

**KIMIA ORGANIK ADALAH BAGIAN
DARI SOLUSI TERHADAP PENYAKIT
AKIBAT PERUBAHAN IKLIM**



UNIVERSITAS GADJAH MADA

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Kimia Farmasi
pada Fakultas Farmasi
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar
Universitas Gadjah Mada
Tanggal 25 Juli 2023**

Oleh:

Prof. Dr. Ritmaleni, S.Si

Bismillaahirrahmaanirrahiim,

Yang saya hormati,

Ketua, Sekretaris dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada;

Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Gadjah Mada;

Dekan dan para Wakil Dekan di lingkungan Universitas Gadjah Mada;

Rekan-rekan sejawat, para dosen, tenaga kependidikan, dan seluruh tamu undangan dan keluarga yang saya hormati.

Keponakan sultan menyulam pakai peniti

Peniti ditarik dengan benang agar kain tidak lusuh

Saya ucapkan salam dengan sepenuh hati

Assalamuálaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillaahirrabbiláalamiin.

Pertama, marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Swt. yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, sehingga kita dapat dipertemukan pada acara hari ini di Balai Senat Universitas Gadjah Mada. Tidak lupa kita kirimkan shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad Saw.

Sungguh merupakan suatu kehormatan dan kemuliaan yang tak terhingga bagi saya, yang telah diberi kesempatan untuk menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar di bidang Kimia Farmasi di Universitas Gadjah Mada ini. Oleh karena itu, mohon berkenan bapak dan ibu semua untuk mengizinkan saya menyampaikan pidato pengukuhan ini dengan judul: "**Kimia Organik, Bagian dari Solusi Penyakit Akibat Perubahan Iklim**".

Hadirin yang berbahagia,

Perubahan Iklim mengacu pada perubahan suhu dan cuaca dalam jangka panjang. Perubahan Iklim merupakan ancaman terbesar terhadap kesehatan yang sedang dihadapi umat manusia secara global. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* menyimpulkan bahwa agar dapat mencegah kematian yang diakibatkan oleh perubahan iklim, maka maksimal kenaikan temperatur bumi adalah sebesar 1,5°C. Bagaimana efek dari perubahan iklim terhadap kesehatan dan kerugian apa saja yang ditimbulkannya telah banyak dibahas oleh para ahli (Geddes, 2021).

Di Indonesia sendiri, menurut Bappenas pada tahun 2020 - 2024, kerugian ekonomi Indonesia akibat dampak dari perubahan iklim adalah sangat besar. Sektor pertama adalah sebanyak 408 triliun rupiah yang merupakan dampak terhadap pesisir dan laut. Sektor kedua adalah sektor pertanian dimana diperkirakan kerugiannya sebesar 78 triliun rupiah. Kerugian sebesar 31 triliun rupiah adalah dari sektor ketiga, sektor kesehatan. Kerugian ekonomi sebanyak 28 triliun rupiah adalah dari sektor perairan. Total kerugian adalah sebesar 544 triliun rupiah selama 2020-2024 (Komunikasi LCDI, 2022).

Hadirin yang berbahagia,

Sebelum pembahasan mengenai bagaimana keterkaitan Ilmu Kimia dan perubahan iklim, mari kita lihat terlebih dahulu definisi Ilmu Kimia itu sendiri. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, Ilmu Kimia adalah ilmu tentang susunan, sifat, dan reaksi suatu unsur atau zat. Sementara Kimia Organik adalah cabang ilmu kimia tentang struktur, sifat, reaksi, dan penggunaan senyawa karbon (*Arti Kata Kimia - Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online*, n.d.). Kimia dan zat kimia bukanlah sesuatu yang menakutkan. Dalam kehidupan sehari-hari ilmu kimia sangatlah berperan penting. Zat organik yang dihasilkan dari reaksi kimia telah banyak membantu proses kehidupan manusia. Contohnya makanan jika kita lihat secara struktur zat yang terdapat dalam makanan kita adalah senyawa organik hasil reaksi kimia di alam. Pakaian yang kita pakai, terbuat dari polimer yang dihasilkan melalui reaksi kimia. Alat memasak, botol minuman,

sepatu, kertas yang kita pegang saat ini adalah contoh bahan dalam kehidupan kita yang terbuat dari zat kimia, hasil reaksi kimia.

Begitu juga dengan obat. Obat adalah salah satu zat yang sangat dibutuhkan ketika seseorang sedang sakit. Obat adalah senyawa organik yang dihasilkan dari reaksi kimia. Adapun ketika bahan tersebut adalah berupa jamu, zat yang terkandung didalamnya adalah zat kimia hasil reaksi kimia di alam. Mengapa demikian? Karena jika dilihat secara struktur dari zat aktifnya, maka dapat ditentukan struktur kimianya. Ketika berbicara struktur, berarti kita berbicara tentang atom. Struktur molekul obat terdiri dari atom karbon, hidrogen dan atau heteroatom seperti nitrogen, sulfur atau fosfor. Bahkan ada juga senyawa obat yang molekulnya disusun oleh atom halogen seperti atom Klorin (Cl), Bromin (Br) atau Florin (F) dan terkadang atom Iodin (I). Walaupun ada sekian ratus atom yang ada di tabel periodik unsur, hanya beberapa atom di atas yang digunakan sebagai atom penyusun molekul obat. Masing-masing atom ini terikat melalui ikatan kimia seperti ikatan kovalen, yang membentuk ikatan tunggal, ikatan rangkap dua atau ikatan rangkap tiga. Cara tersusunnya atom dalam membentuk suatu molekul obat menghasilkan suatu sifat tertentu dari molekul tersebut yang berakibat pada aktivitas tertentu pula dalam aktivitasnya sebagai obat.

PERUBAHAN IKLIM DAN KESEHATAN

Secara umum, kenaikan suhu rata-rata di wilayah Indonesia diperkirakan sebesar 0,5–3,92°C pada tahun 2100 dari kondisi periode tahun 1981–2010 (Soesilo, 2021). Indonesia yang terletak di daerah katulistiwa diketahui adalah termasuk negara tropis yang dapat dikatakan menerima sinar matahari sepanjang tahun. Suhu yang tergolong panas dengan adanya tambahan kenaikan suhu akibat perubahan iklim tentunya akan memberikan pengaruh terhadap kesehatan populasi. Dapat dilihat bahwa sektor kesehatan diperkirakan mengalami kerugian secara ekonomi karena adanya dampak dari perubahan iklim. Hal ini disebabkan karena salah satu contoh kasusnya adalah penyakit demam berdarah yang diprediksi akan meningkat jumlahnya. Sementara di dunia, salah satu sumber data

menyebutkan bahwa 89,3% populasi dunia dimana 8,4 milyar orang beresiko terjangkit malaria pada tahun 2078 (Geddes, 2021).

Angka ini tentu seharusnya telah cukup dapat membuat kita bersiap diri. Perubahan iklim menjadi isu yang harus diperhatikan karena ini memiliki dampak dan resiko yang besar terlebih pada keberlangsungan makhluk hidup dan generasi di masa mendatang (Putratama, 2023).

PENYAKIT YANG DIAKIBATKAN OLEH DAMPAK PERUBAHAN IKLIM

Para ahli di dunia telah merumuskan berbagai penyakit yang timbul karena dampak dari perubahan iklim. Berbagai penyakit yang timbul adalah karena terjadinya kenaikan suhu, cuaca yang sangat ekstrim, kenaikan permukaan air laut dan kenaikan kadar karbon-dioksida (CO₂).

