

Penerbit
TOHAR MEDIA

DASAR ILMU FARMASI

Erviainingsih, Irene Mariane, Hurria, La Jumadin, Adriani, Hamsidar Hasan,
Abdul Rahim, Prima Nanda Fauziah, Nur Cholis Endriyatno, Chitra Astari,
Aline Gratika Nugrahani, Elvina Triana Putri, Marko Jeremia Kalalo

Editor :
Hilda Muliana

DASAR ILMU FARMASI

Penulis

Ervianingsih, Irene Mariane, Hurria, La Jumadin, Adriani,
Hamsidar Hasan, Abdul Rahim, Prima Nanda Fauziah, Nur
Cholis Endriyatno, Chitra Astari, Aline Gratika Nugrahani,
Elvina Triana Putri, Marko Jeremia Kalalo

Editor

Hilda Muliana

Penerbit

TOHAR MEDIA

DASAR ILMU FARMASI

Penulis :

Ervianingsih, Irene Mariane, Hurria, La Jumadin, Adriani, Hamsidar Hasan, Abdul Rahim, Prima Nanda Fauziah, Nur Cholis Endriyatno, Chitra Astari, Aline Gratika Nugrahani, Elvina Triana Putri, Marko Jeremia Kalalo

Editor :

ISBN : 978-623-5603-92-6

Hilda Muliana

Desain Sampul dan Tata Letak

Ai Siti Khairunisa

Penerbit

CV. Tohar Media

Anggota IKAPI No. 022/SSL/2019

Redaksi :

JL. Rappocini Raya Lr 11 No 13 Makassar

JL. Hamzah dg. Tompo. Perumahan Nayla Regency Blok D No.25 Gowa

Telp. 0852-9999-3635/0852-4352-7215

Email : toharmedia@yahoo.com

Website : <https://toharmedia.co.id>

Cetakan Pertama Desember 2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik termasuk memfotocopy, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak **Rp. 5.000.000.000,00 (Lima Miliar Rupiah)**
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat 1, dipidana paling lama 5

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul “Dasar Ilmu Farmasi” dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini berisikan 13 BAB dengan harapan dapat menjadi salah satu buku pegangan mahasiswa farmasi dan apoteker dalam mencari sumber bacaan. Buku ini dapat memberikan gambaran kepada pembaca tentang dasar ilmu farmasi.

Harapan kami dengan terbitnya buku ini dapat berguna untuk pembaca yang mempelajarinya. Tentunya untuk perbaikan kedepan, kami sangat berharap koreksi, saran dan masukannya untuk edisi selanjutnya.

Terimakasih kami ucapkan kepada seluruh pihak yang telah banyak memberikan kontribusi dalam penyusunan buku ini, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Batam, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Depan	_i
Halaman Penerbit	_ii
Kata Pengantar	_iii
Daftar Isi	_iv
Bab 1. Sejarah Pendidikan Farmasi Di Dunia	_1
1.1. Pengantar	_1
1.2. Sejarah Perkembangan Farmasi Islam	_2
1.3. Farmasi di India	_17
1.4. Farmasi di Pakistan	_18
1.5. Penutup	_18
Bab 2. Sejarah Pendidikan Farmasi Di Indonesia	_21
2.1. Pendahuluan	_21
2.2. Perkembangan Ilmu Farmasi Indonesia	_23
2.3. Penutup	_27
Bab 3. Pengantar Farmasetik	_29
3.1. Tentang Obat dan Farmasi	_29
3.2. Pengertian Farmasetik	_30
3.3. Fase Biofarmasetik/Farmasetik	_31
3.4. Farmakope	_36
3.5. Penutup	_38
Bab 4. Pengantar Farmakologi	_39
4.1. Pengantar	_39
4.2. Sejarah Perkembangan Farmakologi	_40
4.3. Ruang Lingkup Farmakologi	_42
4.4. Penutup	_61
Bab 5. Pengantar Botani Farmasi	_63
5.1. Klasifikasi dan tata nama tumbuhan	_63
5.2. Struktur morfologi tumbuhan	_65
5.3. Struktur anatomi tumbuhan	_72

