



UNIVERSITAS MULAWARMAN

ORASI ILMIAH GURU BESAR  
UNIVERSITAS MULAWARMAN

**Prof. Dr. H. Laode Rijai, M.Si.**

ILMU KIMIA UNTUK KEFARMASIAN DAN UNTUK  
KEHIDUPAN

21 September 2023  
GOR 27 September, Universitas Mulawarman

Hak cipta ada pada penulis

## **FOTO ORATOR**



**Prof. Dr. H. Laode Rijai, M.Si.**

## **KATA PENGANTAR**

Professor atau Guru Besar, suatu Jabatan Fungsional Tenaga Pendidik atau Dosen yang tertinggi, yang diperoleh melalui capaian karya dari Pelaksanaan Tugas Tri Dharma serta Unsur Penunjang Kinerja pada Tri Dharma tersebut. Ketika ditetapkan sebagai Guru Besar dalam suatu Keahlian pada suatu Keilmuan, kepadanya memiliki beberapa tugas khusus yang harus dilakukan, minimal selama tiga tahun berturut-turut; yaitu (1) minimal menghasilkan buku referensi, buku Text, buku Ajar, untuk disebar luaskan kepada halayak, sesuai dengan keahlian (2) minimal menghasilkan karya ilmiah yang terpublikasi pada Majalah Ilmiah Bereputasi, juga untuk disebarluaskan kepada halayaj. Hal ini menunjukkan bahwa, jabatan fungsional guru besar memiliki kewajiban untuk menyebar luaskan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sivitas akademika dan masyarakat wajib mengetahui secara dini profil Keahlian setiap Guru Besar, untuk menjadi acuan referensi sewaktu-waktu sesuai dengan keahlian Guru Besar tersebut.

Orasi Ilmiah saya berjudul "*Ilmu Kimia untuk Ilmu Farmasi dan Untuk Kehidupan*". Judul orasi ini merupakan penjelasan kepada sivitas akademika Universitas Mulawarman dan halayak tentang kedudukan Ilmu Kimia pada Keilmuan Farmasi, berhubung saya Guru Besar Ilmu Kimia di Fakultas Farmasi. Secara sains dan Teknologi, Farmasi seharusnya meliputi tiga Jurusan (1) Farmasi Kimia (2) Farmasi Fisika dan (3) Farmasi Phisiko. Lembaga Pendidikan Farmasi dunia, major fokus pada Farmasi Kimia, sedangkan Farmasi Fisika dan Farmasi Phisiko masih dalam bentuk Minat Studi pada Jenjang Magister dan Doktor Ilmu Farmasi, untuk beberapa Negara di dunia. Khusus Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman, hanya terbatas pada penerapan Matakuliah yang terkait dengan Farmasi Fisika dan Farmasi Phisiko, sedangkan Fokus utama adalah

Farmasi Kimia. Karena itu Lembaga Pendidikan Tinggi Farmasi Dunia, sangat membutuhkan Ilmu Kimia untuk pembelajarannya, sehingga Kompetensi Ilmu Farmasi yang terdiri dari empat aspek dapat tercapai. Empat aspek Kompetensi Pendidikan Tinggi Farmasi, yaitu (a) Kemampuan Menemukan dan Memproduksi Senyawa Kimia dari Sumberdaya Alam dan dari cara Sintetik Kimia; untuk menjadi Bahan Baku Farmasi (b) Kemampuan Menemukan Formula dan Memproduksi Produk Farmasi (c) Kemampuan Memasarkan atau Mendistribusikan Bahan Baku dan Produk Farmasi kepada Institusi, Negara, hingga masyarakat secara individual (d) kemampuan memberikan pelayanan Penggunaan Produk Farmasi yang bermutu dan aman untuk kesehatan Mamalia. Kompetensi tersebut sangat berhubungan dengan Ilmu Kimia, karena bahan Farmasi yang diperlukan adalah Senyawa Kimia.

Orasi Ilmiah ini, memberikan sedikit gambaran kepada Sivitas Akademika Universitas Mulawarman dan masyarakat, tentang kemanfaatan Ilmu Kimia terhadap Ilmu Farmasi pada Pendidikan Tinggi Kefarmasian untuk memperoleh Kompetensi Pendidikan Tinggi Farmasi sebagaimana yang telah dijelaskan. Peran Farmasi pada Pendidikan Tinggi Farmasi sangat penting terhadap semua Kompetensi yang telah ditetapkan oleh para Ahli Farmasi dalam Pendidikan Farmasi. Ilmu Kimia yang memiliki Keahlian Kimia Organik, Kimia Anorganik, Biokimia, Kimia Analitik, Kimia Fisika; bahkan mulai terbentuk Keahlian baru Kimia Nuklir dan Kimia Bahan Alam; sangat berperan untuk pemahaman secara akademik, terapan, dan profesi pada pembelajaran Keilmuan Farmasi.

Samarinda, 21 September 2023  
Orator,

**Prof. Dr. Laode Rijai, M.Si.**

## DAFTAR ISI

FOTO ORATOR.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
SINOPSIS.....	1
Pendahuluan.....	3
Gambaran Singkat Ilmu Kimia.....	5
Gambaran Singkat Ilmu Farmasi.....	9
Profil Kebutuhan Ilmu Farmasi Terhadap Ilmu Kimia.....	14
Penutup.....	19
DAFTAR PUSTAKA .....	21
UCAPAN TERIMA KASIH.....	23
CURRICULUM VITAE .....	25

## **SINOPSIS**

Ilmu Kimia mempelajari Materi dan Perubahannya; Ilmu Farmasi Mempelajari Materi dan Penggunaannya untuk Kesehatan Mamalia. Materi yang dimaksud; Atom, Unsur, hingga Senyawa yang merupakan Penyusun Alam Semesta dan Isinya. Ilmu Kimia mempelajari Keseluruhan Materi tersebut, mulai dari Atom, Unsur, hingga Senyawa Monomer dan polimer, yaitu tentang sifat fisko-kimia hingga aktivitas terhadap sel mamalia atau aktivitas biologi, lengkap dengan perubahannya; sedangkan Ilmu Farmasi terbatas terhadap Senyawa yang dapat mempengaruhi Metabolisme Mamalia; dan terhadap Senyawa tersebut dikaji secara baik pada tatanan atau susunan atau fomula tertentu, ukuran kuantitatif tertentu hingga menjadi senyawa yang mempengaruhi metabolisme mamalia untuk tujuan positif, misalnya untuk pertumbuhan normal mamalia, penyembuhan penyakit (kuratif), pencegahan penyakit (preventif), peningkatan kualitas kesehatan (promotif), pemulihan (rehabilitasi), untuk estetik/keindahan atau kebugaran, dan untuk kecerdasan. Profil Jenis peran Ilmu Kimia pada Keilmuan Farmasi (1) Kimia Organik sebagai Material untuk Obat (2) Kimia Analisis, untuk memastikan keberadaan suatu senyawa secara fisik, ukuran senyawa, hingga mengenal senyawa yang berada disekitar Senyawa Obat, (3) Biokimia; kajiannya terhadap berbagai Senyawa Metabolit yang memiliki peran penting pada metabolisme sehingga setiap penyakit mamalia, pastilah ada kerusakan atau perubahan fungsi salah satu atau lebih dari metabolit dalam sistem metabolisme mamalia, dan Keahlian Biokimia, membantu Ahli Farmasi untuk menjamin mutu dan keamanan Senyawa Organik yang berperan sebagai Obat tersebut dalam menormalisasi sistem Metabolisme Mamalia (4) Kimia Fisik; membantu untuk pencapaian Sediaan Obat yang sesuai sifat fisik yang diperlukan (5) Kimia Anorganik perannya untuk

