

PIDATO PENGUKUHAN



SISTEM PENGHANTARAN NANOTEKNOLOGI UNTUK OBAT DAN KOSMETIKA

Prof. Dr. Tristiana Erawati Munandar, Dra., M.Si., Apt.



Disampaikan pada
Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Farmasetika
pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga di Surabaya
pada Hari Rabu, Tanggal 16 Maret 2022

SISTEM PENGHANTARAN NANOTEKNOLOGI UNTUK OBAT DAN KOSMETIKA



Pidato

Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Farmasetika
pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga
di Surabaya pada Hari Rabu, Tanggal 16 Maret 2022

Oleh

TRISTIANA ERAWATI MUNANDAR



*Bismillahir-rohmaanir-rohim,
Assalamu'alaikum warahmatullohi wabarokatuh,*

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua
Yang terhormat;
Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas
Airlangga,
Rektor dan Para Wakil Rektor Universitas Airlangga,
Ketua, Sekretaris, dan Para Ketua Komisi serta Anggota Senat
Akademik Universitas Airlangga,
Para Guru Besar di Lingkungan Universitas Airlangga,
Para Dekan dan Wakil Dekan di Lingkungan Universitas
Airlangga,
Para Direktur Direktorat di Lingkungan Universitas Airlangga,
Para Ketua Lembaga, Badan, dan Pusat di Lingkungan Universitas
Airlangga,
Para senior, sejawat, rekan, keluarga, dan hadirin yang kami
mulikan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankan saya menyampaikan syukur *alhamdulillah hi robbil aalamiin* ke hadirat Allah SWT karena berkat dan limpahan rahmat-Nya, maka pada hari ini kita semua dapat menghadiri Sidang Universitas Airlangga. Sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah mengangkat kita dari jalan kegelapan ke jalan yang terang benderang. Saya sampaikan penghargaan dan penghormatan yang setinggi-tingginya kepada para hadirin atas kehadiran, perhatian, dan kesediaan mengikuti acara pengukuhan guru besar saya.

Jabatan Guru Besar merupakan jabatan tertinggi dari seorang dosen. Saya menyadari bahwa pengangkatan sebagai Guru Besar ini merupakan amanah dan tanggung jawab yang lebih besar bagi

seorang dosen. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing dan melindungi kita semua.

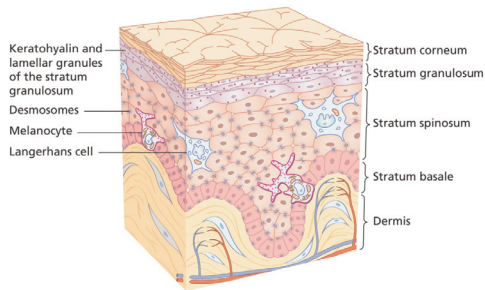
Dalam kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar dalam Bidang Farmasetika pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga dengan judul:

SISTEM PENGHANTARAN NANOTEKNOLOGI UNTUK OBAT DAN KOSMETIKA

Sistem penghantaran merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi keberhasilan suatu terapi. Suatu bahan aktif farmasi/obat atau *Active Pharmaceutical Ingredient* (API), selanjutnya disebut sebagai bahan aktif farmasi, akan dapat memberikan efek yang diinginkan jika bahan aktif farmasi tersebut dapat mencapai target atau tempat aksinya dalam jumlah yang memadai. Oleh sebab itu, sistem penghantaran senantiasa dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan menghantarkan bahan aktif farmasi agar lebih efektif dan efisien. Untuk menghasilkan sistem penghantaran yang sesuai maka beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan adalah; sifat fisiko-kimia bahan aktif farmasi dan rute penggunaannya. **Sifat fisiko-kimia** bahan aktif farmasi yang menjadi perhatian utama adalah kemampuannya dalam melarut, karena untuk dapat diabsorpsi bahan aktif farmasi harus dalam bentuk molekul, yang kedua adalah **permeabilitasnya** yaitu kemampuan bahan aktif farmasi dalam menembus membran atau berpenetrasi. Berdasarkan kelarutan dan permeabilitasnya, bahan aktif farmasi digolongkan menjadi 4 (empat) kelas biofarmasetika atau dikenal dengan istilah *Biopharmaceutical Classification System* (BCS) yaitu; BCS I memiliki sifat kelarutan tinggi dan permeabilitas tinggi, BCS II memiliki sifat kelarutan rendah dan permeabilitas

tinggi, BCS III memiliki sifat kelarutan tinggi dan permeabilitas rendah, sedangkan BCS IV memiliki sifat kelarutan rendah dan permeabilitas juga rendah. Adapun **rute penggunaan obat** dapat melalui oral (per-oral), parenteral atau injeksi, topikal dan melalui lubang-lubang tubuh yang lain. Penggunaan obat per-oral merupakan rute penggunaan yang paling banyak digunakan karena paling mudah dan tidak memerlukan tindakan invasif. Namun, beberapa bahan aktif farmasi dapat mengalami *first pass metabolism* sehingga kadar di dalam darah rendah dan jumlah yang sampai ke target aksi juga rendah sehingga efek yang ditimbulkan akan rendah. Bahan aktif farmasi juga dapat memberikan efek samping yang besar pada penggunaan peroral, misalnya dapat menimbulkan rasa mual atau mengiritasi lambung. Di samping hal tersebut, suatu bahan aktif farmasi ada kemungkinan hanya diperlukan untuk menimbulkan efek lokal saja, misalnya untuk mengurangi rasa sakit dan meredakan peradangan pada kasus radang sendi ringan hingga sedang, maka obat dapat diberikan secara topikal.

Pada **pemberian obat secara topikal** bentuk sediaan yang umum digunakan adalah bentuk sediaan semi-padat dapat berupa salep, krim, atau gel dimana bahan aktif farmasi akan bekerja di permukaan kulit atau berpenetrasi ke dalam kulit. Ada tiga kompartemen utama kulit yaitu epidermis, dermis, dan hipodermis. Epidermis terbagi menjadi beberapa lapisan yaitu lapisan terluar **stratum korneum**, lapisan yang lebih dalam stratum granulosum, stratum spinosum dan stratum basale yang dapat dilihat pada gambar 1 (Draelo, 2016). Pada dermis terdapat pembuluh darah, maka ketika bahan aktif farmasi berpenetrasi mencapai dermis selanjutnya dapat didistribusikan secara sistemik.



Gambar 1.

Diagram struktur kulit manusia (Draelo, 2016).

Hadirin yang kami hormati,

Stratum korneum merupakan lapisan kulit terluar dengan ketebalan 10 sampai 20 μm terdiri dari beberapa lapis sel-sel korneosit berbentuk pipih yang tersusun rapat dan bersifat lipofil (Ceve, 2004; Alkilani *et al.*, 2015; Draelo, 2016). Sifat stratum korneum yang rapat dan sangat lipofil merupakan barrier perlindungan tubuh yang sangat kuat, karena tidak mudah ditembus oleh partikel-partikel atau bahan yang mudah larut maupun yang sukar larut dari lingkungan. Bahan aktif farmasi kelompok BCS II yang sukar larut, kelompok BCS III yang permeabilitas rendah maupun kelompok BCS IV yang sukar larut dan permeabilitas rendah tidak mudah melewati stratum korneum. Demikian juga dengan **kosmetika** yang sebagian besar sediaannya dioleskan pada kulit (antara lain *anti-aging*, pemutih, pelembab, tabir surya) mensyaratkan bahan aktif yang umumnya sukar larut air untuk masuk atau berpenetrasi ke dalam kulit, maka akan sangat sulit menembus stratum korneum. Sehingga diperlukan sistem penghantaran baru memanfaatkan **nanoteknologi**.

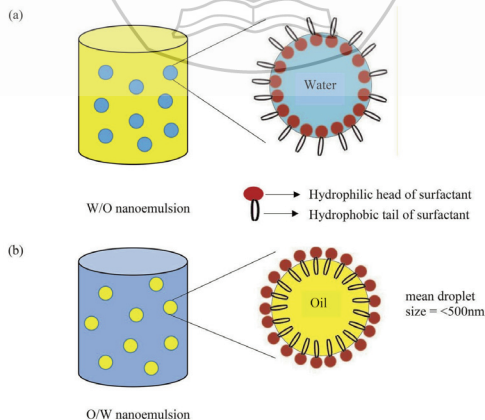
Hadirin yang kami hormati,

Sistem penghantaran memanfaatkan nanoteknologi untuk meningkatkan penetrasi bahan aktif farmasi maupun kosmetika

telah kami teliti, meliputi sistem penghantaran nanoemulsi (NE) dan *nanostructured lipid carrier* (NLC).