Penyakit yang akan mengancam kesehatan manusia diprediksikan diantaranya adalah penyakit akibat Cuaca Buruk seperti cedera, kematian, dampak pada kesehatan mental; Polusi Udara seperti asma dan penyakit kardiovaskular; perubahan ekologi vektor seperti malaria, demam berdarah, ensefalitis, hantavirus, *rift valley fever*, *lyme disease*, chikungunya, *West nile virus*; meningkatkan alergen seperti alergi pernafasan, asma; dampak Kualitas Air seperti kolera, *cryptosporidiosis*, *campylobacter*, leptospirosis, *harmful algal blooms*; dampak pada pasokan air dan pangan seperti malnutrisi, diare; degradasi lingkungan seperti migrasi karena terpaksa, konflik sipil, dampak kesehatan mental; panas yang ekstrim seperti penyakit dan kematian terkait cuaca panas, gagal jantung (CDC, 2022).

Indonesia dengan penduduk sekitar 275 juta jiwa pada pertengahan tahun 2022 (BPS, 2023) dengan sanitasi yang rendah tentunya akan sangat terdampak ketika terjadi perubahan cuaca, polusi udara, panas ekstrem dan rendahnya kualitas air. Panas berlebihan dapat memicu penyakit jantung, kerusakan pada otak, Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dan Pneumonia, Tuberkulosis (TBC), diare, daya imun tubuh menurun, alergi, demam berdarah, malaria, kulit terbakar matahari, dan kesehatan mental (Susilawati, 2023).

Bapak dan ibu hadirin yang berbahagia,

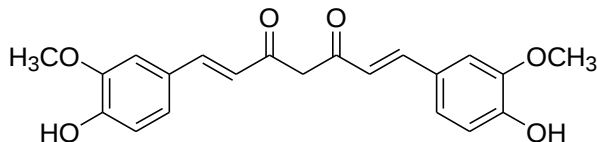
PENELITIAN PENEMUAN OBAT UNTUK PENYAKIT AKIBAT DAMPAK PERUBAHAN IKLIM

Ada banyak penelitian penemuan obat yang menggunakan senyawa alam sebagai senyawa penuntun. Kegiatan serupa juga dapat diterapkan pada penelitian penemuan obat untuk penyakit akibat dampak perubahan iklim. Salah satu contohnya adalah kurkumin. Kurkumin merupakan senyawa aktif yang terdapat pada kunyit. Kunyit diketahui memiliki beragam aktivitas biologi diantaranya aktivitas antibakteri dan antiinflamasi.

Di negara-negara Asia, kunyit adalah salah satu bahan alam yang digunakan sebagai bahan untuk mengobati berbagai penyakit salah satunya adalah penyakit infeksi. Telah disebutkan bahwa kunyit mengandung senyawa aktif yang disebut kurkumin dan memiliki aktivitas membunuh zat patogen dalam tubuh. Kurkumin telah diuji daya antibakterinya terhadap 100 strain patogen dari 19 species dan didapatkan bahwa kurkumin adalah agen antibakteri yang menjanjikan dengan aktivitas yang selektif. (Adamczak et al., 2020) Kurkumin juga telah diuji kemampuan antibakterinya terhadap *Methicillin-Resistant S. aureus* (MRSA). Dimana diketahui bahwa *S. aureus* adalah bakteri patogen yang paling umum menyebabkan penyakit infeksi di seluruh dunia. Hasil uji merekomendasikan kurkumin untuk diformulasi lebih lanjut untuk mengobati berbagai penyakit infeksi karena MRSA ini (Batista de Andrade Neto et al., 2021). Bahkan kurkumin juga dipelajari untuk kemungkinannya sebagai agen antivirus dan imunomodulator terutama pada kasus COVID-19 yang lalu (Thimmulappa et al., 2021) (Roshdy et al., 2020). Selain itu, kurkumin juga sangat poten sebagai antijamur dibandingkan fluconazole bahkan sangat baik dalam membunuh jamur *Candida* yang diisolasi dari pasien AIDS (Martins et al., 2009).

Dalam perkembangan penemuan obat dunia, kurkumin adalah salah satu senyawa dari alam yang banyak diteliti untuk kemungkinannya dapat direkomendasikan sebagai salah satu pilihan terapi berbagai penyakit. Kurkumin yang memiliki nama kimia 1,7-bis-(4'-hidroksi-3'-metoksifenil)hepta-1,6-diene-3,5-dion (Gambar 1)

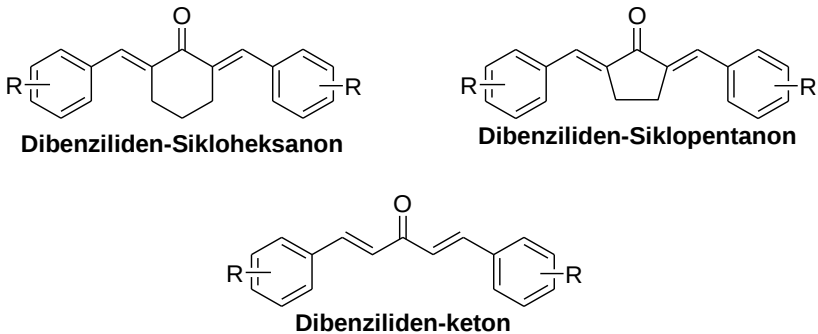
telah banyak dimodifikasi strukturnya. Modifikasi struktur molekul obat dapat dilakukan melalui bantuan ilmu Kimia Organik. Melalui ilmu Kimia Organik, berbagai senyawa obat telah berhasil disintesis. Di Farmasi sendiri ilmu ini lebih dikenal dengan Sintesis Obat yang merupakan bagian dari Kimia Sintesis Organik.



Gambar 1. Struktur Kurkumin

Modifikasi struktur dilakukan agar didapatkan calon-calon kandidat senyawa obat baru yang lebih poten. Sekali lagi ditekankan bahwa modifikasi struktur molekul kurkumin ini dapat dilakukan melalui pengaplikasian ilmu Kimia Organik. Salah satu modifikasi yang digunakan adalah dengan cara mengubah gugus karbonil keton pada kurkumin yang berjumlah dua, menjadi hanya memiliki satu gugus keton saja. Disamping itu, Kimia Organik juga dapat digunakan untuk mengubah jenis substituen yang terikat pada cincin aromatik struktur kurkumin. Proses pembuatan senyawa hasil modifikasi struktur ini secara Kimia Organik disebut sintesis. Contoh bagaimana perubahan struktur kurkumin ini menjadi berbagai bentuk dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Curcumin Research Center (CRC), Fakultas Farmasi UGM (Ritmaleni, 2016a) (Ritmaleni, 2016b; Ritmaleni & Simbara, 2010).

Beberapa senyawa analog kurkumin (Gambar 2) telah berhasil diisintesis oleh peneliti di Curcumin Research Center (CRC) dan telah diuji daya aktivitas biologinya. Untuk penelitian senyawa analog kurkumin itu sendiri CRC telah memiliki sejarah yang sangat panjang yang dimulai pada sekitar tahun 1987-an. Sampai saat ini, CRC sudah memiliki koleksi senyawa analog kurkumin sekitar 400-an senyawa. Senyawa-senyawa ini hampir semuanya telah diskining aktivitas biologinya. Ada yang menunjukkan aktivitas sebagai antiinflamasi, antikanker, antiTB, antiinfeksi, antiaging dan *wound healing*.