5.4. Metabolisme Tumbuhan	_75
5.5. Metabolit Sekunder Tumbuhan	_78
Bab 6. Simplisia	_81
6.1. Pengantar	_81
6.2. Definisi	_82
6.3. Tatanama Simplisia	_86
6.4. Penyiapan Simplisia	_87
6.5. Pemeriksaan Mutu Simplisia	_91
Bab 7. Pengantar Farmasi Fisik	_95
7.1. Pengantar	_95
7.2. Mengenal Farmasi Fisika	_96
7.3. Kaitan Ilmu Farmasi Dengan Fisika	_97
7.4. Fungsi dan Manfaat Farmasi Fisik	_98
Bab 8. Pengantar Biologi Farmasi	_101
8.1. Botani Farmasi	_101
8.2. Daun	_102
8.3. Batang	_108
8.4. Akar	_111
Bab 9. Pengantar Teknologi Farmasi	_115
9.1. Pengantar Teknologi Farmasi	_115
9.2. Studi Preformulasi	_116
9.3. Formulasi	_116
9.4. Cara Pembuatan Obat Yang Baik (CPOB)	_ 117
9.5. Teknologi Sediaan Farmasi (General)	_ 117
9.6. Penutup	_125
Bab 10. Obat Paten	_131
10.1. Pengantar	_131
10.2. Definisi	_133
10.3. Pengaturan Paten Obat di Indonesia	_136
10.4. Registrasi Obat Paten	_138

10.5. Pendistribusian Obat	_140
10.6. Penutup	_141
Bab 11. Larangan Penggunaan Kata Keterangan Produk Sebagai Merek Obat Berdasarkan Undang-Undang N0.20 Tahun 2016	_143
11.1. Pengantar	_143
11.2. Pembahasan	_145
11.3. Penutup	_154
Bab 12. Penggolongan Obat	_157
12.1. Pengantar	_157
12.2. Golongan Obat	_157
12.3. Obat Wajib Apotek	_164
12.4. Pengelompokan Obat Bahan Alam	_168
12.5. Swamedikasi	_173
12.6. Penutup	_175
Bab 13. Farmakoinformatika	_177
13.1. Pengantar	_177
13.2. Farmakoinformatika Dalam Ranah Klinis/ Komunitas	_178
13.3. Farmakoinformatika Dalam Ranah Riset	_186
13.4. Penutup	_195
Daftar Pustaka	_196
Biografi	_211

DASAR ILMU FARMASI

Penulis

Ervianingsih, Irene Mariane, Hurria, La Jumadin, Adriani,
Hamsidar Hasan, Abdul Rahim, Prima Nanda Fauziah, Nur
Cholis Endriyatno, Chitra Astari, Aline Gratika Nugrahani,
Elvina Triana Putri, Marko Jeremia Kalalo

Editor

Hilda Muliana

Sejarah Pendidikan Farmasi Di Dunia

1.1 Pengantar

Bahasa farmasi diperkirakan dari bahasa Yunani *Pharmacon* mempunyai arti racun atau obat. Farmasi merupakan praktisi kesehatan terdiri dari temuan, dikembangkan, diproduksi, diolah, komposisi obat, dan pendistribusian obat. Pada zaman Hippocrates, 460 SM ia dikenal sebagai bapak kedokteran, kedokteran atau praktisi kesehatan belum dikenal dunia sampai 370 SM.

Dalam peradaban ini, dokter telah memiliki banyak tugas, tidak terbatas pada mendiagnosis penyakit yang diderita pasien, namun juga menyiapkan ramuan dan campuran obat seperti yang telah dikerjakan oleh apoteker. Seiring berjalannya waktu dan perkembangan ilmu kesehatan, masalah pembuatan obat yang semakin susah, baik formulasi maupun cara pembuatannya. Oleh sebab itu, diperlukan orang yang mampu mengembangkan keahliannya dalam pembuatan maupun komposisi sediaan farmasi. Tahun 1240 SM Raja Friedrich dari Jerman memerintahkan pemisahan hukum antara obat dan farmasi. Keputusan ini sekarang dikenal sebagai Dekrit *Two Silices*. Ini adalah awal dari sejarah farmasi, para ahli menyimpulkan bahwa obat dan farmasi memiliki akar yang sama.