NANOEMULSI (NE)

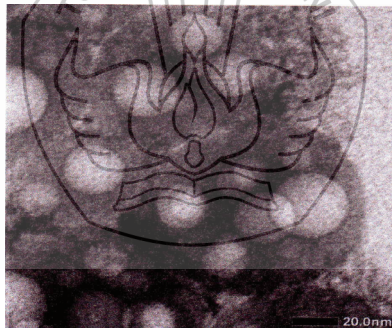
Sistem penghantaran nanoemulsi adalah sistem penghantaran yang memanfaatkan lipid cair atau minyak dan fase air yang distabilkan oleh surfaktan dan ko-surfaktan dengan droplet (tetesan) berukuran nano. Berdasarkan dispersinya, nanoemulsi dapat digolongkan menjadi dua tipe yaitu; dispersi droplet lipid cair atau minyak dalam fase air dinyatakan sebagai tipe m/a atau *o/w* (*oil in water*) dan dispersi droplet fase air dalam lipid cair atau minyak dinyatakan sebagai tipe a/m atau *w/o* (*water in oil*). Permukaan droplet dikelilingi oleh surfaktan dan ko-surfaktan sebagai penstabil, dapat dilihat pada gambar 2 (Romes *et al.*, 2021). Demi kenyamanan penggunaan, umumnya dipilih nanoemulsi tipe m/a karena tidak lengket dan lebih mudah dibersihkan. Untuk mendapatkan emulsi yang **berukuran nano** diperlukan pemilihan jenis lipid cair yang akan digunakan,



Gambar 2. (a) Nanoemulsi air dalam minyak dan (b) nanoemulsi minyak dalam air (Romes *et al.*, 2021)

pengaturan komposisi lipid cair dan fase air, pengaturan HLB sistem, dan metode pembuatan yang sesuai.

Jenis lipid cair yang dapat digunakan dalam nanoemulsi antara lain minyak kedelai sebagai pembawa asam *p*-metoksisinamat yang banyak dijumpai dalam kencur dan memiliki efek anti-inflamasi (Erawati *et al.*, 2014), *olive oil* sebagai pembawa tretinoin, suatu senyawa yang memiliki efek *anti-aging* (Erawati dan Soeratri, 2016) dan sebagai pembawa *Coenzyme Q10* (CoQ10), suatu senyawa yang juga memiliki efek *anti-aging* (Erawati *et al.*, 2017), *virgin coconut oil* atau VCO sebagai pembawa tretinoin (Erawati *et al.*, 2017) dan sebagai pembawa CoQ10 (Erawati *et al.*, 2018). Morfologi nanoemulsi umumnya berbentuk sferis dengan permukaan halus yang dapat dilihat pada gambar 3 (Erawati *et al.*, 2016).

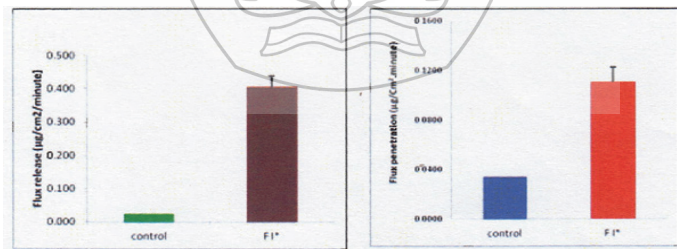


Gambar 3. Morfologi droplet nanoemulsi tretinoin diamati menggunakan *Transmission Electron Microscope* (TEM) tipe JEM-1400 dengan skala 20 nm (Erawati *et al.*, 2016).

Jenis lipid cair atau minyak yang digunakan dapat mempengaruhi ukuran droplet nanoemulsi. Pada penelitian sebelumnya, minyak yang memiliki kandungan asam lemak dengan rantai atom C lebih pendek menghasilkan ukuran droplet yang lebih kecil (Erawati *et al.*, 2014a). Ukuran droplet yang lebih kecil

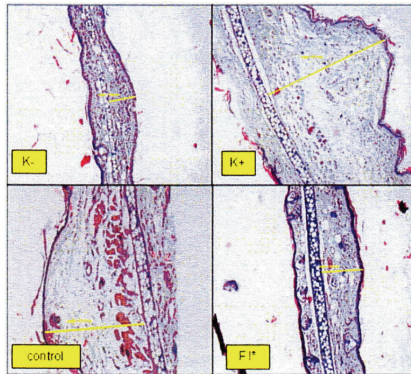
akan meningkatkan kecepatan penetrasi bahan aktif ke dalam kulit. Pada penelitian yang telah dilakukan, komposisi minyak yang digunakan sebesar 2,66 % dengan HLB sistem sekitar 14-15. Pada sistem dengan HLB 14-15 diperoleh nanoemulsi tipe m/a. Keuntungan lain dari sistem nanoemulsi adalah pembuatannya tidak memerlukan pemanasan, sehingga aman untuk bahan aktif yang mudah terurai oleh panas, dan pencampuran dapat dilakukan pada kecepatan yang relatif rendah antara 600 sampai 1000 rpm. Pada proses pembuatan tersebut diperoleh ukuran droplet nanoemulsi di bawah 100 nm (Erawati *et al.*, 2014).

Di samping ukuran droplet nanoemulsi yang jauh lebih kecil dibandingkan emulsi konvensional yaitu sekitar 11 μm , nanoemulsi mampu meningkatkan kelarutan bahan aktif yang sukar larut dalam air. Peningkatan kelarutan tersebut menghasilkan pelepasan dan penetrasi dari asam *p*-metoksisinamat dalam nanoemulsi jauh lebih tinggi dibandingkan dalam dapar asetat pH $4,2 \pm 0,2$. Perbedaan *flux* pelepasan dan penetrasi asam *p*-metoksisinamat dapat dilihat pada gambar 4 (Erawati *et al.*, 2014).



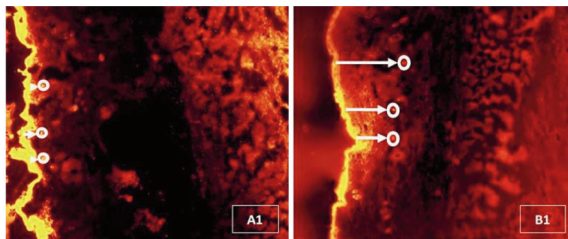
Gambar 4. Histogram *flux* pelepasan (A) dan *flux* penetrasi (B) asam *p*-metoksisinamat dalam nanoemulsi dan dalam dapar asetat pH $4,2 \pm 0,2$ (Erawati *et al.*, 2014).

Penetrasi yang lebih cepat dan lebih banyak menghasilkan efektivitas asam *p*-metoksisinamat sebagai anti-inflamasi lebih baik, dapat dilihat pada gambar 5 (Erawati *et al.*, 2014).



Gambar 5. Profil histologi kulit telinga mencit, kulit sehat (K-), kulit yang mengalami inflamasi (K+), setelah perlakuan dengan asam *p*-metoksisisinamat dalam ~~dapar~~ asetat pH 4.2 ± 0.2 (kontrol), dan dalam nanoemulsi (F1*) (Erawati *et al.*, 2014).

Demikian juga pemanfaatan nanoemulsi sebagai sistem penghantaran CoQ10 menghasilkan penetrasi CoQ10 dalam nanoemulsi lebih cepat dari pada dalam emulsi konvensional. Penetrasi CoQ10 dalam nanoemulsi telah mencapai $269,00 \pm 48,12 \mu\text{m}$ sedangkan dalam emulsi konvensional hanya mencapai $26,33 \pm 6,43 \mu\text{m}$ setelah 2 jam pengolesan pada kulit mencit, yang dapat dilihat pada gambar 6 (Erawati *et al.*, 2018).



Gambar 6. Preparat histologi penetrasi CoQ10 dalam emulsi konvensional (A1) dan dalam nanoemulsi (B1) setelah 2 jam pengolesan sampel pada kulit mencit yang diamati menggunakan Microscope Olympus FX-100 dengan perbesaran 42x (Erawati *et al.*, 2018).

Namun terdapat kelemahan pada sistem pembawa nanoemulsi yaitu dapat terjadinya *coalescence* dan *ostwald ripening* yang menyebabkan penggabungan droplet menjadi lebih besar dan viskositas yang cenderung encer, berpotensi menimbulkan kekeruhan selama penyimpanan sehingga stabilitas sistem menurun (Sharma *et al.*, 2010, Erawati *et al.*, 2014; Setya *et al.*, 2014). Untuk mengatasi hal tersebut, nanoemulsi dapat dicampurkan dalam basis gel atau krim.

Hadirin yang kami hormati

Sistem nanoteknologi yang telah kami teliti berikutnya adalah *Nanostructured Lipid Carrier* atau disingkat NLC.

NANOSTRUCTURED LIPID CARRIERS (NLC)

Sistem penghantaran *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC) merupakan pengembangan sistem penghantaran berbasis lipid yaitu dengan menggabungkan antara lipid cair dan lipid padat. Gabungan dari lipid cair dan lipid padat yang distabilkan dengan surfaktan menghasilkan matriks padat dengan ukuran partikel antara 50-950 nm (Kelidari dan Saeedi, 2017). Adanya lipid cair dalam matriks NLC menyebabkan susunan kristal matriks tidak sempurna sehingga dapat meningkatkan efisiensi penjejakan, di samping hal tersebut adanya lipid cair menyebabkan indeks kristalinitas lebih rendah dan sistem tidak mudah mengkristal kembali, sehingga tidak terjadi *drug expulsion* (pengusiran bahan aktif farmasi dari matriks) selama penyimpanan.