Gambar 2. Struktur Senyawa analog kurkumin, monoketon

Senyawa analog kurkumin yang dihasilkan ini disebut dengan nama, dibenziliden sikloheksanon, khusus untuk yang dimiliki oleh CRC. Senyawa-senyawa ini diantaranya telah diuji aktivitasnya terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Tetapi belum semua senyawa diketahui aktivitasnya terhadap kedua bakteri tersebut. Selain itu, senyawa analog kurkumin ini juga telah diskining aktivitasnya sebagai antidiabetes. Untuk uji ini dilakukan di Belanda sebagai hasil kerjasama dengan Prof. Herman Spaink dari Leiden University. Uji antidiabetes ini menggunakan hewan model, Zebra Fish. Hasil-hasil penelitian ini masih belum dipublikasikan.

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM DAN PENYAKIT INFEKSI

Penyakit yang disebabkan oleh berbagai mikroorganisme patogen tentunya akan sangat perlu diwaspadai. Penyakit infeksi diketahui disebabkan oleh organisme yang disebut sebagai patogen. Sebagian besar penyakit infeksi adalah sensitif terhadap perubahan iklim (Huguet, 2022). Patogen ini dapat berupa virus, bakteri, jamur dan parasit. Dengan kondisi iklim yang berubah, terkadang dapat mempengaruhi berbagai perkembangan penyakit infeksi. Kondisi yang sesuai dapat meningkatkan daya tahan dan penyebaran patogen (Academies, 2022). Infeksi dapat tersebar dari orang ke orang, dari hewan ke manusia atau melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi (Praditya et al., 2019). Flu adalah tanda yang paling umum ditemukan. Apalagi dengan adanya dampak perubahan iklim, penyakit infeksi lebih cepat tersebar. Dengan penyakit infeksi suatu

negara atau wilayah dapat terisolasi, seperti yang kita alami saat Covid-19 melanda dunia. Negara yang paling menderita ketika adanya wabah penyakit infeksi biasanya adalah negara-negara berkembang terutama negara-negara yang disebut sebagai *low income countries*.

Hadirin yang berbahagia,

Penyakit infeksi diketahui diakibatkan oleh adanya aktivitas bakteri, jamur dan virus serta patogen lainnya di tubuh kita. Disini akan dilihat beberapa riset penemuan obat untuk penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri, jamur dan virus saja terutama yang memiliki struktur molekul obat yang merupakan analog senyawa kurkumin.

Antibakteri dan antijamur

Senyawa dibenziliden-sikloheksanon yang merupakan salah satu jenis senyawa hasil modifikasi struktur kurkumin milik CRC sebanyak tujuh senyawa telah diuji aktivitasnya sebagai antibakteri yaitu 2,6-bis-(3'-ethoxy-2'-hydroxybenzylidene)-cyclohexanone (A102), 2,6-bis-(3'-ethoxy-4'-hydroxybenzylidene)-cyclohexanone (A103), 2,6-bis-(3'-nitrobenzylidene)-cyclohexanone (A104), 2,6-bis-(3'-formylbenzylidene)-cyclohexanone (A108), 2,6-bis-(2',5'-dimethoxybenzylidene)-cyclohexanone (A111), 2,6-bis-(2'-methoxybenzylidene)-cyclohexanone (A129), dan 2,6-bis-(3'-hydroxybenzylidene)-cyclohexanone (A146). Senyawa A-146 adalah senyawa yang memberikan hasil terbaik diantara ketujuh senyawa yang diuji. (Ritmaleni et al., 2021) Selain itu, juga telah dilakukan analisis QSAR terhadap beberapa senyawa analog kurkumin ini. (Wijianto et al., 2018) (Wardani et al., 2020; Wijianto et al., 2019) (Damayanti et al., 2020; Ritmaleni et al., 2013; Wijianto et al., 2020) (Rahmania et al., 2020)

Antivirus

Analog kurkumin dan tetrahidrokurkumin juga telah dipelajari kemungkinannya sebagai agen antiviral secara *in silico* terutama untuk anti-Covid-19 (Ritmaleni et al, 2021).

Antituberkulosis

Senyawa analog kurkumin yang dimiliki oleh CRC juga telah diskriminasi aktivitasnya sebagai antituberkulosis. Penelitian ini dapat dilakukan atas pendanaan dari TB Alliance, USA. Senyawa A-115 dan B-143 diketahui adalah senyawa analog kurkumin yang poten untuk dikembangkan sebagai agen antituberkulosis. Disamping itu penelitian ini juga telah dibantu didanai oleh Kementerian Kesehatan RI. Hasil penelitian sebagian besar belum dipublikasi tetapi telah dipatenkan di Indonesia.

ILMU KIMIA ORGANIK DAN PENEMUAN OBAT

Senyawa-senyawa yang memiliki kemiripan struktur dengan molekul induknya tetapi dalam proses pembuatannya tidak melibatkan senyawa induk tersebut disebut sebagai analog. Begitu juga dengan analog kurkumin yang sudah kita lihat ini. Senyawa-senyawa analog kurkumin ini dibuat menggunakan salah satu reaksi kimia organik yang umum digunakan yaitu reaksi kondensasi. Reaksi kondensasi adalah reaksi penggabungan dua atau lebih molekul menjadi suatu molekul baru yang lebih besar strukturnya.

Pada proses pembuatan analog kurkumin, dua molekul dari zat yang memiliki gugus fungsi karbonil digabungkan. Masing-masing gugus karbonil ini terikat pada suatu cincin aromatis. Proses pembuatannya dapat dilakukan dengan cara mencampurkan kedua starting material dalam suatu labu alas bulat sambil diaduk dengan *magnetic bar* dan dibiarkan selama beberapa lama sampai semua *starting material* habis bereaksi. Lama reaksi dapat berlangsung dari hitungan menit sampai jam atau bahkan hari. Untuk mengecek apakah masih terdapat starting material di sistem reaksi, digunakan teknik kromatografi lapis tipis (KLT) dimana reaksi dapat dimonitor sehingga lamanya reaksi dapat ditentukan. Setelah reaksi dinyatakan selesai dan produk sudah terbentuk dimana terlihat secara KLT maka selanjutnya produk reaksi diisolasi dan dimurnikan. Setelah mendapatkan produk yang murni diperoleh, selanjutnya dilakukan elusidasi struktur menggunakan metode spektroskopi (IR, H-NMR, C-NMR, dan MS). Ini adalah proses pekerjaan yang umum dilakukan di Kimia Organik Sintesis yang merupakan bagian dari ilmu Kimia Organik.

Hadirin yang berbahagia,

Dalam perancangan modifikasi struktur suatu molekul obat tentu ada banyak aspek yang perlu diperhatikan juga seperti bagaimana interaksi antar molekul obat (ligan) dengan reseptor obat, bagaimana sifat fisika seperti kelarutan senyawa obat tersebut, bagaimana reaksi yang terlibat dan cara isolasi senyawa obat yang dihasilkan dari reaksi yang digunakan dan lain-lain. Di Kimia Organik sendiri tantangannya adalah bagaimana mewujudkan molekul yang telah dirancang tadi menjadi senyawa obat.

Salah satu hal yang sejalan dan mendukung dalam hal mengatasi dampak perubahan iklim adalah apa yang dilakukan oleh Sharples. Melalui *Click-Chemistry*, Carolyn R. Bertozzi (Stanford University, CA, USA), Morten Meldel (University of Copenhagen, Denmark) dan K. Barry Sharpless (Scripps Research, L Jolla, CA, USA) menerima hadiah Nobel bidang Kimia pada tahun 2022. *Click-Chemistry* adalah salah satu cara yang simpel dan handal dalam reaksi kimia dimana reaksi berlangsung dengan cepat dan dapat menghindari terbentuknya *by-product* yang tidak diinginkan. Metode ini seperti bermain lego, *just say click – and molecules are coupled together*. Saat ini *Click-Chemistry* telah digunakan secara luas di industri farmasi tentunya pada proses penemuan obat.