Ruang lingkup pelayanan kefarmasian tidak hanya mencakup pelayanan kefarmasian tradisional seperti peracikan dan penyerahan obat, tetapi juga pelayanan klinis, evaluasi khasiat dan keamanan obat, serta penyediaan obat termasuk pelayanan kefarmasian yang relevan dan mutakhir. Informasi. Bahasa farmasi dari istilah *pharma* (farmasi). Farmasi adalah kata yang digunakan dari tahun 1400-an sampai 1600-an (Ihsan Saddam Ahmadi, 2019).

1.2 Sejarah Perkembangan Farmasi Islam

a. Tokoh Farmasi Islam Periode Pertama

Farmasi Islam tahap pertama adalah Jabir ibn Hayan (721-815 M). Mempunyai nama lengkap Abu Abdullah Jabir Bin Hayan Al Kufi As Sufi. Ia lahir tahun 721 M dan wafat tahun 815 M. Jabir ibn Hayan dianggap sebagai salah satu pendukung utama *alkimia* Arab (ahli kimia), atau “Bapak Kimia” dalam perkembangan awalnya. Para ilmuwan yang berasal dari Barat juga mengakui dasar kimia modern berasal dari ahli kimia Muslim. Jabir ibn Hayan berhasil mengklasifikasikan berbagai jenis objek yang tersusun dari unsur-unsur kimia selama petualangan intelektualnya. Jabir ibn Hayan membagi jadi tiga bagian: tubuh, jiwa dan akal. Hal ini terdiri dari unsur kimia, emas (Au) dan perak (Ag). Dari unsur tubuh, belerang (S). Arsenik (As) bagian dari unsur nyawa. Merkuri (Hg) atau Merkuri dan Amonium Klorida (ekstrak batubara dan minyak bumi), tergolong unsur akal.

Bapak kimia modern juga merupakan penemu banyak proses kimia seperti destilasi, kristalisasi, kalnasi dan sublimasi. Dudunia barat dikenal di Barat sebagai Pemberi, ilmuwan tersebut juga dikatakan telah berhasil menemukan alat untuk memotong, melarutkan, dan mengkristal. Kemudian ia dapat menyempurnakan dasar penguapan, sublimasi peleburan, kristalisasi, mineralisasi, pemurnian, pewarnaan dan finishing. Untuk pembagiannya teori oksidasi-reduksi yang terkenal

dalam kimia. Senyawa seperti asam asetat, asam klorida, asam nitrat, dan asam sitrat merupakan hasil penemuan Jabir. Alkohol suling berhasil. Pencapaian yang telah diperoleh dalam revolusi kimia ialah lahirnya perusahaan parfum (Arsyad, 1976).

Jabir Ibnu Hayyan terlibat dalam farmasis Islam, melakukan banyak penelitian dan menjadi seorang penulis yang produktif dengan lebih dari 200 karya termasuk:

- a. Kitab *al-Khama`ir*;
- b. Kitab *al-Khawashsh al Kabir*;
- c. Buku esai tentang praktik alkimia, dengan referensi alkimia kuno (*Zasimus, Democritus, Hermes, Agathodemon*);
- d. Buku berupa penyajian sistematis ajaran alkimia;
- e. Kitab *al-Mawazin (Books of the Balances)* filosofis alkimia dan ilmu gaib;
- f. Sebuah buku yang terdiri dari teks-teks dari buku kitab *al-Mawazin* yang membahas subjek tertentu secara lebih lengkap (Yusuf, Sidiq, Yusuf, 2010) (Sudewi & Nugraha, 2018).