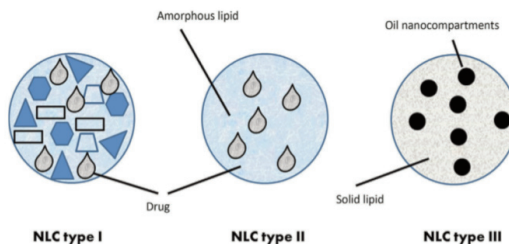
Sebagai sistem penghantaran bahan aktif farmasi, NLC memiliki beberapa keuntungan antara lain:

1. NLC memiliki ukuran partikel yang kecil ketika dioleskan pada kulit dapat membentuk lapisan film yang rapat dan oklusifitas yang tinggi, sehingga dapat meminimalkan kehilangan air

secara trans-epidermal (*Trans Epidermal Water Loss/ TEWL*), kelembaban kulit meningkat sehingga terjadi *sponge effect*, dan kulit mudah ditembus oleh bahan aktif (Iqbal *et al.*, 2012).

2. Tidak terjadi *drug expulsion* selama penyimpanan oleh karena matriks kristal tidak berubah menjadi bentuk yang sempurna (Iqbal *et al.*, 2012).
3. Meningkatkan penetrasi bahan aktif yang masuk ke dalam kulit dibandingkan dengan sistem penghantaran emulsi konvensional (Iqbal *et al.*, 2012).
4. Memiliki kapasitas muatan obat dan efisiensi penjejakan yang tinggi oleh karena strukturnya yang terbentuk dari kombinasi lipid padat dan lipid cair memungkinkan adanya ruang pada susunan kristal sehingga lebih banyak obat yang dapat masuk ke dalam sistem (Uner, 2006).
5. Memiliki stabilitas fisik yang baik ditunjukkan dengan nilai zeta potensial tinggi dan efisiensi penjejakan yang stabil selama penyimpanan (Uner, 2006).
6. Lipid yang digunakan umumnya bersifat tidak toksik dan tidak mengiritasi serta *biodegradable* (Khurana *et al.*, 2013).

Berdasarkan jenis lipid yang digunakan dan bentuk morfologi yang dihasilkan, terdapat tiga tipe NLC yang dapat dilihat pada gambar 7 (Zielinska & Nowak, 2016) yaitu;



Gambar 7. Tipe matrik *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) (Zielinska & Nowak, 2016)

NLC Tipe I atau *Imperfect Crystals*

Tipe ini memiliki susunan kristal yang tidak teratur pada matriks padatnya oleh karena pencampuran lipid yang berbeda panjang rantai asam lemaknya (Uner, 2006). Hal ini meningkatkan jarak antar rantai asam lemak sehingga dapat meningkatkan kapasitas muatan obatnya. Tipe ini juga dapat dihasilkan dari pencampuran sedikit lipid cair sehingga *payload* (muatan) akan meningkat.

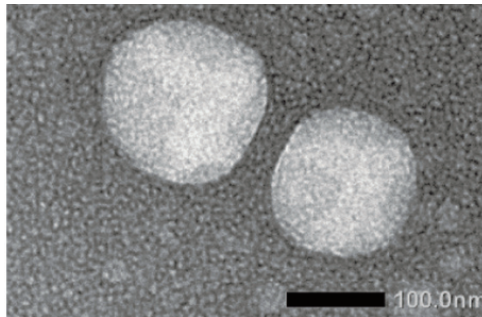
NLC Tipe II atau Amorf

Tipe ini merupakan matriks amorf yang dihasilkan dari campuran lipid padat dan lipid cair tertentu seperti hidroksi stearat dan isopropil miristat atau *medium chain triglycerides* (MCT). Lipid ini dapat menghasilkan partikel padat dari struktur lipid amorf setelah pendinginan, mencegah terjadinya kristalisasi, dan dapat meminimalkan *drug expulsion* selama penyimpanan karena matriks tetap dipertahankan dalam bentuk α polimorfik (Uner, 2006).

NLC Tipe III atau *Multiple Type* (O/F/W)

Pada tipe ini, matriks padat pada lipid nanopartikel mengandung tetesan kecil nanokompartemen minyak, sehingga kapasitas muatan obat meningkat dikarenakan obat mudah larut pada lipid cair. Nanokompartemen yang diliputi oleh matriks lipid padat mencegah terjadinya *drug expulsion* selama penyimpanan (Uner, 2006). Selain itu, matriks padat dapat mencegah kerusakan bahan aktif. NLC tipe III dapat diperoleh dengan mencampurkan lipid padat dan lipid cair dalam jumlah besar.

Morfologi partikel NLC berbentuk sferis dengan permukaan halus dapat dilihat pada gambar 8 (Shoviantari *et al.*, 2019).



Gambar 8. Partikel NLC-CoQ10 yang diamati menggunakan Transmission Electron Microscope (TEM) type JEM-1400 dengan skala 100 nm (Shoviantari et al., 2019).

Berbagai jenis lipid cair dan lipid padat dapat digunakan sebagai matrik NLC, baik yang berasal dari alam maupun semi sintetis. **Lipid cair** yang digunakan pada NLC dapat dipilih dari kelompok minyak jarak terhidrogenasi, asam oleat, miglyol, dan minyak alam lainnya (Kelidari dan Saeedi, 2017). Semakin banyak lipid cair yang digunakan, maka ukuran partikel NLC semakin kecil (Hu *et al.*, 2005).

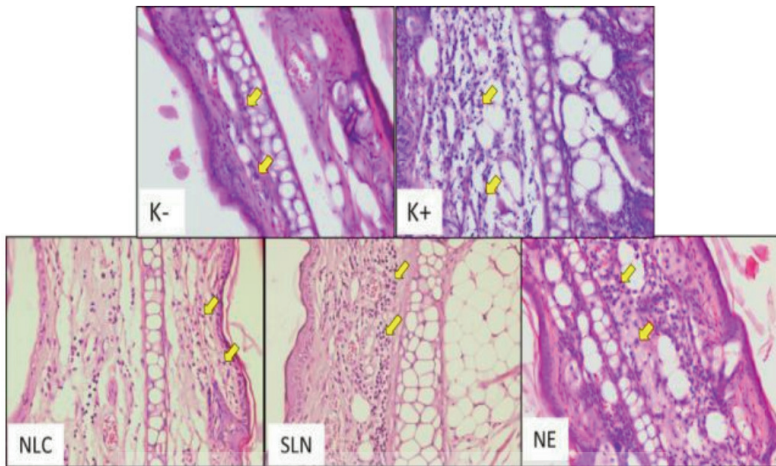
Selain untuk memperkecil ukuran partikel, penambahan lipid cair juga bertujuan untuk menurunkan viskositas sistem, sebab viskositas sistem mempengaruhi kemudahan penyebaran sediaan dan pergerakan bahan aktif untuk terlepas dari pembawa. Semakin tinggi viskositas, maka semakin besar hambatan pelepasan bahan aktif sehingga difusi berlangsung lambat. Rochman *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa absorpsi bahan aktif akan maksimal apabila sediaan mudah menyebar sehingga penetrasi obat ke dalam kulit akan meningkat. Selain itu, penggunaan lipid cair juga dapat meningkatkan kapasitas muatan obat. Berdasarkan analisis termal, penambahan lipid cair dapat menurunkan titik lebur yang menandakan adanya kecacatan kisi kristal lipid padat sehingga matriks yang terbentuk

adalah matriks amorf. Terbentuknya matriks amorf memberikan ruang yang cukup untuk akomodasi molekul obat sehingga dapat meningkatkan kapasitas muatan obat (Hu *et al.*, 2005).

Lipid padat semi-sintesis yang dapat digunakan dalam NLC adalah turunan alkohol alifatik dengan 14-30 atom karbon, wax, paraffin, ester sintesis, asam lemak dengan 12-30 atom karbon, gliserida dari asam lemak jenuh dengan 10-30 atom karbon, dan campurannya. Adapun **lipid padat berasal dari alam** yang dapat digunakan seperti *beeswax*, *sea butter*, dan oleum cacao (Kelidari dan Saeedi, 2017). Lipid padat yang digunakan dapat tunggal maupun kombinasi. Lipid padat kombinasi digunakan untuk mengatasi kekurangan yang terdapat pada penggunaan lipid tunggal seperti ukuran partikel yang masih terlalu besar serta efisiensi penjebakan yang kurang maksimal. Adapun contoh lipid padat yang sering dikombinasikan dalam formulasi NLC adalah *beeswax* dan oleum cacao. *Beeswax* memiliki stabilitas fisik yang baik namun persentase penjebakannya rendah karena memiliki struktur kristal yang lebih teratur (Jenning & Gohla, 2000; Ribeiro *et al.*, 2017). Struktur kristal yang teratur menyebabkan ukuran partikel dan *polydispersity index* (PI) lebih stabil selama penyimpanan. Sedangkan *oleum cacao* memiliki bentuk polimorfisme yang dapat meningkatkan efisiensi penjebakan sehingga dilakukan kombinasi kedua lipid tersebut (Ribeiro *et al.*, 2017). Oleum cacao berasal dari biji buah coklat di mana berdasarkan data dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember, tahun 2017, negara Indonesia merupakan penghasil lemak coklat ke-3 di dunia setelah Pantai Gading dan Gana. Penggunaan oleum cacao-beeswax dengan perbandingan 25-75 menyebabkan matriks kristal tidak teratur (indeks kristalinitas rendah), menurunkan kemampuan terbentuknya inti dan pertumbuhan kristal sehingga dapat meningkatkan kapasitas muatan obat (Attama *et al.*, 2006). Pada penelitian

yang kami lakukan, penggunaan kombinasi beeswax oleum cacao dengan lipid cair minyak kemiri dalam NLC menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan hanya menggunakan lipid padat tunggal beeswax atau oleum cacao saja. Kemudian, peningkatan jumlah oleum cacao meningkatkan viskositas sistem, serta kombinasi 50:50 menghasilkan indeks kristalinitas terendah (Erawati *et al.*, 2019). Sedangkan pemanfaatan kombinasi beeswax-oleum cacao dan lipid cair VCO dengan perbandingan 60:40, 70:30, dan 80:20 dalam NLC sebagai pembawa asam *p*-metoksisinamat diperoleh hasil: peningkatan jumlah VCO menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil, viskositas yang lebih rendah, dan efisiensi pengebakan yang lebih besar. Kombinasi beeswax-oleum cacao sebagai lipid padat dan lipid cair VCO dengan perbandingan 60:40 memiliki efisiensi pengebakan paling besar. Sehingga berdasarkan pengamatan jumlah sel polymorphonuclear (PMN) pada kulit telinga mencit yang mengalami oedema, NLC asam *p*-metoksisinamat dengan kombinasi beeswax-oleum cacao dan VCO perbandingan 60:40 memiliki aktivitas anti-inflamasi yang setara dengan *p*-metoksisinamat dalam sistem nanoemulsi, yang dapat dilihat pada gambar 9 (Erawati *et al.*, 2019a).

