana NN, Susanti L, Abraham A, et al. Komposisi sediaan nanoemulgel antiselulit dari kombinasi ekstrak pegagan dan jahe. Paten Indonesia No. IDS000003226; 2020 September 25.
79. Septevani AA, Sampora Y, Rifathin A, Sari AA, Sudiarmanto, Devy AA, **Meliana Y**, et al. Superadsorben nanoselulosa dari limbah biomassa tandan kelapa sawit. No. Pendaftaran Paten P00201902709. 2019 Maret 29.

80. Fahmiati S, Sampora Y, **Meliana Y**, Restu WK, Ghazali M. Komposisi nanopartikel chitosan sodium tripoliposfat dengan penambahan polianion lain. Paten Indonesia No. IDS000004275. 2021 Oktober 6.
81. **Meliana Y**, Septiyanti M, Agustian E, Harmami SB. Formulasi solid perfume dari campuran minyak atsiri berbahan dasar lemak coklat. Paten Indonesia No. IDP000081538. 2022 April 29.
82. Ghazali M, Restu WK, Triwulandari E, Fahmiati S, **Meliana Y**, Sampora Y. Komposisi biokomposit plastik poli asam laktat / logam oksida (PLA/LO). No. Pendaftaran Paten P00201911796. 2019 Desember 13.
83. Ghazali M, Restu WK, Triwulandari E, Fahmiati S, **Meliana Y**. Komposisi dari biokomposit plastik pati terplastisasi / logam oksida (TPS/LO). Paten Indonesia No. IDP000083967. 2022 November 7.
84. Hendrana S, Indayaningsih N, Suliyanti MM, Triwulandari E, Septiyanti M, **Meliana Y**. Proses pembuatan polistirena tersulfonasi menggunakan laser kejut. Paten Indonesia No. IDP000083968. 2022 November 7.
85. Septiyanti M, **Meliana Y**, Agustian E, Laksmono JA, Dewi RT, Angelina M, et al. Komposisi gel hand sanitizer dengan aditif nanosilver dan isopulegol. No. Pendaftaran Paten S00202006902. 2020 September 22.
86. Hendrana S, Septiyanti M, Irawan Y, Laksmono JA, **Meliana Y**, Haryono A, et al. Metode daur ulang plastik medis dengan rekristalisasi. No. Pendaftaran Paten P00202010633. 2020 Desember 24.
87. **Meliana Y**, Septiyanti M, Agustian E, Harmami SB, Fauziyah N, Maulana NN, et al. Formulasi dan metode pembuatan parfum padat berbahan dasar minyak atsiri, lilin lebah, dan lemak coklat melalui emulsifikasi air dalam minyak (A/M) dan produk yang dihasilkannya. No. Pendaftaran Paten P00202103292. 2021 Mei 3.

DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

1. **Meliana Y.** Pengujian karakteristik biji kepoh (*Sterculia foetida* L) sebagai bahan dasar pelumas alternatif [skripsi]. [Depok]: Universitas Indonesia; 1999.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Biodata Singkat

Nama : Dr. Yenny Meliana
Kewarganegaraan : Indonesia
Tempat, Tanggal Lahir : Curup (Bengkulu) /17-10-1976
Anak ke : 1 dari 4 Bersaudara
Jenis Kelamin : Wanita
Nama Ayah Kandung : Indani (Alm.)
Nama Ibu Kandung : Salmawani
Nama Suami : Dr. Rocky Alfanz
Jumlah Anak : 1 orang
Nama Anak : Vairo Tame Alfanz
Nama Instansi : Organisasi Riset Nanoteknologi dan Material (OR NAMAT)-Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Judul Orasi : Peran Teknologi Nanoemulsi untuk Pengembangan Mutu Kosmetik dari Herbal Asli Indonesia
Jabatan : Kepala Pusat Riset Kimia Maju-BRIN
Bidang Kepakaran : Kimia Additive, Nanodispersi, Sistem Nanoemulsi, Polimer Koloid
No. SK Pangkat Terakhir : SK Kepala BKN No. 00041/KEP/AA/15001/21
No. SK Peneliti Ahli Utama : Keppres No. 3/M Tahun 2022

B. Pendidikan Formal

No	Jenjang	Nama Sekolah/PT	Kota dan Negara	Tahun Lulus
1	SD	SD Xaverius	Bengkulu, Indonesia	1989
2	SMP	SMPN 1 Curup	Bengkulu, Indonesia	1992
3	SMA	SMAN 1 Curup	Bengkulu, Indonesia	1995
4	S-1	Universitas Indonesia	Depok, Indonesia	1999
5	S-2	Universitas Indonesia	Depok, Indonesia	2003
6	Advance Diploma	Zhejiang University	China	2007
7	S-3	National Taiwan University of Science and Technology	Taipei, Taiwan	2012