Hal ini sejalan pula dengan yang telah disampaikan oleh Paul Anastas (*US scientist*) pada tahun awal sekitar 1990-an melalui prinsip *Green Chemistry*-nya. Program ini disambut dengan sangat baik oleh para ahli kimia terutama ahli kimia organik saat itu hingga sekarang. Keduabelas prinsip yang dicanangkan memang terbukti sangat ampuh dalam membantu menyelamatkan planet bumi dimana kita berada saat ini. Ada banyak contoh yang dapat dibaca dan dipelajari terutama contoh-contoh bagaimana mengaplikasikan prinsip *Green Chemistry* dalam pembuatan obat seperti pada pembuatan ibuprofen. Sebelumnya ibuprofen dibuat dengan cara tradisional yang menghasilkan limbah yang dibuang ke alam sangat banyak. Setelah diaplikasikannya prinsip *Green Chemistry*, mengurangi dihasilkannya limbah berbahaya dan melalui proses kimia yang aman. Tentunya secara biaya sangat hemat.

PENEMUAN OBAT DAN GREEN CHEMISTRY

Prinsip *Green Chemistry* muncul karena adanya *Global Warning* ketika itu. Seluruh negara di dunia terimbas dengan kondisi bumi saat itu yang semakin panas. Saat ini *Global Warning* dikatakan adalah bagian dari perubahan iklim. Jadi ahli kimia dan ilmu kimia melalui kimia organiknya itu sendiri telah bersiap sejak lama untuk menghadapi dampak dari perubahan iklim ini terutama dampaknya terhadap kesehatan manusia. Dengan demikian ilmu kimia organik merupakan salah satu solusi dalam menghadapi dampak dari adanya perubahan iklim.

Reaksi Biginelli adalah salah satu reaksi yang sering digunakan pada proses penemuan obat. Reaksi ini merupakan reaksi yang menggunakan multikomponen pada tahap awal pelaksanaan reaksi. Sintesis senyawa *4-Phenyl-3,4-dihydro indeno[2',1']pyrimidine-2-one* (LR-1) (Ritmaleni dan Nurcahyani, 2006) dan *4-Phenyl-3,4-dihydro indeno[2',1']pyrimidine-2-thione* (LR-2) (Ritmaleni, et al., 2012) adalah dua contoh senyawa yang diperoleh menggunakan reaksi Biginelli. Senyawa ini terlibat dalam penelitian penemuan obat anti kanker di Fakultas Farmasi UGM. (Ritmaleni et al., 2011) (Anitasari et al., 2011). LR-1 dibuat dengan mereaksikan benzaldehid, 2-indenon dan urea dalam satu wadah reaksi dalam waktu bersamaan. Sementara itu pada LR-2 dibuat dengan menggunakan benzaldehid, (Ritmaleni, et al., 2012) 2-indenon dan tiourea (Ritmaleni dan Sari., 2010) dengan berbagai variasi kondisi reaksi. (Ritmaleni dan Kusuma, 2010) (Ritmaleni, et al, 2008; Ritmaleni dan Purwitasari, 2009)

Reaksi Ugi adalah salah satu contoh lain dari reaksi multikomponen. Sama halnya dengan reaksi Biginelli, reaksi Ugi digunakan dalam upaya penemuan obat, salah satu contohnya adalah obat antituberkulosis. Pada reaksi ini digunakan berbagai senyawa aldehid aromatik yang direaksikan dengan formamida dan asam format dalam satu wadah reaksi secara bersamaan. (Irma Permatasari et al., 2021). Reaksi ini menunjukkan bagaimana cara membuat molekul obat yang kompleks hanya dengan melalui satu tahap reaksi saja. Ketika digunakan metode reaksi yang konvensional, tentunya akan melewati banyak tahapan reaksi.

Melalui penerapan kedua reaksi ini dalam proses penemuan obat, artinya telah dilakukan banyak penghematan dalam proses sintesisnya seperti penghematan dalam jenis dan jumlah penggunaan pelarut organik untuk reaksi. Selain itu telah dilakukan pula upaya pencegahan pembentukan limbah, mencegah terbentuknya *by-product* atau *side-product*, menggunakan reaksi yang lebih aman, semua atom berubah menjadi produk dan banyak hal baik lainnya. Semua ini telah sesuai dengan prinsip *Green Chemistry*.

Hadirin yang berbahagia,

Tidak dapat dipungkiri bahwa emisi karbon dan polusi plastik adalah akibat dari reaksi kimia juga. Dalam hal ini ahli kimia harus berfikir ulang bagaimana generasi kimia sekarang dan akan datang dididik. Pendidikan ilmu kimia yang diberikan di sekolah dan universitas harus diubah agar dapat membantu ikut menyelamatkan bumi. Salah satu contoh yang telah dilakukan adalah pemanfaatan *artificial intelligence* (AI) dalam rangka mengubah senyawa-senyawa *by-product* dan *side-product* reaksi kimia menjadi bahan-bahan yang berguna. Dari penelitian ini diketahui dapat dibuat sekitar 300 senyawa kimia yang biasa digunakan di farmasi dan pertanian termasuk antibiotik dapsone dan intermediet pada pembuatan cisatracurium (obat pada pengobatan Covid-19) (Editor, 2022). Hal ini merupakan contoh aksi lain yang merupakan aplikasi dari *Green Chemistry* dalam hal pembangunan yang berkelanjutan.

Prinsip *Green Chemistry* sejalan dengan aksi *Sustainable Development Goals* (SDG's) yang dicanangkan oleh PBB pada tahun 2015. SDG merupakan komitmen global yang memiliki 17 tujuan dengan 169 target dan direncanakan untuk terpenuhi sampai tahun 2030. Ilmu Kimia memiliki peranan kunci untuk memastikan kehidupan yang sehat dan mendukung kesejahteraan bagi semua untuk semua usia, sesuai dengan SDG nomor 3; memastikan ketersediaan dan manajemen air bersih yang berkelanjutan dan sanitasi bagi semua, sesuai dengan SDG nomor 6; memastikan akses terhadap energi yang terjangkau, dapat diandalkan, berkelanjutan dan modern bagi semua, sesuai dengan SDG nomor 7; membangun infrastruktur yang tahan lama, mendukung industrialisasi yang inklusif dan berkelanjutan dan

membantu perkembangan inovasi, sesuai dengan SDG nomor 9; memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan, sesuai dengan SDG nomor 12; dan yang utama untuk mengambil aksi segera untuk memerangi perubahan iklim dan dampaknya, sesuai SDG nomor 13.

Bapak dan ibu hadirin yang mulia,

Walaupun masih terdapat kontroversi tentang perubahan iklim, tetapi perubahan iklim adalah hal yang sangat nyata. Untuk itu mari kita bantu ilmu kimia organik dapat berperan dalam menghadapi perubahan iklim di masa yang akan datang.

Hadirin sekalian yang saya muliakan,

Di atas adalah gambaran bagaimana Ilmu Kimia Organik berperan dalam menghadapi dampak dari perubahan iklim. Kimia Organik melalui Kimia Organik Sintesis dapat menjadi bagian dari solusi Perubahan Iklim di dunia, terutama pada proses penemuan obat untuk penyakit-penyakit akibat dampak dari perubahan iklim melalui penerapan prinsip *Green Chemistry*.