Pemanfaatan NLC pada sediaan kosmetika memberikan dampak yang sangat signifikan. Pada sediaan kosmetik untuk tujuan dermal diinginkan penetrasi bahan aktif mencapai lapisan tertentu dari kulit dan tidak diabsorpsi secara sistemik (Chen *et al.*, 2019). Target penembusan Coenzyme Q10 sebagai *anti-aging* adalah pada dermis, karena Coenzyme Q10 bekerja dengan menghambat ekspresi matrix metalloproteinase-1 (MMP-1) di fibroblast, dan menginduksi proliferasi sel fibroblast baik sel muda maupun sel dewasa, meningkatkan pembentukan elastin di fibroblast, serta meningkatkan ekspresi kolagen tipe IV, dimana semua komponen tersebut terdapat pada dermis (Zhang *et al.*, 2012). Hasil penelitian kami menunjukkan bahwa pemanfaatan NLC sebagai



Gambar 9. Histologi sel PMN pada kulit telinga mencit tanpa perlakuan (K-), setelah diinduksi dengan *croton oil* (K+), setelah perlakuan dengan NLC asam *p*-metoksisinamat (NLC), setelah perlakuan dengan SLN asam *p*-metoksisinamat (SLN), dan setelah perlakuan dengan nanoemulsi asam *p*-metoksisinamat (NE) yang diamati menggunakan mikroskop Olympus CX21 dengan perbesaran 400x (Erawati *et al.*, 2019a).

pembawa CoQ10 dapat menghantarkan sampai ke dermis, dan meningkatkan jumlah sel fibroblast yang bermakna setelah NLC CoQ10 diaplikasikan selama 14 hari pada kulit punggung mencit (laporan penelitian PDUPT 2021). Dengan meningkatnya jumlah fibroblast maka diharapkan jumlah kolagen akan meningkat juga dan kulit akan semakin sehat.

Untuk meningkatkan kenyamanan (akseptabilitas) penggunaan NLC, khususnya pada sediaan kosmetika dapat dilakukan dengan mencampurkan NLC kedalam basis gel atau krim. Namun, adanya basis gel atau krim akan memperlambat penetrasi sehingga perlu ditambahkan *enhancer* seperti minyak essensial (antara lain minyak nilam, *rosemary oil*, *peppermint oil*)

yang juga dapat berfungsi untuk memperbaiki aroma (Mayangsari *et al.*, 2021).

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

1. Pemanfaatan nanoteknologi memiliki potensi yang besar sebagai sistem penghantaran bahan aktif farmasi/obat maupun kosmetika untuk pemakaian topikal yang lebih efektif dan aman.
2. Diperlukan adanya alokasi anggaran pemerintah untuk realisasi pemanfaatan nanoteknologi dalam upaya meningkatkan efektifitas sediaan farmasi baik obat topikal maupun kosmetika demi menunjang dan meningkatkan kesehatan masyarakat Indonesia.
3. Diperlukan peran industri farmasi dan industri kosmetika dengan memanfaatkan nanoteknologi untuk menghasilkan sediaan topikal yang memenuhi aspek efektif, aman, stabil, dan akseptabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya hormati,

Selanjutnya, saya menyadari apa yang sudah saya capai saat ini adalah karena adanya kontribusi, motivasi, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, perkenankan saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Nadiem Anwar Makarim selaku Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas persetujuan dan penetapan saya sebagai guru besar.
2. Prof. Dr. Nizam. Ir. M.Sc Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi atas persetujuan dan penetapan saya sebagai guru besar.
3. Prof. Dr. Muhammad Nasih, SE, MT., Ak. selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah menyetujui dan mengusulkan

- jabatan guru besar saya dan kesediaan memimpin sidang universitas dalam rangka pengukuhan guru besar saya.
4. Prof. Djoko Santoso dr., Ph.D., Sp.P.D., KGH., Finasim., selaku Ketua Senat Akademik Universitas Airlangga yang telah menyetujui pengajuan Guru Besar saya.
 5. Para Wakil Rektor: Wakil Rektor Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni, Prof. Dr. Bambang Sektiari Lukiswanto drh., DEA., Wakil Rektor Bidang Sumber Daya Dr. M. Madyan S.E., M.Si., M.Fin., Wakil Rektor Bidang Riset, Inovasi, dan *Community Development* (RICD), Prof. Dr. Ni Nyoman Tri Puspitaningsih M.S., Wakil Rektor Bidang Internasionalisasi, Digitalisasi, dan Informasi (IDI), Muhammad Miftahussurur dr., M.Kes., Sp.PD-KGEH, Ph.D., yang telah memfasilitasi saya untuk berkarya dan mengajukan kenaikan pangkat dan jabatan.
 6. Ketua dan anggota tim Penilai Angka Kredit baik di tingkat Pusat, Universitas, maupun di Fakultas Farmasi, Direktur Sumber Daya Manusia, Dr. Endang Dewi Masitah Ir.M.P., dan jajarannya baik di tingkat Universitas maupun di tingkat Fakultas Farmasi, yang telah membantu kelancaran proses pengajuan jabatan Guru Besar saya.
 7. Prof. Dr. apt. Widji Soeratri, DEA., selaku ketua tim percepatan Guru Besar Universitas Airlangga, yang telah mendorong dan membimbing proses pengajuan jabatan Guru Besar saya.
 8. Prof. Dr. apt. Umi Athiyah, MS. selaku Dekan Fakultas Farmasi periode 2015 - 2020 dan Prof. apt. Junaidi Khotib S.Si., M.Kes., Ph.D selaku Dekan Fakultas Farmasi yang telah mengajukan usulan saya agar bisa memperoleh jabatan Guru Besar, beserta Wakil Dekan 1; Dr. apt. Riesta Primaharinastiti M.Si., Wakil Dekan 2; apt. Mahardian Rahmadi S.Si., M.Si., Ph.D., Wakil Dekan 3; Prof. apt. Dewi Melani S.Si., M.Phil., Ph.D.

9. Bapak dan Ibu Guru saya di SD Negeri Pancasari, Buleleng, Bali, Bapak dan Ibu Guru kelas 1 SMP Negeri I Tabanan, Bali, Bapak dan Ibu Guru kelas 2 dan 3 SMP Negeri 6 Filial Surabaya, Bapak dan Ibu Guru SMF Negeri Surabaya, Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Farmasi Universitas Airlangga di Tingkat Sarjana, Profesi, S2, dan S3 yang telah membagikan ilmunya sehingga saya bisa mencapai jabatan guru besar ini.
10. Promotor saya: Prof. Dr. apt. Widji Soeratri, DEA, dan Kopromotor: Prof. Dr. apt. Suwaldi Martodihardjo, MSc., selaku pembimbing saya di program studi S3 Ilmu Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, Prof. Dr. rer.nat. Gunawan Indrayanto dan Dr. rer.nat Mulja Hadi Santoso selaku pembimbing saya di program studi S2 Ilmu Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, almarhum Drs. apt. I.B. Phasa dan Drs. apt. Robby Sondakh, M.S. selaku pembimbing skripsi saya di program S1 Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, yang telah dengan sabar dan penuh dedikasi membimbing saya selama saya menyelesaikan tugas akhir.
11. *Thanks to Prof. Fumihiro Okada, Prof. Fumitaka Fujita, Dr. Manami Toriyama and Dr. Kaori Saito from Advanced Cosmetic Science Laboratory, Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Osaka University, who have allowed me to do research collaborations from May 1st to August 31st, 2018.*
12. Pengajuan usulan Guru Besar saya dimulai dari departemen, untuk itu terima kasih kepada Prof. Dr. apt. Retno Sari, M.Sc., selaku ex Ketua Departemen Farmasetika serta Prof. Dr. apt. Juni Ekowati M.Si. selaku Ketua Departemen Ilmu Kefarmasian, serta Ketua Badan Pertimbangan Fakultas, Prof Dr. apt Sugianto, MS. (alm), beserta seluruh anggota.