C. Pendidikan Nonformal

No.	Nama Pendidikan	Lamanya	Tahun	Tempat
1.	Pendidikan dan Pelatihan Kepemimpinan Tingkat II	4 bulan	2020	Jakarta
2.	Pendidikan dan Pelatihan Kepemimpinan Tingkat II	5 bulan	2017	Pusbindiklat Peneliti LIPI Cibinong
3.	Diklat Jabatan Fungsional Peneliti Tingkat Lanjutan	1 minggu	2015	Pusbindiklat Peneliti LIPI Cibinong
4.	Diklat Fungsional Peneliti Tingkat Pertama	3 minggu	2006	Pusdiklat Graha Insan Cita, Depok
5.	Kursus dan Workshop: Applied good clinical practice (GCP)	2 hari	2020	PT. Prodia Diacro Laboratories, dan LIPI

No.	Nama Pendidikan	Lamanya	Tahun	Tempat
6.	Workshop: Uji Klinik Obat Herbal dan Workshop membuat protokol	2 hari	2020	Yayasan Pengembangan Farmakologi & Terapi
7.	Pelatihan Reviewer Angkatan II	8 hari	2019	Jakarta
8.	Pelatihan Kompetensi: International Research Reviewer (CIRR)	1 hari	2019	Hotel Sari Pan Pacific, Jakarta
9.	Workshop in the 9th ASEAN FOOD Conference	3 hari	2005	LIPI, RISTEK, Patpi, ILSI
10.	Advance Diploma	2 bulan	2007	Zhejiang University, China
11.	MTCP, Meeting Halal Requirements in Formulating and Manufacturing Cosmetic Personnel Cares Through MS 2200:2008	14 hari	2015	Syah Alam, Putrajaya, Malaysia
12.	The 2 nd Workshop on Nanotechnology: Nanotechnology and its prospect for supporting national industries	1 hari	2005	RISTEK, LIPI
13.	Pelatihan Pengenalan SNI 19-17025-2000	1 hari	2003	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi, LEMIGAS

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Pendidikan	Lamanya	Tahun	Tempat
14.	Pelatihan HAKI Migas: Paten Attorney	2 hari	2003	PT. Darma Permai Kurnia
15.	Pelatihan Particle Size Analyzer	2 hari	2018	PT. Horiba
16.	Pelatihan ISO 17025:2017; General Requirements for The Competence of Testing and Calibration Laboratories	3 hari	2018	Pusat Penelitian Kimia LIPI
17.	Pelatihan Gel Permeation Chromatography (GPC)	2 hari	2018	Shimadzu
18.	Pelatihan ISO 9001: Management Quality	3 hari	2016	Pusat Penelitian Kimia LIPI
19.	Pelatihan National Workshop for Enhancing the Clinical Quality of Traditional/Herbal Medicine	1 hari	2014	FK UI
20.	Pelatihan Polimer untuk Pengemasan Plastik	1 hari	2014	Kementerian Perindustrian

D. Jabatan Struktural

No.	Jabatan	Instansi	Tahun
1.	Kepala Pusat Riset Kimia Maju	Pusat Riset Kimia Maju, BRIN	2022–sekarang
2.	Kepala Pusat Penelitian Kimia	P2Kimia - LIPI	2019–2021
3.	Kepala Kelompok Penelitian Kimia Polimer, Pusat Penelitian Kimia	P2Kimia - LIPI	2019
4.	Kepala Divisi Penelitian dan Diseminasi, Pusat Penelitian Kimia	P2Kimia - LIPI	2015–2019

E. Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Peneliti Ahli Utama	01-10-2021
2.	Peneliti Ahli Madya	01-09-2016
3.	Peneliti Ahli Muda	01-08-2013

F. Penugasan Khusus Nasional/Internasional

No.	Jabatan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Chemical Review Committee, Konvensi Rotterdam dibawah FAO-PBB	FAO/UNEP-United Nations	2020–2023
2.	Chair ASEAN Focal Point for SCFST	ASEAN-SCFTS	2020–2024
3.	ASEAN Food Conference 16th AFC 2019	LIPI, Patpi (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia)	2019
4.	Badan Nasional Senjata Kimia Terlarang/ Prohibited Chemical Weapon (PCW)	Kemenperin	2017–2019
5.	Sub Komite Teknologi Pangan dan Ilmu Pengetahuan (SCFST) untuk Negara ASEAN	ASEAN	2017–2018
6.	ASEAN Food Conference, Ho Chi Minh, Myanmar	P2Kimia LIPI	2018
7.	Satreps Biorefinery	JICA, Japan	2017–2018
8.	Komite Peninjau POPs di FAO	FAO	2017–2018
9.	Representative Member Asia Pacific Regional for Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) UNEP	Dirjen PLSB KLHK	2018–sekarang
10.	China Scholarship Council - UNESCO	CSC dan UNESCO	2006–2007

G. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota/Negara)	Tahun
1.	Konferensi Internasional Innovation in Polymer Science and Technology (IPST) 2019 in conjunction with ICFCHT	Ketua Pelaksana	Bali, Indonesia	2019
2.	Sosialisasi Program LPDP RISPRO 2020	Narasumber	BATAN, Himpenindo	2020
3.	Badan Nasional Senjata Kimia Terlarang/ Prohibited Chemical Weapon (PCW)	Partisipan	Kemenperin	2017–2019
4.	Sub Komite Teknologi Pangan dan Ilmu Pengetahuan (SCFST) untuk Negara ASEAN	Partisipan Aktif	ASEAN	2017–2018
5.	Komite Peninjau POPs di FAO	Pengamat	FAO	2017–2018
6.	Konferensi Internasional Innovation in Polymer Science and Technology (IPST)	Editor Tamu	Himpunan Polimer Indonesia	2013

H. Keterlibatan dalam Pengelolaan Jurnal Ilmiah

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
1.	Jurnal Instrumentasi	Badan Standardisasi Nasional	Mitra Bestari	2015–2019
2.	Jurnal Sains dan Materi Indonesia	BATAN	Mitra Bestari	2016

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
3.	Jurnal Bahan Alam Terbarukan	Universitas Negeri Semarang (UNNES)	Mitra Bestari	2016
4.	Prosiding Internasional Macrosymposia	John Wiley & Sons, Inc	Editor	2013
5.	Prosiding Internasional Macrosymposia	John Wiley & Sons, Inc	Mitra Bestari	2016

I. Karya Tulis Ilmiah

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	-
2.	Penulis Bersama Penulis Lainnya	87
	Total	87

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	37
2.	Bahasa Inggris	50
3.	Bahasa Lainnya	-
	Total	87

J. Pembinaan Kader Ilmiah

Mahasiswa

No.	Nama	Universitas	Peran/Tugas	Tahun
1.	Sri Wahyuni Saragih	S-3 Kimia, Universitas Sumatera Utara	Co-promotor	2018–2021
2.	Muhammad Ghozali	S-3 Teknik Metalurgi Material, Universitas Indonesia	Co-promotor	2019–2022

No.	Nama	Universitas	Peran/Tugas	Tahun
3.	Angga Widya Putra	S-2 Swinburne University of Technology, Australia	Pembimbing	2021–2022

K. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Sekretaris Umum	Himpunan Polimer Indonesia (HPI)	2015–2017
2.	Anggota	Himpunan Polimer Indonesia (HPI)	2015– Sekarang
3.	Anggota	Himpunan Peneliti Indonesia (Himpenindo)	2019–2021
4.	Anggota	Perhimpunan Periset Indonesia (PPI)	2022– sekarang

L. Tanda Penghargaan

No.	Penghargaan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Hitachi Award 2021	Hitachi Jpn Foundation	2022
2.	Finalist Waitro Innovation Award 2021	WAITRO	2022
3.	Anugerah Hak Kekayaan Intelektual (HKI) Produktif dan Berkualitas	Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional	2020
4.	Penunjukan sebagai anggota Chemical Review Committee (CRC) untuk Rotterdam Convention	Partisipan (195 negara anggota PBB yang telah diratifikasi)	2019
5.	Penghargaan Wirakarya, Prestasi Ilmuwan Muda	Presiden Republik Indonesia	2018
6.	Perempuan Bintang Awards 2018 (Bintang Ilmiah) dalam kategori Woman Scientist	Tabloid Bintang dan Tempo Group	2018

No.	Penghargaan	Nama Organisasi	Tahun
7.	Penghargaan Diseminasi Teknologi dari Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia	LIPI	2017
8.	Penghargaan atas terlaksananya perjanjian lisensi antara LIPI dengan PT. Nanotech Herbal Indonesia, dengan invensi: Krim Antiselulit berbasis Herbal dan Proses Pembuatannya (P0020150118)	LIPI	2017
9.	fellowship For Woman in Science (FWIS)	L'OREAL - Indonesia UNESCO Award	2016
10.	Penghargaan Science and Technology Research Grant (STRF)	Indonesia Toray Science Foundation (ITSF)	2015
11.	Satyalancana Karya Satya X Tahun	PRESIDEN RI	2015
12.	Penghargaan Peringkat Ketiga pada Diklat Fungsional Peneliti Tingkat Pertama Angkatan XVIII Tahun 2006	Pusdiklat Graha Insan Cita Depok	2006



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung BJ Habibie, Jl. M.H. Thamrin No.8,
Kb. Sireh, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

DOI: 10.55981/brin.716



ISBN 978-623-8052-28-8



Buku ini tidak diperjualbelikan.