b. Tokoh Farmasi Islam Periode Kedua

1) Yuhanna Ibnu Masawayh

Mempunyai nama lengkap yaitu Abu Zakariyya Yuhanna Ibn Masawayh, umumnya dikenal sebagai Ibn Masawayh, tetapi orang Barat memanggilnya Mesue. Pada abad ke-9, ia adalah seorang dokter terkenal yang berjasa besar pada masanya dalam perkembangan ilmu pengetahuan dengan menerjemahkan karya dan penemuannya dari Yunani. Pekerjaannya sebagai praktisi kedokteran terkemuka dimulai di bawah pemerintahan al-Rasyid sampai al-Mutawakir. Selama beraktivitas disekitar istana, ia mendapat posisi yang terhormat. Dia sangat tertarik pada sains Yunani

dan puisi Arab. Dia secara teratur mempelajari terjemahan karya-karya ilmuwan Yunani. Ibn Masawayh telah berhasil mengumpulkan sekitar 30 simplisia dan menyempurnakan metode untuk mengamati efek farmakologisnya dan mendiagnosisnya secara fisik. Pencampuran aromatik dipraktekkan pada proses aromaterapi dan produksi parfum, menggunakan berbagai macam rempah-rempah sebagai komposisi penelitian dan mengembangkannya menjadi bahan dasar wewangian dan obat-obatan herbal (Sudewi & Nugraha, 2018).

2) Al-Kindi

Mempunyai nama lengkap yaitu Yusuf bin Ishaq Al-Kindi, atau sebagaimana ia biasa dikenal, di Barat ia dikenal sebagai al-Kindi. Ia lahir di Kuffa tahun 809 M dan wafat tahun 970 M. Dalam perjalanan hidupnya, ia sangat terkenal tidak hanya sebagai filosof tetapi juga sebagai ilmuwan. Pada abad kesembilan, Alkindi merupakan tokoh yang paling berpengaruh dalam ilmu kimia. Al-Kindi tidak hanya seorang filosof, tetapi juga seorang ilmuwan yang memahami ilmu pengetahuan pada masanya. Di bidang farmasi ia menyampaikan bahwa untuk menentukan kemanjuran campuran obat tergantung pada hubungan antara konstituen obat (Arsyad, 1976).

Dalam dunia kedokteran, al-Kindi menghasilkan karya-karya seperti:

- a. *Risalah fi`illat Nafts ad-Daman*
- b. *Risalah fi Asyfiyat as-Sumum*
- c. *Risalah illat al-Judwan wa Asyfitatuhu*
- d. *Risalah Adhat al-Kalb al-Kalib*
- e. *Risalah fi`illat Baharin al-Amradah al-Haddah.*

3) Sabur Ibnu Sahl

Tanggal lahir Sabur bin Sahl sampai saat ini tidak diketahui dan dia meninggal pada tahun 869 M. Sabur bin Sahl adalah dokter pertama yang memperkenalkan farmasipedia. Dia memaparkan berbagai macam obat agar menyembuhkan berbagai penyakit. Tak hanya itu, ia disebut-sebut sebagai praktisi dokter pertama yang menginisiasi pendidikan kefarmasian. Sabur Ibnu Sahl menjelaskan berbagai obat-obatan untuk menyembuhkan penyakit. Sabur Ibnu Sahl dicatat kontribusinya di bidang farmakologi dan farmasi. Dia menjelaskan berbagai jenis obat. Kontribusinya terhadap perkembangan farmasi dan farmakologi dijelaskan pada kitab *Al-Aqrabadhin* (Sudewi & Nugraha, 2018).

4) At-Tabari

Mempunyai nama lengkap yaitu Abu Hasan Ali bin Sahl Rabban At-Tabari ia lahir pada tahun 838 M kemudian wafat pada tahun 870 M. Dalam perjalanan At-Tabari adalah seorang ahli dalam bidang kedokteran, botani dan psikologi, dan selanjutnya menguasai kedokteran, astronomi, filsafat dan kaligrafi. At-Tabari merupakan seorang guru berasal tabib terkenal Zakariya ar-Razi (Rhazes). Kontribusi At-Tabari di ilmu farmakologi adalah menulis banyak buku (Bashir & Haque, 2013).