keilmuan Farmasi terhadap kebutuhan Mineral secara Mikro dan Makro oleh sistem metabolisme. Pemahaman Ikatan Koordinasi oleh Unsur Anorganik, menjadi pengetahuan untuk perbaikan sistem Metabolisme, karena fungsi utama Mineral sebagai Co-faktor Enzim yang menjadikan enzim dapat bekerja. Karena itu, secara totalitas Ilmu Kimia memiliki peran sangat penting untuk Ilmu Farmasi. Selanjutnya, Farmasi adalah Kehidupan, maka Keilmuan Kimia juga adalah untuk Kehidupan; bahkan peran Kimia untuk Kehidupan masih sangat luas selain melalui Ilmu Farmasi tersebut.

## **Pendahuluan**

*Farmasi*, bahasa Indonesia, *Pharmacy* bahasa Inggris, dan *Pharmacon* bahasa Yunani yang berarti OBAT, sedangkan definisi Obat berdasarkan Sains dan Teknologi serta Filsafat Ilmu adalah “*Segala Sesuatu yang dapat Mempengaruhi Metabolisme Makhluk Hidup*”. Jika merujuk pada definisi tersebut, segala sesuatu yang dapat mempengaruhi metabolisme makhluk hidup dapat berupa (1) Energi Kimia dari Senyawa Kimia (2) Energi Kinetik Langsung atau tidak langsung dari zat padat, cair, dan gas; dan (3) energi Pikiran atau cara berpikir positif penuh yakin yang akhirnya mempengaruhi metabolisme. Leluhur Manusia telah mempraktekkan tiga hal tersebut dalam mempengaruhi Metabolisme Manusia dan Veteriner untuk tujuan positif terutama untuk penyembuhan penyakit (1) menggunakan produk alami hayati terutama tumbuhan, yang sebenarnya merupakan penggunaan senyawa kimia kandungan bahan alami tersebut sebagai sumber energi (2) penggunaan energi langsung dengan teknik tekan menggunakan tangan atau benda padat lainnya yang disebut dengan pijat atau urut dan (3) penggunaan pikiran positif hingga menimbulkan keyakinan penuh yang khushy dan akhirnya mempengaruhi metabolisme. Berdasar Kejadian ini, Farmasi dalam arti sebagai Obat, dan Farmasi sebagai Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, seharusnya terdapat tiga Jurusan yaitu (1) Farmasi Kimia atau Obat Kimia, yaitu penggunaan Senyawa Kimia sebagai Obat atau untuk mempengaruhi metabolisme makhluk hidup (2) Farmasi Fisika, yaitu penggunaan energi langsung untuk mempengaruhi metabolisme (3) Farmasi Fisisiko, yaitu pengelolaan pikiran positif sehingga dapat mempengaruhi metabolisme untuk tujuan positif. Namun demikian, Farmasi sebagai Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dan akhirnya Farmasi sebagai Lembaga Pendidikan, baru menjadikan Farmasi Kimia sebagai Materi

Pembelajaran Inti, sedangkan Farmasi Fisika dan Phisiko, masih terbatas sebagai pengetahuan penunjang terhadap Farmasi Kimia.

Farmasi Kimia bermakna, bahwa pengkajian Obat pada Keilmuan Farmasi fokus pada Penggunaan Senyawa Kimia sebagai Obat, yaitu untuk pertumbuhan, pertahanan (preventif), peningkatan kualitas kesehatan (promotif), estetika atau keindahan, penyembuhan penyakit (kuratif), hingga pemulihan kesehatan atau rehabilitasi. Kompetensi Inti Pendidikan Tinggi Farmasi, termasuk Fakultas Farmasi UNMUL yaitu (a) kemampuan menemukan dan memproduksi untuk perbanyakkan Senyawa Kimia sebagai Bahan Baku Farmasi yang bersumber dari Produk Alami Hayati dan Non Hayati, serta bersumber dari Produk Buatan atau Sintetik Senyawa Kimia (b) kemampuan menemukan Formula dan kemampuan mempropduksi untuk Perbanyakkan Produk Farmasi yang bermutu dan aman untuk Kesehatan Mamalia (c) kemampuan pemasaran atau Distribusi Bahan baku dan Produk Farmasi pada Skala Individu, Institusi, Nasional, Regional, dan Internasional (d) kemampuan memberikan pelayanan Penggunaan Produk Farmasi yang bermutu dan aman, dalam bentuk Pelayanan Farmasi untuk Kesehatan.

Keempat kompetensi tersebut berhubungan langsung dengan Ilmu Kimia, terutama Penemuan dan Produksi Bahan Baku dan Produk Farmasi, demikian juga Penggunaan Produk Farmasi dalam Pelayanan Kesehatan, yang semuanya berhubungan dengan Penjaminan Mutu dan Keamanan Farmasi untuk Kesehatan. Permasalahan yang masih banyak terhadap penggunaan Ilmu Kimia pada Perguruan Tinggi Farmasi, adalah belum sepenuhnya memahami Ilmu Kimia yang diperlukan sehingga berakibat pada efektivitas pembelajaran dan akhirnya produktivitas lulusan menjadi lemah terutama kompetensi Bahan Baku dan Produk Farmasi. Para ahli Farmasi menilai, bahwa Ilmu Kimia yang diperlukan adalah Kimia

Analitik terutama berhubungan dengan Penjaminan Mutu dan Keamanan untuk Kesehatan. Pendapat sebagian para ahli farmasi tersebut adalah tidak benar, dan telah berakibat pada pertumbuhan Industri Farmasi bukan dari para Ahli Farmasi, sedangkan Kompetensi Lulusan Pendidikan Tinggi Farmasi adalah Kemampuan Menemukan dan Memproduksi Bahan Baku Farmasi dari Sumberdaya Alam Hayati dan Non Hayati serta Kemampuan Menemukan Formula dan Memproduksi Produk Farmasi yang Bermutu dan Aman untuk Kesehatan. Materi Orasi Ilmiah ini diharapkan membantu memahami kebutuhan Ilmu Kimia untuk Ilmu Farmasi.