Hadirin yang berbahagia,

Pada kesempatan ini, saya ingin memanjatkan puji syukur Alhamdulillahirabbil'aalamiin kepada Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayangnya kepada saya sehingga saya dapat berdiri di podium yang mulia ini. Saya mengucapkan terimakasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI atas penetapan saya sebagai Guru Besar dengan tmt 1 Februari 2023; Pimpinan dan Anggota Senat Akademik UGM, Pimpinan dan Anggota Dewan Guru Besar UGM; Rektor dan Wakil Rektor UGM; Pimpinan dan Anggota Senat, Fakultas Farmasi UGM; Dekan dan Wakil Dekan, Fakultas Farmasi UGM yang telah memproses usulan Guru Besar dalam bidang Kimia Medisinal di Fakultas Farmasi UGM.

Ucapan terimakasih yang tak terhingga untuk guru-guru saya di TK Pertiwi VII, Padang, SD N No.8 dan SD N No. 2, Lubuk Buaya, Padang, SMP N 15 Padang, SMA N 1 Pekanbaru, Riau dan SMA N 7

Padang, Sumatera Barat. Demikian juga untuk dosen-dosen saya di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UGM, terutama Prof. Dr. Iip Izul Falah sebagai pembimbing Skripsi saya dan Prof. V. K. Aggarwal di School of Chemistry University of Bristol, United Kingdom (UK) sebagai supervisor disertasi saya.

Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada Dr. Bambang Kesowo (Mentri Sekretaris negara 2000 - 2003), Prof. Dr. Sudjarwadi (Rektor UGM 2008 - 2012), Prof. Dr. Umar A. Jenie (Alm.), Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Farmasi UGM, sejak tahun 1998 sampai sekarang, Kepala Bagian dan Kepala Departemen serta Sekretaris Bagian dan Departemen sejak 1998 sampai sekarang.

Kepada teman-teman SD, SMP dan SMA yang selalu menyambut saya ketika saya pulang ke Padang, teman-teman kuliah alumni Kimia 92 FMIPA UGM, teman-teman UP2R, teman-teman dosen, Dr. rer. nat. T. Irianti, Dr. Rumiya, dan Prof. Sardjiman, teman-teman tendik, Pak Doddy (Alm) dan bu Hardani di Fakultas Farmasi UGM, teman-teman dosen di Fakultas lain di UGM, teman-teman OWSD Indonesia National Chapter, TWAS, Elsevier serta ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada seluruh mahasiswa Farmasi UGM yang telah mengantarkan saya untuk sampai ke titik ini.

Hadirin yang berbahagia,

Pada kesempatan yang mulia ini saya haturkan terimakasih untuk doa-doa yang telah dipanjatkan oleh orangtua saya dan terimakasih atas bimbingannya selama ini, anak-anak saya, suami, keluarga di Padang serta keluarga di Brebes, saya persembahkan gelar Guru Besar ini untuk kalian semua. Terimakasih.

Untuk kucing-kucing saya, terima kasih untuk kasih sayangnya.

Wassalamu 'alaykum Wr. Wb.

DAFTAR PUSTAKA

- Academies, N. (2022). *Does climate change increase the spread of infectious diseases?* | *National Academies*. <https://www.nationalacademies.org/based-on-science/does-climate-change-increase-the-spread-of-infectious-diseases>
- Adamczak, A., Ożarowski, M., & Karpiński, T. M. (2020). Curcumin, a natural antimicrobial agent with strain-specific activity. *Pharmaceuticals*, 13(7), 1–12. <https://doi.org/10.3390/PH13070153>
- Arti kata kimia - Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online. (n.d.). Retrieved April 14, 2023, from <https://kbbi.web.id/kimia>
- Batista de Andrade Neto, J., Pessoa de Farias Cabral, V., Brito Nogueira, L. F., Rocha da Silva, C., Gurgel do Amaral Valente Sá, L., Ramos da Silva, A., Barbosa da Silva, W. M., Silva, J., Marinho, E. S., Cavalcanti, B. C., Odorico de Moraes, M., & Nobre Júnior, H. V. (2021). Anti-MRSA activity of curcumin in planktonic cells and biofilms and determination of possible action mechanisms. *Microbial Pathogenesis*, 155. <https://doi.org/10.1016/J.MICPATH.2021.104892>
- BPS. (2023). *Badan Pusat Statistik*. <https://www.bps.go.id/indicator/12/1975/1/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun.html>
- CDC. (2022). *Climate Effects on Health* | CDC. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm>
- Damayanti, P. N., Ritmaleni, & Setyowati, E. P. (2020). Synthesis and antibacterial activity of 4-piperidone curcumin analogues against gram-positive and gram-negative bacteria. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 13(10), 4765–4769. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2020.00838.0>
- Editor. (2022). Chemistry education must change to help the planet: here's how. *Nature*, 604(7907), 598. <https://doi.org/10.1038/D41586-022-01109-Z>

- Geddes, L. (2021). *How bad will climate change be for our health?* | Gavi, the Vaccine Alliance. https://www.gavi.org/vaccineswork/how-bad-will-climate-change-be-our-health?psafe_param=1&gclid=Cj0KCQjw8qmhBhClARIsANAtbocW7MiC9kHRUGbT7HsqDr9JxKjF4kFVwGe1DhAYjqW2-0_VryYUg5kaAhWIEALw_wcB
- Huguet, A. (2022). *What is the link between climate change and infectious disease?* | News | Wellcome. <https://wellcome.org/news/what-link-between-climate-change-and-infectious-disease>
- Komunikasi LCDI. (2022). *Bappenas Prediksi Kerugian Akibat Perubahan Iklim Rp 544 T, Begini Rinciannya – LCDI*. <https://lcdi-indonesia.id/2022/01/11/bappenas-prediksi-kerugian-akibat-perubahan-iklim-rp-544-t-begini-rinciannya/>
- Li, Y., Zhao, S., der Merwe, L. Van, Dai, W., & Lin, C. (2022). Efficacy of Curcumin for Wound Repair in Diabetic Rats/Mice: A Systematic Review and Meta-analysis of Preclinical Studies. *Current Pharmaceutical Design*, 28(3), 187–197. <https://doi.org/10.2174/1381612827666210617122026>
- Martins, C. V. B., Da Silva, D. L., Neres, A. T. M., Magalhães, T. F. F., Watanabe, G. A., Modolo, L. V., Sabino, A. A., De Fátima, Â., & De Resende, M. A. (2009). Curcumin as a promising antifungal of clinical interest. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 63(2), 337–339. <https://doi.org/10.1093/JAC/DKN488>
- Marton, L. T., Pescinini-e-Salzedas, L. M., Camargo, M. E. C., Barbalho, S. M., Haber, J. F. do. S., Sinatora, R. V., Detregiachi, C. R. P., Girio, R. J. S., Buchaim, D. V., & Cincotto dos Santos Bueno, P. (2021). The Effects of Curcumin on Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 443. <https://doi.org/10.3389/FENDO.2021.669448/BIBTEX>
- Mokhtari, M., Razzaghi, R., & Momen-Heravi, M. (2021). The effects of curcumin intake on wound healing and metabolic status in patients with diabetic foot ulcer: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Phytotherapy Research*, 35(4), 2099–2107. <https://doi.org/10.1002/PTR.6957>
- Praditya, D., Kirchhoff, L., Brüning, J., Rachmawati, H., Steinmann, J., & Steinmann, E. (2019). Anti-infective Properties of the