13. Bapak dan Ibu Dosen, Senior, serta Sejawat di ex Departemen Farmasetika dan KBK Farmasetika, Prof. Dr. apt. Aziz Hubeis, Drs. apt. Sadono, M.S., Drs. apt. Soegiharto, Drs. apt. Moegiharjo (alm), Prof. Dr. apt. Widji Soeratri, DEA, Dra. apt. Soemiaty, M.S., Drs. apt. Bambang Widjaja, M.S., Dr. apt. Sugiyartono, M.S., Prof. apt. Esti Hendradi, M.Si., Ph.D., Dr. apt. Tutiek Purwanti, M.Si., Prof. Dr. apt. Retno Sari, M.Sc., Dr. apt. Noorma Rosita, M.Si., Dr. apt. Dewi Isadiartuti, M.Si., Dr. apt. Muh. Agus Syamsur Rijal, M.Si., Prof. Dr., apt. Dwi Setyawan, S.Si., M.Si., Prof. Dr. apt. Dewi Melani Hariyadi, S.Si., M.Phil., Ph.D., apt. Helmy Yusuf, S.Si., M.Sc., Ph.D., Dr. rer.nat apt. Maria Lucia Ardhani D. L., S.Si., M.PharmSci., apt. Andang Miatmoko, S.Si., M.Pharm.Sci., Ph.D., apt. Dini Retnowati, S.Farm., M.Si., dan apt. Abhimata Paramanandana, S.Farm., M.Sc. Terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya selama ini. Serta terima kasih kepada semua Tenaga Kependidikan di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, atas bantuan kerjasamanya selama ini.
14. Semua teman-teman Alfas 76–77, juga teman-teman saat menempuh pendidikan Magister dan Doktor, terima kasih kebersamaannya selama menempuh pendidikan.
15. Terima kasih kepada kedua orang tua, alm. Bapak H. Aris Moenandar dan almh. Ibu Hj. Soeryaning Tresno yang telah membesarkan, mendidik, memberi tauladan akan keuletan, komitmen, dan kesabaran serta yang selalu mendoakan saya sampai saya dapat mencapai predikat ini. Kepada kedua mertua saya, alm. Bapak M. Koentjoro dan almh. Ibu Siti Isbandijah, terima kasih atas semua petunjuk dan doa yang telah diberikan kepada saya. Semoga beliau semua mendapatkan tempat yang terbaik di Surga-Nya, Aamiin.
16. Kepada suami saya, Koko Margono, serta anak-anakku tercinta, Putri Permata Sari M., Febrina Ratnasari M.,

S.Psi beserta suami Muhammad Ilham Mandatra, S.M., dan Aprilia Pramithasari M. yang telah menjadi penyemangat dalam hidup saya. Terima kasih pengertian kalian atas waktu kebersamaan kita yang berkurang, karena saya harus melaksanakan tugas-tugas saya selama ini.

17. Kepada adik-adik saya, Dr. Ir. Denna Eriani Munandar, M.P. beserta suami Dr. Ir. Soetanto Abdoellah, S.U., A.P.U. dan putri-putri tercinta, Tri Agung Erwanto Munandar, Amd. beserta Istri Hartini, S.H. dan putra putri tercinta, Eva Indriati Munandar, ST. beserta suami Ir. Bintoro dan putra putri tercinta. Terima kasih atas motivasi dan kebersamaan kita selama ini.
18. Kepada keluarga besar Kertowongso dan Karyo yang telah menjadi inspirasi saya selama ini. Semoga Allah SWT selalu membimbing dan melindungi dimanapun kita berada.
19. Kepada mahasiswa-mahasiswa saya, baik S1 dan S2, terima kasih telah menjadi bagian dari *research grup* dalam penelitian saya.
20. Terima kasih kepada seluruh panitia yang telah menyiapkan acara ini dengan baik dan sempurna.

Hadirin yang kami hormati,

Demikian orasi ilmiah yang bisa saya sampaikan, terima kasih atas perhatian dan kesabaran hadirin yang terhormat dan mohon maaf jika ada salah dan khilaf. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat, berkah dan hidayahNya kepada kita semua, sehingga kita dapat terus berkarya untuk kemajuan institusi Universitas Airlangga, masyarakat serta bangsa, dan negara.

Billahitaufiq wal hidayah

Wassalamualaikum Warohmatullohi wabarokatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkilani A. Z., McCrudden M. T., & Donnelly R. F., 2015, Transdermal Drug Delivery: Innovative Pharmaceutical Developments Based on Disruption of the Barrier Properties of the stratum corneum, *Pharmaceutics* 7; 438-470.
- Attama, A. A., Schicke, B. C., & Müller-Goymann, C. C., 2006, Further Characterization of Theobroma Oil-Beeswax Admixtures as Lipid Matrices for Improved Drug Delivery Systems. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 64(3), 294–306. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2006.06.010>.
- Ceve G (2004) Lipid vesicles and other colloids as drug carriers on the skin. *Adv Drug Deliv Rev* 56: 675–711.
- Chen, L., Ma, L., Yang, S., Wu, X., Dai, X., Wang, S., & Shi, X., 2019. A multiscale study of the penetrationenhancing mechanism of menthol. *J. Tradit. Chin. Med.*, 6(4), p. 347–354.
- Draeloza Z.D., 2016, *Dermatology Products and Procedures*, 2ed., John Wiley & Sons, Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK; 3-11.
- Fransisca Dita Mayangsari, **Tristiana Erawati***, Widji Soeratri, Noorma Rosita, 2021, *Karakteristik dan Stabilitas Fisik NLC-Koenzim Q10 dalam Sleeping Mask dengan Minyak Nilam*, *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 8 No. 2 , p. 198-186.
- Fenita Shoviantari, **Tristiana Erawati**, Widji Soeratri, 2019, Coenzyme Q10 nanostructured lipid carriers as an inducer of the skin fibroblast cell and its irritability test in a mice model, *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, Vol 30. Issue 6, p 1-7.
- Hu, F., Jiang, S., Du, Y., Yuan, H., Ye, Y., Zeng, S., 2005. Preparation and Characterization of Stearic Acid Nanostructured Lipid

- Carriers by Solvent Diffusion Method in Aqueous System. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.*, Vol. 45, p. 167-173.
- Iqbal M. A., Md. S., Sahni J. K., Baboota S., Dang S., & Ali J., 2012, Nanostructured lipid carriers system: Recent advances in drug delivery. *Journal of Drug Targeting*, 20(10), p 813–830. <https://doi.org/10.3109/1061186X.2012.716845>.
- Jenning, V., & Gohla, S., 2000), Comparison of wax and glyceride solid lipid nanoparticles (SLN®). *International Journal of Pharmaceutics*, 196(2), 219–222. [https://doi.org/10.1016/S0378-5173\(99\)00426-3](https://doi.org/10.1016/S0378-5173(99)00426-3).
- Kelidari H.T, (IR) and Majid Saeedi, S. (IR)., 2017, Patent Application Publication: Topical Nanodrug Formulation. *Patent Application Publication*, 1(19), p 1–7.
- Khurana, S., Jain, N. K., & Bedi, P. M. S., 2013, Development and characterization of a novel controlled release drug delivery system based on nanostructured lipid carriers gel for meloxicam. *Life Sciences*, 93(21), 763–772. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2013.09.027>.
- Nissha Bharrathi Romes, Roswanira Abdul Wahab & Mariani Abdul Hamid, 2021, The role of bioactive phytoconstituents-loaded nanoemulsions for skin improvement: a review, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 35:1, 711-729, DOI: 10.1080/13102818.2021.1915869.
- Ribeiro L.N.M., Breitzkreitz M.C., Guilherme V.A., da Silva G.H.R., Couto V.M., Castro S. R., de Paula, E. (2017). Natural lipids-based NLC containing lidocaine: from pre-formulation to in vivo studies. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 106, 102–112. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejps.2017.05.060>.
- Setya S., Talegaonkar S, Razdan B.K., 2014. Nanoemulsions: Formulation methods and stability aspects. *World Journal of Pharmacy and Pharma. Sci.* Vol. 3 No. 2, p. 2214-2228.

- Tristiana Erawati M.**, Anneke Indraswari P, Nanda Ghernasih N.C., Noorma Rosita, Suwaldi Martodihardjo, Widji Soeratri, 2014, Anti Inflammatory Activity of Para Methoxy Cinnamic Acid (PMCA) on Nanoemulsion Using Sybean Oil, Proceeding The 1st International Conference on Pharmaceutics & Pharmaceutical Sciences, p. 266-279.
- Tristiana Erawati M.**, Esti Hendradi, Widji Soeratri, 2014a, Praformulation study of *p*-methoxycinnamic acid (PMCA) nanoemulsion using Vegetable oils (soybean oil, corn oil, VCO), International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences; Vol. 6, Issue. 2; p. 99-101.
- Tristiana Erawati M.**, Widji Soeratri, 2016, Characterization And The Release Test of Anti-aging Tretinoin in Nanoemulsion Using Olive Oil, Proceeding: 1st International Conference on Medicine And Health Sciences, Jember, Aug 31st- Sep 1st, 2016, p 23-26.
- Tristiana Erawati M.**, Widji Soeratri, Noorma Rosita, 2018, Skin Penetration of Ubiquinone (Co-Q10) In Nanoemulsion Delivery System Using Virgin Cocunut Oil (VCO), International Journal of Drug Delivery Technology; Vol. 8, Issues. 2; April-Juni 2018; p. 77-79.
- Tristiana Erawati M.**, Denara Asha Putri, Arum Sekar Maharani, Noorma Rosita, Widji Soeratri, 2019, Characteristics and Stability of Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Aleurites Moluccana Seed Oil (AMs oil) Using Various Combinations of Beeswax and Oleum Cacao, International Journal of Drug Delivery Technology; Vol. 9, Issues. 1; Januari-Maret 2019; Hal: 94-97.
- Tristiana Erawati**, Dewi Melani Hariyadi, Noorma Rosita, Tutiek Purwanti, 2019a, The anti-inflammatory activity of *p*-methoxycinnamic acid (PMCA) in the nanostructured lipid carrier (NLC) system using combinations of solid lipid;

beeswax-oleum cacao and liquid lipid; virgin coconut oil (VCO),
Research J. Pharm. and Tech; 12(8): 3619-3625.