Selanjutnya, peran Ilmu Kimia sesungguhnya, tidak hanya terhadap sumbangannya pada Ilmu-Ilmu Terapan, akan tetapi juga langsung pada Kebutuhan Manusia, termasuk untuk Kesehatan dan Kesejahteraan. Kebutuhan Manusia dari Ilmu Kimia adalah, terhadap keseluruhan aspek yaitu kebutuhan super primer yaitu oksigen dan air, kebutuhan primer yaitu pangan dan sandang; serta berbagai kebutuhan sekunder yaitu Lingkungan, dan Energi. Kimia Nuklir akan menjadi alternatif Sumber Energi karena Sumber Energi Fosil akan segera berakhir, sehingga Energi Nuklir menjadi termurah terutama terhadap negara dengan Sumber Perairan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air tidak memungkinkan. Karena itu, Kimia untuk Kehidupan telah dinikmati meskipun belum semua kita dan orang mengetahui bahwa itu adalah Kimia. Makanan, Minuman, Bernapas, Pakaian, hingga virus Covid-19 adalah Senyawa Kimia. Semoga Orasi Ilmiah yang singkat ini dapat memperbaiki Derajat Ilmu Kimia dalam Kehidupan Mahluk Hidup.

### **Gambaran Singkat Ilmu Kimia**

Ilmu Kimia, mempelajari tentang Materi dan Perubahannya. Materi yang dimaksud; ATOM,

UNSUR dan SENYAWA KIMIA yang ada di alam semesta. Seluruh Partikel atau Zat atau Benda atau Material di alam semesta yang terlihat mata, maupun tidak terlihat oleh mata manusia; sesungguhnya itu adalah ATOM, UNSUR DAN SENYAWA KIMIA. Jika terlihat berarti; Atom, Unsur, dan Senyawa bergabung secara teratur atau tidak teratur; hingga sampai pada batas kemampuan mata manusia untuk melihatnya, dan akhirnya TERLIHATLAH suatu tumpukan ATOM, UNSUR HINGGA SENYAWA KIMIA MONOMER DAN ATAU POLIMER secara teratur atau tidak teratur; termasuk KITA MANUSIA ADALAH TUMPUKAN ATOM, UNSUR DAN SENYAWA KIMIA YANG TERATUR.

Ketika Kimia sebagai Ilmu Pengetahuan; untuk Memahami Materi dan Perubahannya fokus pada Sifat Fisika, Kimia, hingga Biologi serta berbagai sifat-sifat lain yang terkait; dalam setiap Unsur dan senyawa. Sifat-sifat tersebut ditentukan jumlah dan posisi elektron, proton, dan neutron sebagai partikel energi penyusun Atom, Unsur, hingga sebagai Senyawa. Kimiawan, akhirnya memahami berbagai sifat yang ditimbulkan elektron, neutron, proton; hingga betatron dan positron; dan ternyata sifat-sifat tersebut yang menyebabkan terjadinya dan atau tidak terjadinya perubahan suatu materi. Maka benarlah; Ilmu Kimia memang mempelajari Materi dan Perubahannya.

Perubahan Materi, dapat berupa Penggabungan Unsur, Senyawa dan juga dapat berupa Penguraian Senyawa, dan Khusus Penguraian Unsur hanya terjadi terhadap Unsur Radioaktif, seperti Uranium, Thorium yang dipercaya sebagai asal usul atau nenek moyang para unsur. Penggabungan dan ataupun penguraian material dalam hal ini unsur dan senyawa tidak selalu disengaja, melainkan dipengaruhi Lingkungan dimana Unsur dan Senyawa tersebut berada. Kajian Kimiawan terhadap Perubahan Materi, akhirnya mengalami Kemajuan yang luar biasa; yaitu Perubahan Materi sebagai Unsur dan Senyawa untuk menjadi Senyawa lain dapat disengaja, dan akhirnya para Kimiawan

mampu membuat Senyawa-Senyawa Kimia, baik itu Senyawa Kimia yang telah ada di alam semesta ini maupun Senyawa Kimia yang belum pernah ada di alam semesta. Pada mulanya, para Kimiawan hanya memahami Senyawa Kimia Produk Alami Hayati dan Non Hayati, belum mampu Membuat para Senyawa Kimia tersebut. Namun dengan peningkatan Kemampuan para Kimiawan akhirnya mampu membuat Senyawa Sesuai dengan Keinginannya. Semua orang mengetahui bahkan memahami bahwa **Minyak Bumi** yang merupakan Senyawa **Hidrokarbon**, terbentuk dalam proses alami yang sangat lama; sehingga disebut dengan Senyawa Kimia yang tidak dapat diperbaharui, maksudnya adalah **tidak dapat disintetik**. Para Kimiawan menjawab, tidak demikian halnya; Minyak Bumi adalah dapat disintetik atau dibuat. Permasalahannya adalah; antara biaya yang dikeluarkan dan hasil yang diperoleh **TIDAK BREAK EVEN POIN**, sedangkan Minyak Bumi suatu Kebutuhan Semi Primer bahkan Primer untuk Saat ini, sehingga seharusnya adalah Murah. Karena itu, secara Ekonomi; Senyawa Hidrokarbon yaitu Minyak Bumi tidak break even point jika disintetik, tetapi secara Ilmu Kimia dapat disintetik. Semoga para Kimiawan suatu saat menemukan Teknik Sintetik Minyak Bumi yang break even point; terutama dengan menggunakan bahan baku Hayati Tumbuhan; sehingga negara-negara Tropis dan Sub Tropis menjadi Negara Kaya. Para pengelola Pendidikan Tinggi Kimia Indoneisa, segeralah tampilkan kemanfaatan Ilmu kimia dalam Kehidupan, karena selama ini mereka yang tidak memahami Ilmu Kimia menyebutnya sebagai Ilmu Dasar atau Sains Dasar, dan lainnya, bahkan pada Ilmu Kesehatan; menggunakan Istilah Obat Kimia hanya untuk Senyawa Sintetik; sedangkan Produk Alami Hayati disebut Bukan Obat Kimia; inilah salah satu Kesalahan Fatal hingga Menghina Ilmu Kimia. Saat ini Ilmu Kimia, telah terbentuk Program Studi Kimia Sains, Program Studi Kimia Pendidik, dan

Program Studi Kimia Terapan. Segera selenggarakan Program Studi Kimia Terapan; agar Ilmu Kimia tidak berada di belakang Layar. Contoh singkat ketika Covid-19 menyerang bumi ini, seluruh Ilmu Kesehatan bertekud Lutut, bahkan terdapat mereka yang berkata SALAH bahwa virus adalah MIKROBA itu adalah SALAH, karena Virus adalah Senyawa Kimia, Material Genetik beserta hormon.