- Golden Spice Curcumin. *Frontiers in Microbiology*, 10(MAY). <https://doi.org/10.3389/FMICB.2019.00912>
- Putratama, R. (2023). *Kondisi Bumi Kian Mengkhawatirkan, BMKG Ajak Masyarakat Kontribusi Tahan Laju Perubahan Iklim | BMKG*. <https://www.bmkg.go.id/press-release/?p=kondisi-bumi-kian-mengkhawatirkan-bmkg-ajak-masyarakat-kontribusi-tahan-laju-perubahan-iklim&tag=press-release&lang=ID>
- Rahmania, T. A., Ritmaleni, R., & Setyowati, E. P. (2020). In silico and in vitro assay of Hexagamavunon-6 analogs, Dibenzilyden-N-Methyl-4-piperidone as antibacterial agents. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 10(3), 39–43. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2020.103004>
- Rao, M. C., Sudheendra, A. T., Nayak, P. G., Paul, P., Kutty, G. N., & Shenoy, R. R. (2011). Effect of Dehydrozingerone, a half analog of curcumin on dexamethasone-delayed wound healing in albino rats. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 355(1–2), 249–256. <https://doi.org/10.1007/S11010-011-0861-Y>
- RI, P. K. (2018). *Diabetes :Penderita di Indonesia bisa mencapai 30 juta orang pada tahun 2030 - Direktorat P2PTM*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/diabetes-penderita-di-indonesia-bisa-mencapai-30-juta-orang-pada-tahun-2030>
- Ritmaleni; Purnomo, Hari; Pangestu, R. A. J. I., & Hariono, M. (2021). Molecular Docking Study for Covid-19 of Curcumin and Tetrahydrocurcumin Analog. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 13(02), 330–336. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.02.056>
- Ritmaleni. (2016a). Synthesis of Curcumin Analogs. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 37(1), 236–241.
- Ritmaleni. (2016b). Synthesis of pentagamavunon-0 (PGV-0): An improved technique. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 39(1), 9–11.
- Ritmaleni, Hastutitama, A. N. A., Persitamaia, I., Restiwardani, T., Eksakta, A., Munandar, R. F., Abdullah, M. S., Purwanto, A. E., Astuti, P., & Sardjiman. (2021). Syntesis and antibacterial activity of dibenzylidene-cyclohexanone. *Rasayan Journal of*

- Chemistry*, 14(3), 2090–2096. <https://doi.org/10.31788/RJC.2021.1436240>
- Ritmaleni, Sardjiman, Mintariyanti, B., Wulandari, E., & Purwantini, I. (2013). Antibacterial Activity of Tetrahydropentagamavunon-0 (THPGV-0) and Tetrahydropentagamavunon-1 (THPGV-1). *Journal of Natural Sciences Research*, 3(11), 132–135.
- Ritmaleni, & Simbara, A. (2010). Sintesis Tetrahidro Pentagamavu non-0. *Majalah Farmasi Indonesia*, 21(2), 100–105.
- Roshdy, W. H., Rashed, H. A., Kandeil, A., Mostafa, A., Moatasim, Y., Kutkat, O., Abo Shama, N. M., Gomaa, M. R., El-Sayed, I. H., El Guindy, N. M., Naguib, A., Kayali, G., & Ali, M. A. (2020). EGYVIR: An immunomodulatory herbal extract with potent antiviral activity against SARS-CoV-2. *PLoS ONE*, 15(11), e0241739. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241739>
- Soesilo, E. F. N. (2021). *Bagaimana perubahan iklim dapat mempengaruhi dunia masa depan*. <https://www.djkn.kemenu.go.id/kpknl-pangkalanbun/baca-artikel/14528/Bagaimana-perubahan-iklim-dapat-mempengaruhi-dunia-masa-depan.html>
- Susilawati. (2023). Dampak Perubahan Iklim Bagi Kesehatan – *RSP Respira*. Rumah Sakit Paru Respira. <https://rsprespira.jogjaprov.go.id/dampak-perubahan-iklim-bagi-kesehatan/>
- Thimmulappa, R. K., Mudnakudu-Nagaraju, K. K., Shivamallu, C., Subramaniam, K. J. T., Radhakrishnan, A., Bhojraj, S., & Kuppusamy, G. (2021). Antiviral and immunomodulatory activity of curcumin: A case for prophylactic therapy for COVID-19. *Heliyon*, 7(2), e06350. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E06350>
- Thimmulappa, R., Rangasamy, T., Alam, J., & Biswal, S. (2008). Dibenzoylmethane Activates Nrf2-Dependent Detoxification Pathway and Inhibits Benzo(a)pyrene Induced DNA Adducts in Lungs. *Medicinal Chemistry*, 4(5), 473–481. <https://doi.org/10.2174/157340608785700199>
- Wardani, A. K., Ritmaleni, & Setyowati, E. P. (2020). Molecular Docking Studies Of HGV-6 Analogue As A Potential PBP-1A Inhibitor. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 12(4), 8–12.

- Wijianto, B., . R., Purnomo, H., & Nurrochmad, A. (2019). in Silico and in Vitro Assay of Hgv Analogue As Antibacterial. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 11(3), 78–85. <https://doi.org/10.22159/ijpps.2019v11i3.30581>
- Wijianto, B., Purnomo, H., & Nurrochmad, A. (2018). *Qsar And Synthesis Of Curcumin Analogues As Antibacterial*. 17(8), 72–82. <https://doi.org/10.9790/0853-1708077282>
- Wijianto, B., Ritmaleni, Purnomo, H., & Nurrochmad, A. (2020). Curcumin mono-carbonyl analogs as potent antibacterial compounds: Synthesis, biological evaluation and docking simulation study. *Rasayan Journal of Chemistry*, 13(2), 1153–1165. <https://doi.org/10.31788/RJC.2020.1325554>
- World Economic Forum. (2021). *How chemistry is part of the solution to climate change – and not just part of the problem* | World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2021/12/green-chemistry-manufacturing-climate-change/>
- Zhang, Y., McClain, S. A., Lee, H. M., Elburki, M. S., Yu, H., Gu, Y., Zhang, Y., Wolff, M., Johnson, F., & Golub, L. M. (2016). A novel chemically modified curcumin “normalizes” Wound-healing in rats with experimentally induced type i diabetes: Initial studies. *Journal of Diabetes Research*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/5782904>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

Nama : Prof. Dr. Ritmaleni, S.Si
 Tempat, Tanggal lahir : Padang, 26 Juli 1973
 Jabatan Fungsional : Guru Besar
 NIP : 197307261998032001
 Bidang Keahlian : Kimia Sintesis Organik
 Alamat Rumah : Jl. Pangkur No. 9, RT/RW 02/03, Ganjuran,
 Manukan, Condong Catur, Depok, Sleman
 Alamat Kantor : Departemen Kimia Farmasi, Fakultas
 Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Sekip
 Utara, Yogyakarta
 Email : ritmaleni@ugm.ac.id

Riwayat Pendidikan

1980 : TK Pertiwi VII Padang, Sumatera Barat
 1986 : SD N No. 2 Lubuk Buaya, Padang, Sumatera Barat
 1989 : SMP N 15 Padang, Sumatera Barat
 1992 : SMA N 7 Padang, Sumatera Barat
 1997 : S-1, Kimia, FMIPA, UGM
 2004 : S-3 (Master Leading to PhD),
 School of Chemistry, The University of
 Bristol, United Kingdom
 2013 : Visiting Scholar, School of Pharmacy,
 University of Groningen, Belanda
 2014 : Visiting Scientist, Department of Chemistry, Graduate
 School of Science, Tohoku University, Jepang

Penghargaan (*Selected*)