Tristiana Erawati M, Dewi Melani H., Tutiek Purwanti, 2021,
Pengaruh Penambahan Essential Oil terhadap Karakteristik,
Stabilitas Fisik dan Efektifitas CoQ10 dalam sistem
Nanostructured Lipid Carrier (NLC), Laporan akhir Penelitian
PDUPT.

Uner M., 2006, Preparation, Characterization and Physico-
Chemical Properties of Solid Lipid Nanoparticles (SLN) and
Nanostructured Lipid Carriers (NLC): Their benefits as
Colloidal Drug Carrier Systems, 61, p. 375–386.

Zhang, M., Dang, L., Guo, F., Wang, X., Zhao, W., & Zhao, R.,
2012. Coenzyme Q 10 enhances dermal elastin expression,
inhibits IL-1 α production and melanin synthesis in vitro. Int.
J. Cosmet. Sci., 34(3), p.273–279.

Zielinska, A., & Nowak, I., 2016, Solid Lipid Nanoparticles and
Nanostructured Lipid Carriers as Novel Carriers for Cosmetic
Ingredients. *Nanobiomaterials in Galenic Formulations and
Cosmetics: Applications of Nanobiomaterials*, p. 231–255.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-42868-2.00010-3>.

- 1986 : Pendidikan Apoteker, Fakultas Farmasi,
Universitas Airlangga
- 1995 : Magister (Ilmu Farmasi) , Fakultas Farmasi
Universitas Airlangga, Surabaya
- 2015 : Doktor (Ilmu Farmasi), Fakultas Farmasi
Universitas Airlangga, Surabaya

RIWAYAT JABATAN

Kepangkatan

- a. Penata Muda (CPNS)/III-a : 01- 01 - 1987
- b. Penata Muda / III-a : 01- 09 - 1988
- c. Penata Muda Tk I/ III-b : 01- 04 - 1997
- d. Penata/ III-c : 01- 04 - 1999
- e. Penata Tingkat I/ III-d : 01- 10 - 2004
- f. Pembina/ IV-a : 01- 04 - 2008

Jabatan Fungsional

- a. Asisten Ahli Madya : 01 - 07 - 1989
- b. Asisten Ahli : 01 - 11 - 1996
- c. Lektor Muda : 01 - 11 - 1998
- d. Lektor : 01 - 01 - 2001
- e. Lektor Kepala : 01 - 12 - 2007
- f. Guru Besar : 01 - 12 - 2021

RIWAYAT PEKERJAAN

- a. Dosen Departemen Farmasetika, 1987 - sekarang
- b. Staf P4UA, 1995-2009
- c. Koordinator Bidang Soal PPMB-UA, 2009 - 2015
- d. Sekretaris Prodi S3 Ilmu Farmasi FFUA, 2015 – 2020
- e. Gugus Penjaminan Mutu Prodi S2 Ilmu Farmasi FFUA,
2021- sekarang

- f. Reviewer Jurnal Internasional
Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology
- g. Reviewer Jurnal Nasional
Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia -
Universitas Airlangga.

RIWAYAT ORGANISASI:

- a. Anggota Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia (ISFI)
1985 – 2009
- b. Anggota Ikatan Apoteker Indonesia (IAI) 2009- sekarang

TANDA JASA DAN PENGHARGAAN

2003; Satya Lencana Karya Satya 10 Tahun
2012; Satya Lencana Karya Satya 20 Tahun
2019; Satya Lencana Karya Satya 30 Tahun

RESEARCH COLLABORATION:

Mei 1st – August 31st, 2018: Advanced Cosmetic Science Laboratory,
Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Osaka University.
Funded by **the Nishimura International Scholarship
Foundation**

PUBLIKASI

No	Artikel Internasional
1.	Rosita N, Ambarwati N, Erawati T , Hariyadi DM. (2022) Characterization and in vitro release of inhalation quercetin solid lipid microparticles: Effect of lipid. J Adv Pharm Technol Res; 13:11-17.
2.	Qurrota Ayunin, Andang Miatmoko*, Widji Soeratri, Tristiana Erawati , Joni Susanto & Djoko Legowo, (2022), Improving the anti-

ageing activity of coenzyme Q10 through protransfersome- loaded emulgel, Nature portofolio, Sci Rep 12, 906. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04708-4>.

3. **Tristiana Erawati***, Dewi Melani Hariyadi, Noorma Rosita, Tutiek Purwanti, (2021), Comparison of the Release rate, Penetration and Physical stability of p-Methoxycinamic acid (PMCA) in Nanostructured Lipid Carriers (NLC), Solid Lipid Nanoparticle (SLN) and Nanoemulsion (NE) systems, *Research J. Pharm. and Tech* 2021; 14(11):5719-5724.
4. D.M. Hariyadi, A. Fitri, T. Purwanti and **T. Erawati**, (2021), Oils And Fatty Acids Encapsulated In Microparticles As Antibacterials: A Review, *Rasayan J. Chem.*, 14(3), 1680-1698. <http://doi.org/10.31788/RJC.2021.1436483>.
5. **Tristiana Erawati**, Rezky D. Fitriani, Dewi M. Hariyadi*, (2021), Topical Antimicrobial Microparticle-Based Polymeric Materials for Burn Wound Infection, *Trop J Nat Prod Res*, October 2021; 5(10):1694-1702.
6. Maydina Rahmah Anisah, **Tristiana Erawati Munandar**, and Esti Hendradi, (2021), Physical Stability of Tretinoin Nanoemulsion System in Comparison to Conventional Emulsion System with Virgin Coconut Oil. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience* Vol. 18, 74–81.
7. Esti Hendradi*, Faddlun Nur Hidayati, **Tristiana Erawati**, (2021). Characteristic of Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Diclofenac Diethylammonium as Function of Ratio of Glyceryl Monostearate and Caprylic Acid. *Research J. Pharm. and Tech.* Vol 14(3).
8. Diah Indah Kumala Sari, **Tristiana Erawati***, Andang Miatmoko, Cita Rosita Sigit Prakoeswa, Widji Soeratri, (2020), Characterization and Stability Study of Amniotic Membrane Stem Cell Metabolite Product (AMSC-MP), *Int J Pharma Res Health Sci.* 2020; 8 (1): 3111-13115.
9. Hariyadi, D.M., Pathak, Y., Hendradi, E., **Erawati,T.**, Hidayah, I., Santos, E., (2020). Formulation of metformin-loaded alginate microspheres by ionotropic gelation-aerosolization technique |

(Formulasi mikrosfera alginat muatan-metformin oleh pengegelan ionotropik- kaedah aerosol). *Sains Malaysiana* , 2020, 49(10), pp. 2513–2525.

10. Sari, R., **Erawati, T.**, Fauziah, F. and Yuniarti, W.M., (2019). Formulation, Physical Characterization And Wound Healing Activity Evaluation of Carboxymethyl Chitosan-Curcumin Carbomer-Based Hydrogel. *International Journal of Drug Delivery Technology*, 9(4): 997-703.
11. Purwanti, T., Syamsuar, M., Hariyadi, D.M. and **Erawati, T.**, (2019), Characteristics And Release Of Gentamicin Sulphate From Sodium Alginate Microspheres Entrapped In Emulgel. *International Journal of Drug Delivery Technology*, 9(4): 704-710.
12. Fenita Shoviantari, **Tristiana Erawati**, Widji Soeratri, (2019), Coenzyme Q10 nanostructured lipid carriers as an inducer of the skin fibroblast cell and its irritability test in a mice model, *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, Vol 30. Issue 6, p 1-7.
13. **Tristiana Erawati**, Dewi Melani Hariyadi, Noorma Rosita, Tutiek Purwanti, (2019), The anti-inflammatory activity of p-methoxycinnamic acid (PMCA) in the nanostructured lipid carrier (NLC) system using combinations of solid lipid; beeswax-oleum cacao and liquid lipid; virgin coconut oil (VCO), *Research J. Pharm. and Tech*; 12(8): 3619-3625.
14. **Tristiana Erawati M.**, Denara Asha Putri, Arum Sekar Maharani, Noorma Rosita, Widji Soeratri, 2019, Characteristics and Stability of Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Aleurites Moluccana Seed Oil (AMs oil) Using Various Combinations of Beeswax and Oleum Cacao, *International Journal of Drug Delivery Technology*; Vol. 9, Issues. 1; Januari-Maret 2019; Hal: 94-97.
15. **Tristiana Erawati M.**, Widji Soeratri, Noorma Rosita, 2018, Skin Penetration of Ubiquinone (Co-Q10) In Nanoemulsion Delivery System Using Virgin Cocunut Oil (VCO), *International Journal of Drug Delivery Technology*; Vol. 8, Issues. 2; April-Juni 2018; p. 77-79.