Selanjutnya, dalam sistem Kehidupan ini, terdapat berbagai SENYAWA KIMIA berperan sebagai Kebutuhan SUPER PRIMER, tetapi Allah SWT sang pencipta Alam Semesta menyediakan dengan sangat baik dan Gratis; contoh disediakanNya Oksigen ( $O_2$ ) dengan gratis dan ketika manusia mengalami kesulitan mengambil sendiri oksigen oleh sistem metabolismenya; maka manusia lainnya memanfaatkan untuk bisnis yaitu menjadikan oksigen yang semula gratis menjadi sangat mahal; dan hal ini pastilah melanggar SUNATULLAH yaitu kebutuhan superprimer itu harus murah hingga gratis; hal ini juga terjadi pada senyawa Kimia Air ( $H_2O$ ), yang juga merupakan kebutuhan Super Primer atau di atas primer. Kimiawan mampu membuat kedua Senyawa Kimia tersebut, tetapi pastilah tidak Break Even Poin secara ekonomi; sedangkan keduanya merupakan KEBUTUHAN SUPER PRIMER. Karena itu, sesungguhnya Kemanfaatan Ilmu Kimia untuk KEHIDUPAN; sangatlah primer yang diperankan melalui berbagai keilmuan terapan.

Keahlian dalam Ilmu Kimia yang diakui oleh *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) (i) *Organic Chemistry* (ii) *Anorganic Chemistry* (ii) *Analytical Chemistry* (iii) *Physics Chemistry*; (iv) *Biochemistry*. Pengelompokan keahlian tersebut mengakibatkan para Kimiawan dapat dengan mudah menjelaskan peran Kimia di alam semesta, yaitu tentang Manfaat dan tentang Bahayanya. Para kimiawan dengan mudah membuat senyawa untuk Senjata Kimia; para Kimiawan dengan Mudah

Membuat Berbagai Senyawa Kimia Nars atau Pengacau Sistem Syarat Otak. Allhamdulillah para Kimiawan Keilmuannya hanya digunakan untuk Kemaslahatan Umat Manusia; bahkan termasuk tidak untuk Bisnis, seperti pada umumnya Ilmu-Ilmu Terapan, yang berorientasi BISNIS atas nama Pengabdian bahkan Kemanusiaan yang sesungguhnya atas nama Kebutuhan Ekonomi.

Berdasar Uraian tersebut, Ilmu Kimia mampu menjelaskan mengapa material dalam bentuk unsur, senyawa monomer, hingga senyawa polimer berguna untuk mahluk hidup terhadap keseluruhan aspek termasuk untuk Kesehatan dan Kesejahteraan. Hambatan para Kimiawan untuk menyajikan pelayanan terbaik untuk keseluruhan aspek kehidupan adalah perundang-undangan dan Laboratorium. Karena itu, Kelompok Keahlian **Analytical Chemistry**, bertugas untuk menemukan semua Metode KeKimiaan Yang Murah dan Mudah, sehingga pada suatu saat; seluruh Material dapat diubah; misalnya Jagung menjadi Beras dan Sebaliknya, mungkinkah, secara Ilmu Kimia sangat Mungkin karena keduanya hanya berbeda komposisi dan jenis mono, di, selo, hingga polisakarida sebagai keluarga Karbohidrat.. Mudah banget...

## **Gambaran Singkat Ilmu Farmasi**

*Farmasi*, bahasa Indonesia; *Pharmacy*, bahasa Inggris berasal dari kata *Pharmacon*, bahasa Yunani, yang artinya OBAT; sedangkan definisi OBAT secara Sains dan Teknologi, serta secara Ilmu Filsafat dengan fokus Filsafat Ilmu “bahwa OBAT adalah “*Segala Sesuatu yang dapat Mempengaruhi Metabolisme Mahluk Hidup*”. Berdasar definisi tersebut, obat tidak selalu bernilai positif; sehingga pengguna Narkoba juga disebut Pengguna Obat, dengan tujuan negatif. Leluhur Manusia, sebelum Masehi bahkan hingga saat ini, telah memanfaatkan tiga jenis yang dimaksud ‘*Segala*

*Sesuatu*” untuk tujuan positif, terutama untuk penyembuhan suatu penyakit pada Manusia dan juga Veteriner. Jenis *segala sesuatu* yang dapat mempengaruhi Metabolisme Mahluk Hidup yang telah digunakan Leluhur Manusia di Bumi ini (i) Bahan Alami terutama Hayati dan pada umumnya Tumbuhan, sehingga dikenal *Tumbuhan Obat* dan bukan *Hewan Obat*. Penggunaan Bahan Alami Hayati tersebut sesungguhnya adalah penggunaan Senyawa Kimia yang terkandung pada Bahan Alam Hayati tersebut yang merupakan Senyawa Kimia Produk Alami Hayati atau Buatan Tuhan yang Maha Pencipta, yang diharapkan dapat mempengaruhi Metabolisme mahluk hidup untuk tujuan positif, yaitu untuk suatu Penyembuhan Penyakit. Senyawa Produk Alami Hayati atau Bahan Alami tersebut sebenarnya adalah *Obat Kimia*, yaitu penggunaan Senyawa Kimia untuk mempengaruhi Metabolisme Mahluk Hidup. (ii) penggunaan energi langsung untuk tujuan positif yaitu Pijat dengan Tenik Tekan; Akupuntur, dan Bekam. Penggunaan Energi Langsung tersebut merupakan *Obat Fisika*. Perkembangan Ilmu Fisika dan Keahlian Kimia Fisika telah memastikan adanya Energi Elektromagnetik dalam berbagai panjang gelombang yang akhirnya memiliki berbagai tingkat energi; yaitu Inframerah, Visibel (sinar tampak), Ultraviolet, hingga Sinar X yang kesemuanya dapat diubah untuk mempengaruhi metabolisme mahluk yang merupakan *Obat Fisika* yaitu Penggunaan Energi Langsung untuk Mempengaruhi Metabolisme Mahluk Hidup. Seperti halnya pada Ilmu Kimia, memanfaatkan Hukum Kekekalan Massa untuk memanfaatkan Energi Kimia untuk Kehidupan, maka pada Ilmu Fisik dikenal dengan Hukum Kekekalan Energi yaitu Energi Tidak Dapat Diciptakan dan Dimusnakan, Tetapi Hanya dapat Diubah dari Bwentuk Satu Kebentuk Energi lainnya (iii) Penggunaan pikiran positif disertai permohonan terhadap sang Pencipta, dengan penuh

keyakinan, yang disebut dengan *Mantra*. Penggunaan *Mantra* sebagai *Obat* disebut dengan *Obat Phisiko*.

Selanjutnya, ketika *Obat* dikembalikan pada kata induknya yaitu *Farmasi* atau *Pharmacy* atau *Pharmacon*, menjadi bermakna luas untuk tujuan positif; yaitu *Penjaminan Mutu dan Keamanan Obat untuk Kesehatan Mamalia*; sehingga *Farmasi* dengan status sebagai *Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* menetapkan Kepada *Obat* sebagai *Material* dan *Imaterial* dengan Standar *BerMutu dan Aman* untuk *Kesehatan Mamalia*. Dengan demikian, *Farmasi* sebagai *Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* “*Mempelajari Materi dan Imaterial serta Penggunaannya untuk Kesehatan Mamalia*”. Berdasarkan ruang lingkup *Farmasi* Sebagai *Ilmu Pengetahuan dan Tekonologi* tersebut, maka *Sesungguhnya* atau *Sebenarnya* atau *Seharusnya* *Farmasi* terdiri *Tiga Obyek Kajian* atau *Tiga Jurusan Kajian* bahkan *Tiga Fakultas Kajian*. Karena itu, *Farmasi Sebagai Ilmu Pengetahuan dan Teeknologi* pembelajarannya terhimpun atau tergabung dalam Nomenklatur *Faculty of Pharmacy* atau *Fakultas Farmasi* seharusnya terdiri dari *Jurusan FARMASI KIMIA*; *Jurusan FARMASI FISIKA* dan *Jurusan FARMASI PHISIKO*.