Dua buku terkenal adalah:

- a. Buku *Paradise of Wisdom* (Buku ini membahas obat-obatan menggunakan organ hewan dan burung. Buku ini juga memperkenalkan banyak obat dan cara membuatnya).
- b. Buku *Firdaus al-Hikmat Al-Tabari* dikenal diseluruh dunia, terdiri dari tujuh jilid dan mempunyai judul yaitu ensiklopedia medis pertama mencakup berbagai disiplin ilmu kedokteran. Penemuan atau karya pertama kali diterbitkan dan diterjemahkan ke-20. Kemudian di Eropa

Barat Karya ini diterbitkan yang bekerjasama dengan institusi Inggris dan Jerman. Rincian ketujuh volume tersebut adalah sebagai berikut.

- a) Volume 1: *Kulliyat-e-Tibb* (Dasar-dasar Kedokteran). Volume ini menjelaskan temuan terkini dalam kedokteran. Prinsip-prinsip ini adalah dasar kedokteran pada saat itu (Aji Wibowo, 2012).
- b) Volume 2: Deskripsi organ manusia, cara untuk menjaga kesehatan, dan deskripsi lengkap tentang penyakit otot tertentu.
- c) Volume 3: Pertimbangan dan Rekomendasi Gizi untuk Kesehatan dan Pencegahan Penyakit
- d) Volume 4: Pembahasan penyakit dari ujung kepala hingga ujung kaki. Volume ini adalah yang paling penting dari keseluruhan buku. Jilid keempat ini terdiri dari dua belas bagian. (1) Timbulnya berbagai penyakit; (2) Gangguan otak; (3) penyakit mata, hidung, telinga, mulut dan gigi; (4) gangguan otot (kejang dan kelumpuhan); (5) penyakit paru-paru dan kerongkongan. (6) sakit perut; (7) penyakit hati; (8) penyakit kandung empedu dan ginjal; (9) penyakit usus; (10) berbagai macam demam. (11) berbagai penyakit, termasuk uraian singkat tentang organ-organ tubuh. (12) Periksa nadi dan urine. topik ini paling banyak hampir setengah dari keseluruhan buku.
- e) Volume 5: Deskripsi Aroma, Rasa dan Warna.
- f) Volume 6: Narkoba dan Racun.
- g) Volume 7: Topik Perawatan Kesehatan Lainnya (Sudewi & Nugraha, 2018).

5) Ar-Razi

Mempunyai nama lengkap yaitu Abu Bakar Muhammad bin Zakariya Alraj. Lahir 854 M di Provinsi Lay, dekat Teheran, Iran, dan wafat di daerah yang sama tahun 923 M. Ia dibesarkan di daerah agama yang sangat ketat. Dia adalah dokter dan profesor Muslim terbesar di dunia Islam dan Eropa di bidang kedokteran. Setelah yayasan dirumuskan oleh Javir bin Hayan, Ar-Razi seorang filsuf dan ahli kimia yang melakukan penemuan kimia modern yang didasarkan oleh eksperimen. Ar-Razi mengkhususkan diri dalam kedokteran, kimia, dan farmasi. Bukan hanya mempelajari pengobatan Arab dan Yunani seperti ilmuwan Muslim yang ada, tetapi termasuk pengobatan India. Tidak hanya karena ia sangat pandai dalam ilmu kimia, ia mempunyai kemampuan tersendiri dalam ilmu kedokteran yang tidak terdapat pada ilmuwan lainnya.

Ar-Razi menulis lebih dari 200 buku ilmiah selama hidupnya. Prestasinya pada ilmu kedokteran, farmasi dan kimia diantaranya:

- a) Kitab *Al-Hawi*, pengetahuan medis Arab, Yunani dan India yang mencakup semua kedokteran. Buku 20 jilid ini merupakan buku rujukan kedokteran. Kitab ini merupakan kompilasi dari hasil penelitian dan medis. Dalam buku ini tertuang dalam kompilasi dari bacaan, rekaman, dan eksperimen medis yang telah diverifikasi validitasnya. Buku *Al-Hawi* adalah karya terbesar dan terlengkap yang menyandang namanya. Ar-Razi diyakini telah menyempurnakan taksonomi karya Ibn Hayyan, membedakan antara bahan alami dan bahan hasil penelitian. Alraj juga menekankan pentingnya validasi eksperimental. Itu masih meningkatkan distilasi mentah, penguapan dan proses filtrasi. Selain itu, ia berkontribusi pada pengembangan kedokteran. Bahan-bahan ini

kemudian dicampur bersama untuk membuat obat. Para ilmuwan ini juga mengenalkan kegunaan bahan kimia dalam produksi obat-obatan (Sudewi & Nugraha, 2018).