- 2017 : Indonesia 109 Innovations Award
- 2016-2017 : ASEAN Science Leadership Program (Fellow)
- 2017 : Study UK Alumni Award
- 2016 : Ristek Kalbe Science Award, Best Research
- 2016 : Erasmus Mundus Action 2 Joint Meeting, Hue, Vietnam
- 2015 : Travel Grant, Asian Chemistry Congress, Dhaka, Bangladesh
- 2015 : Featuring in Women Internatinal's Day, MedChemNet
- 2015 : Travel Grant, 45th IUPAC World Chemistry Congress, Busan, Korea Selatan
- 2014 : Penghargaan Penelitian, Fakultas Farmasi UGM
- 2014 : Humboldt Kolleg, Indonesian Young Scientist
- 2014 : Kartini Award 2014, Telkom Indihome Women Scientist and Technologist (Nominee)
- 2014 : Elsevier Foundation Award in Chemical Sciences
- 2013 : Lotus III Erasmus Mundus
- 2012 : Dosen Berprestasi UGM (Peringkat III)
- 2012 : Satya Lencan Karya 10 tahun
- 2011 : Medali Emas PIMNAS 2011(Pembimbing)
- 2010 : Ristek Science Kalbe Award, Young Scientist
- 2010 : L'Oreal-Unesco National Fellowship For Women In Science 2010 in Life Sciences Category
- 2009 : Timmerman Award (Juara 3)
- 2009 : L'Oreal-Unesco National Fellowship For Women In Science 2010 in Life Sciences Category
- 2008 : UK Alumni Award
- 2008 : L'Oreal-Unesco National Fellowship For Women In Science (Life Sciences Category)
- 2007 : Permanent Delegates of L'Oreal-Unesco International Fellowship For Women In Science

Honor (Selected)

- 2020 : Judging Panel, Elsevier Foundation Award
- 2019 : Speaker (Selected), Asian Chemical Congress, Taipei, Taiwan
- 2019 : Speaker (Selected), The 12th Asian Federation of Medicinal Chemistry (AFMC) International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 2019), Istanbul, Turkey
- 2019 : Speaker (Selected), Advances in Synthetic and Medicinal Chemistry – European Federation of Medicinal Chemistry (ASMC - EFMC), Athens, Greece
- 2015-to date : Reviewer, Chemistry Select, Wiley-VCH
- 2018 : Reviewer, Journal of Molecular Structure, Elsevier
- 2017 : Head of Judging Panel, Timmerman Award 2017
- 2017 : Invited Speaker, 2nd Bandung International Conference on Medicinal Chemistry, 4-6 October 2017, Bandung
- 2017 : Invited Speaker, 3rd ISTIC Biennial International Conference on Women in Science, Technology and Innovation (STI), Kuala Lumpur, Malaysia, 15-16 May 2017,
- 2015 : Invited Speaker, International Conference on Medicinal Chemistry and Pharmacy Education, Kendari November 2015
- 2014 : *Invited Speaker*, International Seminar on Chemistry, Curcumin in Medicinal Chemistry, Chemistry for Better Life, FMIPA, Surabaya Institute of Technology, Bali, 28-29 October 2014
- 2014 : *Invited Speaker*, Synthetic Organic Chemistry and Drug Discovery, Innovation and Challenge of Drugs in Medicinal Chemistry for a Healthy Future, Seminar Nasional Kimia 2014, Mei 2014
- 2008 : *Speaker*, Mengenal Lebih Dekat Prekursor

Narkoba, STIPHAR Semarang, Indonesia, May 2008

Dana Penelitian (*Selected*)

2022	: Postdoctoral Research Grant, UGM
2022	: RTA - UGM
2021	: PTUPT, Kemenristek-DIKTI
2020-2021	: Penelitian Dasar, Kemenristek-DIKTI
2021	: Penelitian Dasar, Kemenristek-DIKTI
2020	: RTA, UGM
2019	: RTA, UGM
2019	: Bahan Baku Obat, Kemenkes RI
2019	: CPPBT, Kemenristek-DIKTI
2018-2019	: PBK, Kemenristek-DIKTI
2018-2019	: PPBT, Kemenristek-DIKTI
2015-2018	: TB Alliance, USA
2017	: CPPBT, Kemenristek-DIKTI
2016	: Bahan Baku Obat, Kemenkes RI
2015	: Bahan Baku Obat, Kemenkes RI
2015-2016	: The World Academy of Science (TWAS)

Publikasi (*Selected*)

- Ritmaleni, 2023**, Synthetic Study of PC-2, an Active Compound from Indonesian Red Betel Leaf, *Rasayan Journal of Chemistry*, 16(1), 122-128. doi: <http://doi.org/10.31788/RJC.2023.1617052>
- Ritmaleni**, Risma Baiq Fatmayanti, Shinta Diva Ekananda, Bhagaskara Naufal Tranggono, Nanda Kurnia Arsani, Rumiyati, **2023**, Synthesis and Antioxidant Activity of Some Dibenzylidene-cyclohexanone, *Indonesian Journal of Pharmacy*, 34(1), 93-102. doi: <https://doi.org/10.22146/ijp.4537>
- Desy Ayu Irma P., **Ritmaleni**, Titik Nuryastuti, , **2021**, N-(Chlorobenzyl) Formamide as an Antituberculosis Agent from Multicomponent Reaction Synthesis, *Research Journal of*

Pharmacy and Technology, 14 (6), 3253-3261. doi: 10.52711/0974-360X.2021.00566

Ritmaleni, Annisa Nurbaiti Ayu Hastutitama, Indria Persittamaia, Tribuana Restiwardani, Muhammad Syauqi A, Ahmad Eko Purwanto, Pudji Astuti, Sardjiman, , **2021**, Synthesis and Antibacterial Activity of Dibenzylidene-Cyclohexanone, Rasayan Journal of Chemistry, 14 (3), 2090-2096, DOI: <http://doi.org/10.31788/RJC.2021.1436240>

Ritmaleni, Dina Suci Susilo P, Tia Wulandari, A. Karim Zulkarnain, Mimiek Murrukmiyadi, , **2021**, The Effect of Variation Concentration of THPGV-0 in Lotion and Emulgel Toward Acute Dermal Irritation Study, Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research, 12 (2), 127-131. doi: 10.4103/japtr.JAPTR_270_20

Ritmaleni, Tesia Aisyah Rahmania, Prashinta Nita Damayanti, Erna Prawita Setyowati, **2021**, Synthesis and Antifungal assay of Analogs Curcumin: Dibenzilyden-N-Methyl-4-Piperidone and Dibenzilyden-4-Piperidone, International Journal of Pharmaceutical Research, 13 (1), 3961-3965. doi: <https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.01.543>

Ritmaleni, Hari Purnomo, Raihan Aji Pangestu, Maywan Hariono, **2021**, Molecular Docking Study for Covid-19 of Curcumin and Tetrahydrocurcumin Analog, International Journal of Pharmaceutical Research, 13 (2), 330-336. doi: <https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.02.056>

Ritmaleni, Sardjiman, Indah Purwantini, **2021**, Antimicrobial Activity of Curcumin Analog PGV-6, HGV-6 and GVT-6, Research Journal of Pharmacy and Technology, 14 (2), 599-604. doi: 10.5958/0974-360X.2021.00107.4

Bambang Wijianto, **Ritmaleni**, Hari Purnomo, Arief Nurrochmad, **2020**, Quantitative Structure Activity Relationship (QSAR) study and Biological evaluation on Mono-ketone analogs of Curcumin as Antioxidant. Research J. Pharm. and Tech., 13(10):4829-4835. doi: 10.5958/0974-360X.2020.00850.1