Fakta menunjukkan bahwa Pembelajaran terhadap *Farmasi* sebagai *Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*; materi pembelajarannya masih hanya fokus pada *Farmasi Kimia*; sedangkan *Farmasi Fisika* dan *Farmasi Phisiko* masih terbatas sebagai *Matakuliah*. Beberapa Lembaga Pendidikan Tinggi *Farmasi* di Dunia, mulai ditingkatkan menjadi *Peminatan Farmasi Fisika* dan *Peminatan Farmasi Phisiko*; khusus untuk Jenjang Pendidikan Magister dan Pendidikan Doktor Ilmu *Farmasi*. Pengelolaan Pendidikan terhadap *Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Farmasi* saat ini, masih dalam status *Fakultas*, bahkan *Jurusan* untuk beberapa Universitas di dunia, kecuali beberapa Negara di Eropa Timur telah ada Pengelolaan Pendidikan Kefarmasian dalam bentuk *University of*

*Pharmacy*, akan tetapi tetap masih merupakan FARMASI KIMIA. Pada Jurusan Farmasi Kimia tersebut, telah adalah lima Keahlian yang dibentuk yaitu (i) Keahlian Kimia Farmasi (ii) Keahlian Biologi Farmasi (iii) Keahlian Teknologi Farmasi dan (iv) Keahlian Farmakologi Farmasi Klinik. FARMASI KIMIA, atau FARMASI SAAT INI sebagai Ilmu Pengetahuan dan Teknologi “Mempelajari Material Kimia dan Penggunaannya untuk Kesehatan Mamalia. Focus Pembelajaran Ilmu Farmasi terhadap *Material Kimia* oleh Lembaga Pendidikan Tinggi *Farmasi* meliputi:

- a. Pembelajaran Penemuan Bahan Baku Farmasi dalam bentuk *Senyawa Kimia Buatan* atau *Senyawa Kimia Sintetik* dan *Senyawa Kimia Produk Alami Hayati* dan *Non Hayati* Sumberdaya Alam serta Proses Produksi untuk Perbanyakannya; yang *Bermutu dan Aman* untuk Kesehatan Mamalia
- b. Pembelajaran *Penemuan Formula* Produk Farmasi melalui *Rekayasa* serta *Produksi* untuk Perbanyakannya, yang *Bermutu dan Aman* untuk Kesehatan Mamalia
- c. Pembelajaran *Distribusi* atau *Pemasaran Bahan Baku* dan *Produk Farmasi* yang *bermutu dan aman* untuk Kesehatan terhadap *Pengguna*; terutama *Pengendalian Stok dan Pengiriman* pada *Jarak tertentu*
- d. Pembelajaran tentang *Tatalaksana Pelayanan Penggunaan Produk-Produk Farmasi* yang *bermutu dan Aman* untuk Kesehatan pada *Pengguna*, dalam unit *Pelayanan Farmasi* untuk *Kesehatan*

Kompetensi Kefarmasian tersebut memiliki kemampuan Kerja pada berbagai Institusi, yaitu (i) Industri Farmasi (Industri Bahan Baku, Industri Produk Farmasi, Industri Kemasan, dan Industri Bahan Tambahan); Industri Makanan, Industri Kosmetik, Industri Alat Kesehatan (ii) Lembaga Pendidikan Farmasi, yaitu Sekolah Vokasi Menengah; Vokasi Diploma satu, dua, tiga, Sarjana Terapan,

Magister Terapan, dan Doktor Terapan, Pendidikan Akademik dengan jenjang Sarjana Ilmu Farmasi, Magister Ilmu Farmasi, dan Doktor Ilmu Farmasi; dan selanjutnya pendidikan profesi dan spesialis Kefarmasian (iii) Distributor atau Pemasaran Bahan Baku dan Produk Farmasi (iv) pelayanan Kesehatan; keseluruhannya dapat berperan sebagai Tenaga Teknik hingga Pakar Terapan Kefarmasian untuk lulusan Pendidikan Vokasi; Staf Ahli Keilmuan, Tenaga Ahli Keilmuan, hingga Pakar Keilmuan Farmasi; serta keahlian spesifik suatu profesi dan spesialis Kefarmasian.

Selanjutnya, Fokus pembelajaran Ilmu Farmasi terhadap Material Senyawa Kimia adalah *sebagai Obat* dan juga Senyawa Kimia *sebagai Metabolit* atau *senyawa sebagai reseptor* dalam sistem *Matabolisme* atau *fisiologi Mamalia*. Pembelajaran utama terhadap Senyawa Kimia adalah sifat fisik, kimia, dan Biologi setiap Senyawa Kimia; untuk menetapkan reaktivitas atau kecenderungan dapat melakukan aksi pada senyawa lain, dan jika terjadi pada sel makhluk hidup disebut dengan *Aktivitas Biologi*. Selain itu, sifat fisika dan kimia senyawa, untuk menetapkan metode atau teknik rekayasa formula serta teknik pencampurannya untuk setiap produk farmasi, sehingga pencapaian stabilitas aktivitas biologi yang dibutuhkan, serta sifat fisik sediaan yang diperlukan, hingga tidak mengganggu kinetika perjalanan dan dinamika aksi atau reaktivitas suatu senyawa sebagai Obat dalam sistem metabolisme mamalia, dan akhirnya dapat ditetapkan dosis atau ukuran kuantitatif setiap senyawa yang berfungsi obat untuk kasus tertentu; serta frekwensi penggunaan setiap 24 jam metabolisme pada mamalia.

## **Profil Kebutuhan Ilmu Farmasi Terhadap Ilmu Kimia**

*International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) telah menetapkan Kelompok Keahlian dalam Ilmu Kimia yaitu (a) *Organic Chemistry* (b) *Anorganic Chemistry* (c) *Analytical Chemistry* (d) *Physical Chemistry* dan (e) *Biochemistry*. Profil Kebutuhan Ilmu Farmasi terhadap ke lima Keahlian Kimia tersebut adalah:

1. **Kimia Organik (*Organic Chemistry*)**, berperan sebagai material Obat, karena hingga saat ini Obat masih didominasi Senyawa Organik. Fokus pembelajarannya adalah Sifat fisik dan Kimia berdasar kedudukan elektron, jumlah elektron terluar hingga totalitas elektron. Pemahaman tentang sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi suatu senyawa, Farmasist dengan mudah menjelaskan efek suatu senyawa kimia yang ditimbulkan pada makhluk hidup ketika masuk sistem metabolisme, dapat menjelaskan kinetika dan dinamika senyawa obat dalam sistem metabolisme makhluk hidup yang disebut dengan Keahlian Farmakologi dalam Ilmu Farmasi. Selain itu, pemahaman sifat setiap senyawa kimia sebagai bahan aktif obat maupun eksipien atau bahan tambahan, akan memudahkan rekayasa formula serta pencampurannya untuk mejadi Produk Farmasi, yang dikenal pada Keahlian Teknologi Farmasi. Selain itu, seluruh metabolit dalam sistem metabolisme merupakan Senyawa Organik, sehingga farmasist dengan mudah memahami interaksi Senyawa dari Obat dengan Senyawa Metabolit atau Reseptor dalam sistem metabolisme, ketika senyawa obat tersebut melintasi sistem metabolisme atau fisiologi pada mamalia.
2. **Kimia Anorganik (*Anorganic Chemistry*)**, terutama mineral berperan sebagai Co-faktor

enzim yang mempengaruhi kerja enzim dalam sistem Metabolisme. Misalnya, mineral zat besi atau Fe; membentuk ikatan Hem atau Heme dengan proteoin globulin sehingga disebut Hemoglobin, yang menyerap panjang gelombang sinar merah yang akhirnya disebut dengan zat pewarna merah darah. Selain itu, masih banyak Mineral dan Senyawa Anorganik untuk kebutuhan Farmasi sebagai Rumpun Ilmu Kesehatan, baik itu kebutuhan mikro maupun makro.

3. **Kimia Fisik (*Physical Chemistry*);** Fokus pada Hubungan Struktur Molekul Senyawa dan Energi yang dimiliki. Tingkat energi tersebut yang menjadikan suatu Senyawa berwujud Cair, Gas, dan Padat. Bagian dari Kimia Fisik, dikenal dengan Kimia Organik Fisik, mengkaji Hubungan Struktur dan Reaktivitas, dan pada Ilmu Farmasi diaplikasikan sebagai Kimia Medisinal yaitu Kajian Hubungan Struktur Molekul dan Aktivitas; sedangkan *Kimia Organik Fisik* mengkaji Hubungan Struktur Molekul Senyawa dengan Reaktivitas Senyawa tersebut. Reaktivitas adalah, kecenderungan suatu senyawa untuk bereaksi dengan senyawa lain, sedangkan aktivitas adalah terjadinya Reaksi antara Senyawa eksternal dengan Metabolit atau Senyawa Internal dalam Mahluk Hidup termasuk Manusia. Karena itu, Kimia Organik Fisik sangat berhubungan dengan Ilmu Farmasi.
4. **Kimia Analitik (*Analytical Chemistry*).** Lingkup kajian Kimia Analitik kebutuhan untuk semua Kajian Ilmu Kimia, sehingga ketika Ilmu Farmasi membutuhkan Ilmu Kimia, sesungguhnya menggunakan Pendekatan Pemanfaatan Kimia Analitik; karena Kimia Analitik fokus pada teknik mengenal seluruh Unsur dan Senyawa dimanapun berada baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Derajat Kualitas suatu Lingkungan Fisik berdasarkan ada atau tidak adanya Unsur dan

Senyawa Kimia tertentu pada lingkungan fisik tersebut, dan untuk mengenalnya secara kualitatif dan kuantitatif menggunakan jasa Kimia Analitik. Ilmu Farmasi yang keseluruhan kajian mulai dari Bahan Baku, Produk Farmasi, hingga penggunaannya dalam sistem metabolisme Mahluk Hidup selalu memerlukan data identitas secara kualitatif dan kuantitatif tentang senyawa kimia sebagai obat dan tentang Senyawa Kimia sebagai Metabolit yang dilintasi Senyawa Kimia Obat dalam sistem metabolisme, dan hanya dapat terdeteksi melalui jasa Kimia Analitik.

5. **Biokimia (*Biochemistry*)**, kajiannya adalah Material Kimia dan Perubahannya dalam metabolisme mahluk hidup (tumbuhan tingkat tinggi, hewan tingkat tinggi, manusia, hewan tingkat rendah termasuk bakteri dan tumbuhan tingkat rendah termasuk Jamur. Karena itu dikenal Biokimia Umum, Biokimia Hewan, Biokimia Manusia, Biokimia Mikroba; hingga Biokimia Klinik (kebutuhan khusus biokimia). Material pembelajaran Ilmu Farmasi adalah Senyawa Kimia sebagai Obat dan Senyawa Kimia sebagai Metabolit dalam sistem metabolisme. Metabolit adalah senyawa kimia yang terbentuk dalam proses Metabolisme, sehingga Metabolit merupakan Senyawa Kimia yang terbentuk secara Internal dalam Metabolisme. Ilmu Farmasi mempelajari Mahluk Hidup dalam dua tujuan yaitu Mahluk Hidup sebagai Sumber Senyawa Obat, yaitu Tumbuhan, Miktroba, serta hewan tingkat rendah; sedangkan Ilmu Farmasi juga mempelajari Mahluk Hidup sebagai Obyek atau tujuan pengobatan, yaitu terhadap Manusia dan Hewan terutama Veteriner. Karena Ilmu Farmasi wajib mengkaji Biokimia seluruh mahluk hidup dalam dua tujuan yaitu (a) untuk menemukan Jenis Senyawa dalam hayati sebagai Bahan Baku Obat (b) untuk memahami tatanan Senyawa dalam

menyusul Sel, Jaringan, hingga Organ Mahluk hidup agar dapat ditemukan cara dan jenis senyawa yang dapat digunakan untuk (i) memperbaiki jika terjadi kerusakan atau kuratif (ii) untuk pertahanan dari gangguan eksternal dan internal atau preventif (iii) meningkatkan kualitas proses metabolisme atau promotif hingga rehabilitasi, dan akhirnya untuk pertumbuhan dan pertahanan serta perbaikan kerusakan. Dengan demikian, Biokimia kebutuhan vital oleh Ilmu Farmasi.