- b) Kitab *Ath-Thib Al-Manshuri* adalah kitab berisi anatomi tubuh manusia, meliputi anatomi kerangka manusia, struktur syaraf, dan anatomi pembuluh darah di leher. Melalui buku ini, al-Razi mampu mendefinisikan gejala (*symptoms*) dan pengobatan untuk mengatasi penyakit jiwa dan masalah yang berhubungan dengan kesehatan jiwa.
- c) Kitab *Al-Asrar*, kitab yang isinya memuat obat dan cara pembuatannya Ar-Razi juga menjelaskan penyembuhan tubuh didalam buku ini.
- d) Kitab *Al-Judari wa Al-Hasbah*, kitab ini memberikan gambaran rinci mengenai cacar dan cara mendiagnosisnya secara dini. Ar-Razi melaporkan cara membedakan penyakit yaitu cacar air (*varicella*) dan cacar merah (*eritema*) (Arsyad, 1976).
- e) Kitab *Al-Kimya*, merupakan buku referensi kimia penting. Setelah bekerja di bidang kimia dia menjadi dokter terkenal pada tahun. Ketenarannya sebanding dengan Ibnu Sina. Hewan dan tumbuh-tumbuhan. Klasifikasi berdasarkan 3 bagian yaitu tumbuhan, hewan, dan mineral dengan asumsi bahwa hal tersebut terususun oleh unsur-unsur kimia (Sayyed Hossein Nasr, 1986).

c. Tokoh Farmasi Islam Perode Ketiga

1) Al-Zahrawi

Mempunyai nama lengkap yaitu Abu al-Cosim Khalaf bin Abbas al-Zahrawi, lahir di kota Spanyol Al-Zahra tahun 936 M dan wafat pada 1013 M di kota Cordoba, semasa hidup ia belajar kedokteran, mengajar kedokteran, merawat orang, dan mengembangkan operasi. Sekarang dikenal

dengan "Bapak Bedah Modern". Al-Zahrawi merupakan ahli bedah luar biasa, karya dan gagasannya telah diadopsi oleh dokter bangsa barat. Al-Zahrawi dikenal dokter dan ahli bedah muslim Spanyol ilmunya berkembang dipemerintahannya Abdul Rahman III (1912-961). Pada perkumpulan dokter Muslim, ia dianggap sebagai pelopor dalam ilmu diagnosis dan pengobatan penyakit telinga. Ia memelopori operasi telinga agar dapat mengembalikan pendengaran dan memberikan perhatian khusus pada anatomi saraf kecil (arteri), pembuluh darah (vena), dan otot (tendon). Selain itu, ia dianggap pionir dalam perkembangan ilmu dermatologi (dermaforologi) (Arsyad, 1976).

Kontribusi Az-Zahrawi pada dunia kedokteran dan farmasi seperti:

- a) Kitab *At-Tahsrif li Man Arjaza an at-Ta`lif* (*Medical Manual or Medical Vademecum*), kitab ini menjelaskan dan menunjukkan lebih dari 200 dari instrumen bedah. Dari ilustrasi yang telah dituliskannya, sepertinya dia menggunakan berbagai macam alat untuk merawat gigi. Di akhir bukunya yang berisi 30 bab, dia menjelaskan mengenai luka dan cara operasinya, mengenai merawat patah tulang, mengenai penyakit gigi, tentang cara mengobatinya, mengenai pasca lahir, membersihkan area rahim pasca melahirkan. Buku ini meletakkan dasar bagi perkembangan kedokteran gigi bangsa Eropa. Buku ini, merinci bedah, ortopedi, oftalmologi, farmakologi, dan praktik umum. Dia juga berbicara tentang tentang kosmetik.
- b) Kitab *al-Mansur*, kitab ini membahas produksi obat dengan cara sublimasi dan destilasi. Bahkan digunakan sebagai bagian dari kurikulum kedokteran di Universitas Tübingen tahun 1479, Basrah pada tahun 1541, dan Oxford tahun 1778 hingga abad ke-15.

c) *Abulcasis de Schokoladeria Arabe et Latin Cura Johannis Channing*, dalam dua jilid, diterbitkan di Venesia pada 1479 M, di Basra pada 1541 M dan di Oxford pada 1778 M (Arsyad, 1976).