Prashinta Nita Damayanti, **Ritmaleni**, Erna Prawita Setyowati. **2020**, Synthesis and antibacterial activity of 4-Piperidone curcumin

- analogues against Gram-positive and Gram-negative bacteria. Research J. Pharm. and Tech.; 13(10):4765-4769. doi: 10.5958/0974-360X.2020.00838.0
- Arief Kusuma Wardhani, **Ritmaleni**, Erna Prawita Setyowati, Sardjiman, **2020**, Synthesis, Antimicrobial Activity and Molecular Docking Study of Monocarbonyl Curcumin Analogue D125, D144, D156, Indian Journal of Novel Drug Delivery, 12(1), Jan-Mar, 34-42
- Bambang Wijianto, **R Ritmaleni**, Hari Purnomo, Arief Nurrochmad, **2020**, In silico and in vitro anti-inflammatory evaluation of 2,6-bis-(3'-ethoxy, 4'-hydroxybenzylidene)-cyclohexanone, 2,6-bis-(3'-Bromo,4'-methoxybenzylidene)-cyclohexanone, and 2,6-bis- (3',4'-dimethoxybenzylidene)-cyclohexanone, Journal of Applied Pharmaceutical Science 10 (Issue 6), 099-106
- Tesia Aisyah Rahmania, R **Ritmaleni**, Erna Prawita Setyowati, **2020**, In silico and in vitro assay of Hexagamavunon-6 analogs, Dibenzilyden-N-Methyl-4-piperidone as antibacterial agents, Journal of Applied Pharmaceutical Science 10 (03), 039-043
- Bambang Wijianto, **R Ritmaleni**, Hari Purnomo, Arief Nurrochmad, **2020**, Curcumin Mono-Carbonyl Analogs as Potent Antibacterial Compounds: Synthesis, Biological Evaluation and Docking Simulation Study, *Rasayan Journal Chemistry* 13 (2), 1153-1165
- Retno Murwanti, R., Rahmadani, A., **Ritmaleni**, Adam Hermawan, B.S. Ari Sudarmanto, **2020**, Curcumin analogs induce apoptosis and G2/M arrest in 4T1 murine triple-negative breast cancer cells, Indonesian Journal of Pharmacy, 31,1,11-18
- Bambang Wijianto, **Ritmaleni**, Hari Purnomo, Arief Nurrochmad, **2019**, In Silico and In Vitro Assay of HGV Analogues as Antibacterial, *Int J Pharm Pharm Sci*, 11, 3, 78-85
- Muthi Ikawati, Heri Purwanto, Niar Nurul Imaniyati, Anis Afifah, Marrita Langgeng Sagiyo, Jasson Yohanes, Sismindari Sismindari, Ritmaleni Ritmaleni, **2018**, Cytotoxicity of Tetrahydropentagamavunon-0 (THPGV)-0 and

- Tetrahydropentagamavunon-1 (THPGV-1) in Several Cancer Cell Lines, *Indon J. Pharm.*, 29 (4), 179 - 187
- Octavia Ramayanti, Mitch Brinkkemper, Sandra Verkuijden, **Leni Ritmaleni**, Mei Lin Go, Jaap Middeldorp, **2018**, Curcuminoids as EBV lytic activators for adjuvant treatment in EBV-positive carcinomas, cancers, 10 (4), 89
- Bambang Wijianto, **Ritmaleni**, Hari Purnomo, Arief Nurrochmad, **2018**, QSAR And Synthesis of Curcumin Analogues As Antibacterial, *IOSR JDMS*. 17 (8) 7, 72-82
- Cikra Ikhdha Nur Hamidah Safitri, **Ritmaleni Ritmaleni**, Ning Rintiswati, Sardjiman Sardjiman, Kaneko, T. **2018**, Evaluation of Benzylidene Acetone, Analog of Curcumin, as New Antituberculosis Drugs, *Asian J Pharm Clin Res*. 11 (4), 226-230
- Retno Wahyuningrum, **Ritmaleni Ritmaleni**, Tatang Irianti, Subagus Wahyuono, **2018**, Antituberculosis Activity of Extract and Fractions of *Tinospora crispa* against *Mycobacterium tuberculosis* H37RV Using *Mycobacteria* Growth Indicator Tube (MGIT) and Agar Proportion Method, *Asian J Pharm Clin Res*. 11 (3), 132-135
- Cikra Ikhdha Nur Hamidah Safitri, **Ritmaleni Ritmaleni**, Ning Rintiswati, Sardjiman Sardjiman, Kaneko, T, **2017**, Antimycobacterial Activity of Benzylidene Acetone analogues of Curcumin Againsts Resistant and Sensitive *Mycobacterium tuberculosis*, *IOSR JDMS*. 16 (12) 6, 21-26
- Retno Wahyuningrum, **Ritmaleni Ritmaleni**, Tatang Irianti, Subagus Wahyuono, Takushi Kaneko, Titik Nuryastuti, **2017**, Antituberculosis Activity of Brotowali (*Tinospora crispa*) Extract and Fractions against *Mycobacterium tuberculosis* using Microplate Alamar Blue Assay Method, *Majalah Obat Tradisional* (Traditional Medicine Journal), 22 (2), 124-130

Patent

- Ritmaleni**, Rumiya, Retno Murwanti, **2022**, Wound Healing analog of curcumin monocarbonyl, *Indonesian Patent*, P00202201258

- Ritmaleni, 2020**, Analog curcumin and tetrahydrocurcumin as antiCovid-19 agent, *Indonesian Patent*, P00202005825
- Retno Wahyuningrum, **Ritmaleni**, Tatang Irianti, Subagus Wahyuono, **2020**, Isolation of antituberculosis active compounds from *Tinaspora crispa* (L.) Miers ex Hook.f &Thoms), *Indonesian Patent*, P00202000028
- Ritmaleni**, Hafiz Ramadhan, Nurul Jannah, Desy Ayu Irma Permatasari, **2019**, Reaction products of Aldehyde, Formamide and Formic acid/Natrium Borohydride as antituberculosis agent, *Indonesian Patent*, P00201901752
- Ritmaleni**, Mimiek Murrukmiyadi, Istianatus Sunnah, Mayu Rahmayanti, **2018**, Antiaging cream of analog of Tetrahydrocurcumin compound, *Indonesian Patent*, IDP000079492 (**Granted**)
- Ritmaleni**, Cikra Ikhdah Nur Hamidah Safitri, **2018**, Benzylidene-Keton compounds as antituberculosis agents, *Indonesian Patent*, P00201803308
- Ritmaleni**, Sardjiman, Puji Astuti, Bambang Wijianto, Prashinta Nita Damayanti, Tesia aisyah Rahmania, Arief Kusuma Wardani, Annisa Nurbaiti Ayu Hastutitama, Indria Persittanaia, Tribuana Restiwardani, Muhammad Syauqi Abdullah, Ahmad Eko Purwanto, Akhmad Esakta, Rohmad Fauzi Munandar, **2018**, Analog Benzylidene-Keton compounds as antimicrobial, *Indonesian Patent*, IDP000086356 (**Granted**)
- Ritmaleni, 2018**, Benzylidene-Keton compounds as active compound in the antiaging cosmetic products, *Indonesian Patent*, P00201803252 (**Granted**)
- Ritmaleni** and Putu Retma Purni Asri, **2012**, Method for the production of 3-chloro-4-hydroxybenzaldehyde, *Indonesian Patent*, IDP00053720 (**Granted**)

Sponsor:



Didukung Oleh :