## **Kebutuhan Ilmu Kimia Untuk Kehidupan**

Farmasi, Klaster untuk Kesehatan dan untuk Kesejahteraan. Ketika Keilmuan Farmasi merupakan Kimia Terapan, maka secara tidak langsung Ilmu Kimia juga untuk Kesehatan dan Kesejahteraan. Kesehatan adalah kebutuhan Primer Mahluk Hidup, dan Kesehatan akan tercapai jika kebutuhan Senyawa Kimia terpenuhi dalam Sistem Metabolisme Mahluk Hidup, dan diantara Kebutuhan Kimia Metabolisme tidak seluruhnya diproduksi dalam sistem metabolisme mahluk hidup yang bersangkutan, dan diperlukan infasi senyawa kimia eksternal, Misalnya makanan esensial, oksigen, dan lainnya. Karena itu Kimia adalah Kebutuhan untuk kelangsungan sistem metabolisme mahluk hidup. Selanjutnya, senyawa Kimia sebagai Material Alam Semesta, dapat dibentuk dalam berbagai variasi dan akhirnya menjadi kebutuhan primer dan selanjutnya menjadi sumber kesejahteraan. Misalnya Atom Karbon yang berwarna hitam pekat dalam pemikiran orang-orang non kimia, ternyata dengan teknik tertentu dibuat dalam bentuk struktur Kristal yang menghasilkan bergai Indeks bias terhadap Cahaya, akhirnya terbentuk Warna-Warni yang dinamakan Intan Berlian, dan sesungguhnya adalah Kristal Karbon yang menghasilkan Indkes bisa yang sangat bervariasi. Kasus lainnya, manusia membutuhkan Senyawa Kimia yang disebut  $O_2$  selama 24 jam x Usia; membutuhkan  $H_2O$  selama 24 jam x usia dan membutuhkan berbagai anekaragam Senyawa Kimia selama 24 jam x usia; namun demikia Kimia adalah bagaikan Pisau bermata dua, yaitu sisi tajam dan sisi tumpul, yang artinya jika salah menggunakannya, akan mengalami BAHAYA, dan jika Benar adalah BAHAGIA, Karena itu JATUH CINTA TERHADAP LAWAN JENIS ADALAH KIMIA, karena dalam sistem Metabolisme mengeluarkan Signal Kimia Rasa Bahagia, yang orang-orang pada umumnya menyebutnya HORMON dan Bahasa Kimianya adalah

SIGNAL KIMIA, yaitu muncul suatu Senyawa secara tiba-tiba yang menggambarkan agar para enzim yang terkait segera bekerja. Salah satu Contoh pada Manusia terdapat Proinsulin, yang sebagian orang menyebutnya Insulin inaktif, ketika Kadar Glukosa dalam darah meningkat sebagai akibat infasing eksternal Amilosa, maka Proinsulin terurai secara 50 % dari massa molekulnya yang artinya jika massa Molekul Proinsulin 100 maka terbagi dua menjadi 50 dan 50, ternyata 50 dan 50 ini adalah senyawa kimia yang tiba-tiba muncul akhirnya disebut signal kimia, atau hormon dari proinsulin dan akhirnya disebut hormon insulin, tetapi akan kembali menjadi proinsulin ketiga jumlah glukosa dalam darah sesuai dengan standar kebutuhan harian; jika proses ini terganggu maka, kadar glukosa dalam darah meningkat atau tidak sesuai standar kebutuhan, ternyata pada zaman modern ini disebut *Diabetes Emeltus*, nama orang penemu peristiwa tersebut.

## **Penutup**

Ilmu Kimia mempelajari Materi dan Perubahannya; Ilmu Farmasi mempelajari Materi dan Penggunaannya untuk Kesehatan. Materi yang menjadi Obyek Pembelajaran Ilmu Kimia, secara total tentang Atom, Unsur, dan Senyawa serta Perubahannya; sedangkan Materi yang menjadi obyek pembelajaran Ilmu Farmasi adalah Senyawa, sedikit unsur dan tidak ada atom, pada batasan tertentu. Pembelajaran utama Materi oleh Ilmu Farmasi adalah Senyawa Kimia sebagai bahan baku Farmasi, yang merupakan kajian Kimia Organik baik itu senyawa Kimia hasil produk Alami Hayati dan Non Hayati, maupun hasil buatan atau Sintetik. Pembelajaran tentang Hubungan Struktur dan Aktivitas Biologi suatu Senyawa oleh Keilmuan Farmasi, dikenal dengan Kimia Medisinal; sedangkan materi dasar untuk mengetahui Kimia Medisinal pengetahuan materi pembelajaran Kimia Organik

dalam bentuk Kimia Organik Fisik yaitu mengkaji hubungan Struktur dengan reaktivitas atau potensi terjadi reaksi dengan senyawa atau metabolit lain. Jika terjadi reaksi dengan senyawa metabolit, menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki aktivitas biologi, karena metabolit adalah senyawa kimia dalam sel makhluk hidup yang merupakan hasil metabolisme suatu makhluk hidup. Karena itu, Ilmu Farmasi wajib mempelajari metabolit dalam sistem metabolisme makhluk hidup. Pembelajaran Metabolit pada hayati tumbuhan dan hewan tingkat rendah bertujuan menemukan metabolit sebagai bahan baku farmasi, sehingga makhluk hidup penghasil metabolit tersebut berperan sebagai sumber senyawa untuk bahan baku. Metabolit sebagai bahan baku pada umumnya metabolit sekunder yaitu suatu metabolit yang hanya dimiliki spesies tertentu; sedangkan metabolit primer dimiliki semua makhluk hidup secara kualitatif, namun berbeda secara kuantitatif.

Selanjutnya, ketika Ilmu Farmasi mempelajari Metabolit pada Mamalia terutama Manusia, pengetahuan yang diharapkan adalah peran metabolit dalam metabolisme ketika senyawa obat dari eksternal melintasi sistem metabolisme. Pembelajaran Metabolit pada Ilmu Kimia adalah Biokimia, yang mendukung pembelajaran fisiologi pada Ilmu Farmasi. Dengan demikian, Ilmu Kimia untuk Ilmu farmasi diperlukan terhadap keseluruhan keahlian Ilmu Kimia, dengan perbedaan jumlah dan jenis pengetahuan kimia yang dibutuhkan yaitu; Kimia Organik, Kimia Anorganik, Kimia Analisis, Kimia Fisik, Biokimia, hingga Kimia Nuklir.

Selanjutnya, ilmu Kimia untuk Kehidupan dapat berperan secara langsung dan tidak langsung. Berperan secara tidak langsung antara lain diperankan Ilmu Farmasi dan Ilmu-Ilmu Alam terapan Kimia lainnya. Selanjutnya, kebutuhan langsung Kimia dalam sistem kehidupan antara lain oksigen ( $O_2$ ), air ( $H_2O$ ) yang merupakan kebutuhan Super primer

mahluk hidup; kebutuhan primer protein, karbohidrat, lemak dan lipid; serta beberapa senyawa lain dan mineral sebagai co-faktor enzim. Kebutuhan senyawa kimia yang hampir termasuk kebutuhan primer adalah senyawa Hidrokarbon sebagai bahan bakar dalam bentuk Minyak Bumi dan Batubara. Karena itu sesungguhnya Ilmu Kimia merupakan kebutuhan primer alam semesta, meskipun manusia tidak menyadari karena tidak mengetahuinya.

Kesimpulannya (1) Ilmu Kimia sangat dibutuhkan oleh Ilmu Farmasi serta Ilmu-Ilmu Alam terapan lainnya, terhadap seluruh Keahlian Kimia (2) Ilmu Kimia merupakan kebutuhan primer alam semesta termasuk manusia, karena manusia tumpukan atom, unsur, senyawa sederhana hingga senyawa polimer, secara teratur; sehingga kebutuhan kelangsungan hidupnya juga adalah Kimia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dwght, S. F., *Sulfonamides, Sulfones, and Folate Reductase Inhibitors with Antibacterial Action*, **dalam** *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, 1991., J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.
- Dwght, S. F., *Steroids and Therapeutically Related Compounds*, **dalam** *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, 1991., J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.
- Jaime, N. D. and William, A. R., 1991, *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.
- Jaime, N. D., and Pedro, L. H., *Charbohydrates, Steroids and Therapeutically Related Compounds*, **dalam** *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, 1991., J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.