16. Hariyadi DM, **Erawati T**, Ramadhani VF. (2019), Experimental design approach in erythropoietin-alginate microsphere preparation with different concentrations of drug and polymer. *J Rep Pharma Sci*; 8:78-84.
17. **Tristiana Erawati M.**, Widji Soeratri, Noorma Rosita, 2018, Skin Penetration of Ubiquinone (Co-Q10) In Nanoemulsion Delivery System Using Virgin Cocunut Oil (VCO), *International Journal of Drug Delivery Technology*; Vol. 8, Issues. 2; April-Juni 2018; p. 77-79.
18. Dewi Melani, Esti Hendradi, **Tristiana Erawati**, Edlin Nur Jannah, Wenny Febrina (2018). Influence of drug-polymer ratio on physical characteristics and release of metformin hydrochloride from metforminalginate microspheres. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*; 17 (7): 1229-1233.
19. Athiyah U, Hendradi E, Rosita N, **Erawati T**, Purwanti T, Hariyadi DM*(2018). Study of Diabetic Mellitus and Knowledge of Lotion Foot Care on the Community. *International Journal of Pharmaceutical Quality Assurance*, 9(3); 271-276.
20. Deapsari F, **Erawati T M***, Soeratri W, (2017), Penetration of Ubiquinone (Q10) Nanoemulsion Using Olive Oil Through Rat Skin, *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*; 9(2): 169-172.
21. Fenita Shoviantari, **Tristiana Erawati***, Widji Soeratri, (2017), Skin Penetration of Coenzyme Q10 in Nanostructure Lipid Carriers Using Olive Oil and Cetyl Palmitate, *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 2017; 9(2): 142-145.
22. Christin Beama*, **Tristiana Erawati**, Widji Soerarti, (2017), Nanostructure Lipid carrier (NLC) as a Skin Delivery System, *Dama International Journal of Researchers (DIJR)*, ISSN: 2343-6743, ISI Impact Factor: 1.018, Vol 2, Issue 12, December, 2017, Pages 01 – 04.
23. **Tristiana Erawati M.**, Widji Soeratri, (2016), Characterization And The Release Test of Anti-aging Tretinoin in Nanoemulsion Using

Olive Oil, Proceeding: 1st International Conference on Medicine And Health Sciences, Jember, Aug 31st- Sep 1st, 2016, p 23-26.

24. **Tristiana Erawati**, Esti Hendradi, Widji Soeratri, (2014), Praformulation study of *p*-methoxycinnamic acid (PMCA) nanoemulsion using Vegetable oils (soybean oil, corn oil, VCO). *Int J Pharm Pharm Sci*, Vol 6, Issue 2, 99-101.
25. **Tristiana Erawati***, Widji Soeratri, Noorma Rosita, Wida Rukmanajati, Hanifa Rahma, (2014), The Influence of Sesame Oil Addition on the Arbutin Release and Penetration in Carbomer Gel Base, *International Journal of Pharma Research and Health Sciences*, Volume 2 (3), 2014, Page-241-245.
26. Noorma Rosita*, Widji Soeratri, **Tristiana Erawati**, Ayunanda, Wakhida Fitriyani, (2014), In Vitro Effectivity Para Methoxy Cinnamate Acid (PMCA) In Solid Lipid Nanostructure (SLN) System Using Cetyl Alcohol As Lipid Formulated In HPC-H Gel Base, *World Journal of Pharmaceutical Research*, Volume 3, Issue 5, 58-65.

No

Artikel Nasional

1. Fransisca Dita Mayangsari, **Tristiana Erawati***, Widji Soeratri, Noorma Rosita, 2021, Karakteristik dan Stabilitas Fisik NLC-Koenzim Q10 dalam Sleeping Mask dengan Minyak Nilam, *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 8 No. 2 , p. 198-186.
2. Ria Hanistya, **Tristiana Erawati**, Cita Rosita Sigit Prakoeswa, Fedik Abdul Rantam, Widji Soeratri*, (2020), Pengaruh Penambahan SPACE terhadap Karakteristik dan Stabilitas Gel Freeze Dried Amniotic Membrane Stem Cell-Metabolite Product, *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 7 No. 2 Desember 2020, p. 59-65.
3. Rina Mutya Suzliana, **Tristiana Erawati**, Cita Rosita Sigit Prakoeswa, Fedik Abdul Rantam, Widji Soeratri*, (2020), Pengaruh Asam Hialuronat-Space Peptide terhadap Karakteristik, Stabilitas Fisik Gel Amniotic MembranStemcell Metabolite Product, *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 7 No. 2, p. 66-73.

4. Tutiek Purwanti*, Ria Puspita, **Tristiana Erawati**, (2019), Pengaruh Matriks Kombinasi Alginat:Gelatin (2%:1%) terhadap Karakteristik dan Aktivitas Antibakteri Mikrosfer Probiotik *Lactobacillus acidophilus*, *urnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 6 No. 1, p. 44-50.
5. Widji Soeratri, **Tristiana Erawati**, Diny Rahmatika, Noorma Rosita, Penentuan Dosis Asam p-metoksisinamat (APMS) Sebagai Antiinflamasi Topikal dan Studi Penetrasi APMS Melalui Kulit Tikus dengan dan Tanpa Stratum Korneum, *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, Vol.1 No.1, p. 28-30.
6. Nailul Ghayah, **Tristiana Erawati**, Esti Hendradi (2014). Pengaruh Sistem Mikroemulsi Tipe W/O Terhadap Karakteristik Sediaan dan Pelepasan Natrium Diklofenak (Perbandingan Konsentrasi Surfaktan (Span 80-Tween 80): Kosurfaktan (Etanol 96%) = 6:1 dalam basis gel HPMC 4000). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, Vol. 1. No. 2.
7. **Tristiana Erawati***, Widyasworo Ratri, Hilmah, Noorma Rosita, (2013), Pengaruh Formulasi Terhadap Efekifitas Antimikroba Ekstrak Etanol 70% Daun *Cassia Alata* Linn pada *Candida Albicans*, *PharmaScientia*, Vol.2, No.1, p. 13-17.
8. Tegar Gusta Rahmawan, Noorma Rosita*, **Tristiana Erawati**, (2012), Characterisation Of Solid Lipid Nanoparticles *p*-Methoxycinnamic Acid (SLN-PMCA) Formulated With Different Lipid Component: Stearic Acid and Cetyl Alcohol, *PharmaScientia*, Vol.1, No.1, p. 16-20.

No**Prosiding Seminar**

1. E. Hendradi, E. Maharani, K. Wahdah, **T. Erawati**, A. Miatmoko (2019). The Effect of Sodium Alginate, Hydroxy Propyl Methyl Cellulose (E15) and Ethyl Cellulose (N22) as Carriers on Physicochemical Characteristics of Meloxicam Patch. *Proceeding of International Conference on Applied Pharmaceutical Sciences. (ICoAPS) 2018 in SSRN 2019*.

2. **T. Erawati**, J. P. Ayuningtyas, W. Soeratri, N. Rosita*, 2018, Physical Characteristic and SPF Value of Oxybenzone and Octyldimethyl PABA: Effect of Arbutin and Olive Oil in Carbomer 940 Gel Base, International Conference on Pharmaceutical Sciences, proceeding, p 10-16.

3. N. Rosita, S.E Jayanti, **T. Erawati**, 2018, Kojic Acid Penetration: Effect of Carbomer - Tween 80 Agregate Formation, International Conference on Pharmaceutical Sciences proceeding, p 17-22.

4. E. Hendradi, E. Maharani, K. Wahdah, **T. Erawati**, A. Miatmoko, 2018, International Conference on Pharmaceutical Sciences proceeding, p 1-4.

5. **Tristiana Erawati M.**, Widji Soeratri, 2016, Characterization And The Release Test of Anti-aging Tretinoin in Nanoemulsion Using Olive Oil, Proceeding: 1st International Conference on Medicine And Health Sciences, Jember, Aug 31st- Sep 1st, 2016, p 23-26.

6. **Tristiana Erawati M.**, Suwaldi Martodihardjo, Widji Soeratri, 2016, Effect of Diference Types and Amaout of Fatty Acid Content in Corn Oil and Virgin Coconut Oil (VCO) on thr Characteristic, Release rate, Panatration, and Effectiveness of para Methoxycinnamic Acid (PMCA) in Nanoemulsion, 2016, The 4th Curent Drug Development International Conference proceeding. 1-3 June, Phuket, Thailand p. 225-228.

7. **Tristiana Erawati M.**, Anneke Indraswari P., Nanda Ghernasih N.C., Noorma Rosita, Suwaldi Martodihardjo, Widji Soeratri, 2014, Anti Inflammatory Activity of PMCA in Nanoemulsion Using Soybean Oil, The firt International conference on pharmaceutics & Pharmaceutical Sciences proceedings p. 266-270.