- Jaime, N. D., and Vilas, A. P., *Amino Acids, Proteins, Enzymes, and Peptide Hormones*, **dalam** *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, 1991., J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.
- Jaime, N. D. and Gustavo, R. O., *Vitamins and Related Compounds.*, **dalam** *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, 1991., J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.
- John, H. B., *Physicochemical Properties In Relation to Biologic Action*, **dalam** *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, 1991., J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.
- Lawerence, K. L and Neal, C., *Metabolic Changes of Drugs and Related Organic Compounds.*, **dalam** *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, 1991., J.B. Lippincot Company, Philadelphia, London, New York.
- Rijai, L., 2023., **Farmasi; Klaster Untuk Kesehatan dan Untuk Kesejahteraan**, Deepublish; Yogyakarta.
- Rijai, L., 2023. *Nuclear Chemistry for Pharmaceuticals and for Life*, Deepublish; Yogyakarta (proses penerbitan).
- Rijai, L., 2023., *Real Pharmaceuticals Chemistry*, Deepublish; Yogyakarta (proses penerbitan).
- Rijai, L., 2023. *Real Pharmacy*, Deepublish; Yogyakarta (proses penerbitan).
- Rijai, L. 2023., *Sources of Chemical Compounds in the Universe for Life*, Deepublish; Yogyakarta (proses penerbitan).
- Thomas, M. D., 1993., *Biochemistry With Clinical Correlations*, John Wiley & Sons INC, New York, Toronto, Singapore.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Allhamdulillah, materi Orasi Ilmiah ini dengan judul "**ILMU KIMIA UNTUK ILMU FARMASI DAN UNTUK KEHIDUPAN**" selesai disusun. Semoga Materi orasi ilmiah yang singkat ini menjadi inspirasi untuk dilanjutkan menjadi Buku Referensi dan atau Buku Text, oleh materi ini maupun materi lainnya. Karena itu pada kesempatan ini saya sampaikan terimakasih kepada:

1. Penggagas Pengukuhan Guru Besar UNMUL tahun 2023, semoga karena IKHLAS dan bukan karena semoga menjadi Program Rutin pada masa yang akan datang;
2. Terimakasih kepada Para Guru Besar yang akan dikukuhkan pada periode ini, telah ikut mengelolah persiapan Pengukuhan ini, semoga semua menjadi Kebaikan yang tercatat secara permanen oleh Allah SWT.
3. Terimakasih Kepada Dosen dan Tenaga Kependidikan UNMUL, secara khusus untuk Fakultas Farmasi UNMUL yang secara terus menerus mendukung aktivitas saya, termasuk penyusunan Materi Orasi Ilmiah ini, karena haruslah difahami dan diakui bahwa di dunia ini terlalu banyak orang yang bersedia bersahabat dengan kita **jika ada apanya**, dan bukan bersahabat **apa adanya**, tetapi itu adalah Pilihan Hidup;
4. Kepada Keluarga saya, istri, anak-anaku dan cucu tercinta; teruskan berjuang semoga dapat melampaui capaian hidup ayah kalian ini dan atau kakek kalian ini.
5. Semoga Allah SWT, terus memberikan KEKUATAN **Untuk tetap berprinsip** TIDAK AKAN PERNAH MEMIHAK KEPADA ORANG-ORANG YANG MENGHALALKAN SEGALA CARA, DEMI MENCAPAI CITA-CITA MEREKA; YANG JUMLAHNYA TERUS MENINGKAT;

6. *MOTO HIDUP*, SELALU INGIN BERMANFAAT PADA YANG LAIN, SESUAI KEMAMPUAN SAYA;

## CURRICULUM VITAE

Nama Lengkap : **Laode Rijai**  
Tempat, Tanggal  
Lahir : Kamaru, Buton (Sultra);  
12 Desember 1959  
Unit Kerja : Program Studi S1 Farmasi,  
Fakultas : Farmasi, UNMUL  
Jabatan : Kepala Laboratorium Riset dan  
Pengembangan Kefarmasian,  
FARMAKA TROPIS  
Motto : **“Selalu Memberi Manfaat  
Kepada Yang Lain”**

## RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Pendidikan Sekolah Dasar, SMP hingga SMA di Kabupaten Buton, Sultra
2. Pendidikan Sarjana (S1), Kimia Pendidik, IKIP Ujung Pandang
3. Pendidikan Magister (S2), Ilmu Kimia; Keahlian Kimia Organik, Universitas Hasanuddin,
4. Pendidikan Doktor (S3), Ilmu Kimia, Keahlian Kimia Organik; Universitas Padjadjaran,
5. Pendidikan Doktor (S3), Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan; Institut Pertanian Bogor, Keahlian *Modeling Pemanfaatan Berkelanjutan Sumberdaya Alam Hayati*

## PROFIL SINGKAT PENGALAMAN KERJA

1. Dosen Program Studi S1 Biologi Pendidik, FKIP UNMUL, tahun 1988-1993
2. Dosen Program Studi S1 Kimia Pendidik, FKIP UNMUL, tahun 1994-2009
3. Dosen Program Studi S1 Farmasi, 2010-sekarang
4. Pendiri Program Studi S1 dan S2 Kimia Pendidik, FKIP UNMUL

5. Salah Satu Pendiri Fakultas MIPA, UNMUL
6. Pendiri Fakultas Farmasi, UNMUL, dengan 4 Program Studi yaitu (a) Program Studi S1 Farmasi, 2006 secara *defacto*, dan 2008 secara *dejure*; (b) Program Studi D3 Farmasi, 2012; (c) Program Studi Profesi Apoteker, 2014 dan (e.) Program Studi S1 Farmasi Klinis, 2018 dan terbentuk **Fakultas Farmasi** tanggal **12 Desember 2014**.
7. Tenaga Ahli **Pengembangan Klaster Petrokimia Berbasis Methan**, dari Kementerian Perindustriaan Republik Indonesia, tahun 2006 – 2012; Lokus Kerja Kalimantan Timur dengan wilayah Kerja Khusus Pertamina, Balikpapan, BPMIGAS Balikpapan, PKT Bontang, dan LNG Muara Badak
8. Reviewer Penelitian LPDP tahun 2013-2019
9. Ketua SP3T pada Dinas Kesehatan Kalimantan Timur
10. Ketua Unit Pelaksana Fakultas Farmasi, 2009-2014
11. Dekan Fakultas Farmasi, 2015-2023
12. Profesi Penyusun AMDAL dan Audit Lingkungan, sejak 2004
13. Auditor Beberapa Jenis ISO, sejak 2006
14. **Fokus Penelitian** Penemuan Senyawa untuk Bahan Baku Farmasi dari Sumberdaya Alam dan Sintetik/Buatan
15. Saat ini “**BERSIAP UNDUR DIRI**”