8. Noorma Rosita, Diana, Diana Winarita, **Tristiana Erawati**, Widji Soeratri, 2014, Effect of β -Cyclodextrin on SPF Value and Inhibition of Kojic Acids Tyrosinase Activity In Vanishing Cream Base Formulation (on Sunscreen Product Contined Oxybenzone), The firt International conference on pharmaceutics & Pharmaceutical Sciences proceedings p. 193-196.

9. Dewi Melani Hariyadi, **Tristiana Erawati**, Sisilia Ermawahyuningtyas, 2014, Physical Characteristics And Release Study Of Ovalbumin From Atginate Microspheres Prepared By Different Concentration Of Alginate And BaCl₂ Using Aerosolization Technique, International conference on pharmaceutics & Pharmaceutical Sciences proceedings, p 46-49.
10. **Tristiana Erawati M** and Widji Soeratri, 2016, Characterization and the Release Test of Anti-Aging Tretinoin in Nanoemulsion Using Olive Oil International, Conference on Medicine and Health Science proceedings, p 23-26.

No. PATENT

1. Komposisi, metode Pembuatan, dan uji efektivitas in Vivo *Solid Lipin Nanopartikel* (SLN) Ubiquinone sebagai Sediaan Kosmetika *Anti-aging Paten*, No. ID 2019/S/01658.
2. Komposisi dan Metode Pembuatan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC)- Minyak Kemiri Sebagai Sediaan Penyubur Rambut S00202104187 *Pengumuman*, No. Publikasi 2021/SID/01508.

PENELITIAN

No	Thn	Judul Penelitian	Sumber Biaya	Ket
1.	2022	Efek Perbedaan lipid Cair dalam Sistem Penghantar-an Nanostructured Lipid Carrier Terhadap Aktivitas Antiaging Sediaan Gel Querstin	PUF	Ketua
2.	2021	Pengaruh Penambahan Essential Oil Terhadap Karakteristik, Stabilitas Fisik dan Efektifitas CoQ10 dalam Sistem Nanostructured Lipid Carrier (NLC)	PDUPT Ristekdikti Tahun ke 2 dari 2 tahun penelitian	Ketua

No	Thn	Judul Penelitian	Sumber Biaya	Ket
3.	2021	Potensi Quercetin Dalam Solid Lipid Microparticle Sebagai Anti Virus Inhalasi	PUF	Anggota
4.	2020	Pengaruh Penambahan Essential Oil Terhadap Karakteristik, Stabilitas Fisik dan Efektifitas CoQ10 dalam Sistem Nanostructured Lipid Carrier (NLC)	PDUPT Ristekdikti Tahun ke 1 dari 2 tahun penelitian	Ketua
5.	2020	Optimasi Formula NLC-CoQ10 Dengan Matrik Kombinasi Oleum Cacao-Beeswax Dan Virgin Coconut Oil Serta Penambahan Enhancer Essential Oil (Rosemary Oil Dan Pippermint Oil)	PUF	Ketua
6.	2020	Hantaran Koenzim Q10 Sebagai Protransfersome Untuk Antiaging	PUF	Anggota
7.	2020	Optimasi Formula (Basis Kombinasi Karagenan-HPMC) Sediaan Intra Vaginal Epigallocatechin Gallate (EGCG), Protipe Sediaan Antikanker Servix.	PUF	Anggota
8.	2020	Aleurites moluccana Oil (Minyak Kemiri) dalam sistem Nanostructured Lipid Carrier (NLC) sebagai Penyubur Rambut	PUF	Anggota
9.	2019	Pengaruh perbandingan kadar lemak coklat dan virgin coconut oil (VCO) terhadap karakteristik dan efektivitas asam para metoksisinamat dalam sistem nanostructured lipid carrier (NLC)	PDUPT Tahun ke2 dari 2 tahun penelitian	Ketua

No	Thn	Judul Penelitian	Sumber Biaya	Ket
10.	2018	Pengaruh perbandingan kadar lemak coklat dan virgin coconut oil (VCO) terhadap karakteristik dan efektivitas asam para metoksisinamat dalam sistem nanostructured lipid carrier (NLC)	PDUPT Tahun ke 1 dari 2 tahun penelitian	Ketua
11.	2018	Karakterisasi Dan Stabilitas NLC Minyak Kemiri Dengan Basis Oleum Cacao-Beeswax Sebagai Kosmetika Penumbuh Rambut	PUF	Ketua
12.	2017	Karakterisasi dan Peningkatan Efektivitas Ubiquinone (Q10) Sebagai <i>Antiaging</i> Dalam Sistem Penghantaran Nanoemulsi Dengan Fase Minyak <i>Virgin Cocunut Oil</i> (VCO)	HPPP	Ketua
13.	2016	Pemanfaatan Olive Oil dalam Sistem penghantaran Nanoemulsi Sebagai Pembawa Kosmetik <i>Anti-aging</i>	HPPP	Ketua
14.	2016	Peningkatan Efektivitas Ubiquinone (Q10) Sebagai <i>Anti-aging</i> Dalam Sistem Penghantaran Nanoemulsi Dibandingkan Dalam Sediaan Emulsi	PUF	Ketua
15.	2014	Studi Praformulasi Asam p-Metoksi-sinamat dan Upaya Pengembangan Sebagai Sediaan Topikal Antiinflamasi	PTUPT Tahun ke 2 dari 2	Ketua
16.	2013	Studi Praformulasi Asam p-Metoksi-sinamat dan Upaya Pengembangan Sebagai Sediaan Topikal Antiinflamasi	PTUPT Tahun ke 1 dari 2	Ketua

PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

No	Tahun	Judul PengMas	Ket
1.	2021	Upaya hilirisasi Produk Kosmetika	Anggota
2.	2021	Edukasi Penggunaan Obat Tradisional dan Modern Pada Masyarakat Pelosok Sekitar Rumah Sakit Terapung Ksatria Airlangga	Narasumber
3.	2020	Peningkatan Pengetahuan dan Pengelolaan Obat Dalam Keluarga Bagi Ibu-Ibu PKK Di Kelurahan Karah, Kota Surabaya	Anggota
4.	2020	Peran serta PKK dalam rangka Meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang obat, di Kota Tuban	Anggota
5.	2019	Peningkatan Peran Kader PKK Kota Surabaya di Wilayah Kota Surabaya Dalam Upaya Peningkatan Derajat Kesehatan Keluarga dan Masyarakat Melalui Pengenalan dan Penggunaan Obat yang Efektif dan Aman	Anggota
6.	2018	Formulasi Lulur Berbahan Kulit Buah Kopi dan lemak Coklat (Pemanfaat Hasil Pertanian Daerah Jember) Untuk Produk Kosmetika	Anggota
7.	2017	Pelatihan Pemanfaatan Pasta Buah Tomat sebagai Kosmetika Anti[aging Alami dan Minuman Sehat Bunga Rosella	Ketua
8.	2017	Gerakan Generasi Muda Sadar Obat Melalui Pendidikan Kognitif dan Afektif Bagi Siswa SMP di Surabaya	Anggota
9.	2017	Pengabdian Masyarakat “Peran Apoteker dalam Menjamin Keamanan Obat dan Obat Tradisional di Masyarakat” di Kecamatan Kenjeran Surabaya.	Anggota
10.	2015	Pengabdian Masyarakat “Pelatihan pemanfaatan Buah Tomat sebagai Produk Kosmetik Anti Oksida Alami”.	Anggota

No	Tahun	Judul PengMas	Ket
11.	2015	Pengabdian Masyarakat “Pelatihan pemanfaatan rumput laut dalam kosmetik pada ibu-ibu PKK dan remaja wanita”.	Anggota
12.	2015	Pengabdian Masyarakat “Pemanfaatan lidah buaya (<i>Aloe Vera</i>) sebagai sediaan kosmetik”.	Anggota
13.	2015	Pengabdian Masyarakat “Bakti Sosial Pemeriksaan dan Pengobatan Gratis” di Kecamatan Kenjeran Surabaya.	Anggota
14.	2014	Pelatihan Pengenalan Obat , Bentuk Sediaan, Stabilitas, dan Keamanan di Kelurahan di Wilayah Surabaya.	Anggota
15.	2013	Pelatihan Pembuatan Lotion “Foot Care” Bagi Penderita Diabetes.	Anggota
16.	2013	Penyuluhan Penggunaan Kosmetika dan Bahan Tambahan Makanan yang Aman.	Anggota
17.	2013	Pelatihan Pengenalan Obat Bentuk Sediaan , Stabilitas dan Keamanan.	Anggota
18.	2012	Pelatihan Penggunaan Obat Secara Rasional Bagi Orang Tua Murid Sekolah Dasar di Kelurahan Ketintang Surabaya.	Ketua
19.	2005	Penerapan teknologi pelapisan emulsi lilin pada buah mangga dalam upaya mempertahankan kesegaran buah selama transportasi di kelompok petani buah desa Dukuh Sari, kecamatan Jabon, Pasuruan.	Anggota
20.	2004	Pelatihan pembuatan Formula Lilin Gel sebagai media Aroma terapi di RT VII RW X Kelurahan Rungkut Kidul Kecamatan Rungkut Surabaya.	Anggota
21.	1999	Pelatihan bagi petani apel di kotatip Batu Kabupaten Malang tentang Aplikasi Teknologi Hambatan Penguapan Air sebagai upaya meningkatkan kualitas Apel.	Anggota



UNIVERSITAS AIRLANGGA
Excellence with Morality