2) Ibnu Sina

Abu Ali Husain bin Abdullah bin Sina atau merupakan nama lengkap Ibnu Sina, ia terkenal di Barat sebagai Avicenna, juga merupakan Pangeran Tabib. Ibnu Sina lahir tahun 980 dan meninggal pada 1037 di Ahsana, sebuah desa disekitar Bukhara (ibukota dinasti Samaniya), sekarang Uzbekistan. Tugasnya adalah mempersiapkan perawatan dan perawatan pada para kekhalifahan, keluarga kerajaan, dan para pejabat.

Kompetensi Ibnu Sina dikedokteran tidak dapat disangkal. Dia adalah seorang ahli bedah juga melakukan prosedur bedah kompleks seperti. Meredakan inflamasi kanker dini, pembedahan serviks dan trakea, pengangkatan ulkus paru yang mengkristal. Dia mengobati wasir dan menghubungkan temuannya dengan penyakit saraf yang dipelopori oleh Ibnu Sina. Dia merinci penghapusan dan tindakan pencegahan diambil, dan mengajarkan metode bedah menggunakan anestesi untuk mengobati luka dengan menyuntikkannya di area kulit bagian bawah pasien (Husain Heriantyo, 2011).

Karya- Ibnu Sina dalam pada dunia farmasi dan kedokteran diantaranya:

a) Kitab *al-Qanun fi-Tibb*. Buku ini adalah manual medis dan banyak digunakan di kalangan medis baik di negara-negara Islam dan Eropa. Kitab ini telah diterjemahkan ke bahasa Latin. Pada abad ke-16 M, kitab ini memiliki pengaruh pada komunitas medis. Buku ini digunakan sampai abad ke-19. Kitab ini menyajikan pengetahuan tentang anatomi (Podisastra, 2008). Kitab *Qanun* karya

Ibnu Sina telah menjadi karya standar literatur medis Tiongkok sejak dinasti Han di Tiongkok. Pada Abad Pertengahan, beberapa karya Ibnu Sina diartikan ke bahasa Ibrani dan Latin, bahasa pengantar pada saat itu. Kitab *Qanun* terdiri dari lima bagian utama. (1) Ilmu Dasar Kedokteran; Ini termasuk filsafat kedokteran, anatomi, fisiologi, pemeliharaan kesehatan (higiene), dan pengobatan penyakit; (2) Obat Sederhana; (3) Penyakit pada organ dalam dan luar tubuh; (4) Berbagai penyakit yang menyerang seluruh tubuh, bukan hanya satu organ; dan (5) Obat senyawa kompleks (Arsyad, 1976). Dalam terapi obat, Ibnu Sina menjelaskan dalam bukunya *The Canon of Medicine* bahwa ada tiga aturan dalam pemilihan obat yakni,

(1) Ukur kualitas nilai panas dan dingin;

(2) Pemilihan dosis (dosis).

Dalam hal ini ada dua subbagian.

(a) Pengukuran terkait berat badan;

(b) Ukur

(3) Aturan Hadiah.

Ibnu Sina juga telah menulis lebih dari 700 formulasi tentang pembuatan, peralatan, dan penggunaan obat-obatan serta sifat-sifat obat-obatan tersebut. Kontribusi Ibnu Sina di bidang kedokteran didokumentasikan dalam kanon medisnya yang monumental. Dalam Kitab al-Qanun fi Tibb, ilmuwan besar ini memberikan tips penting di sisi farmasi. Padahal, Qanun memiliki jilid yang khusus menangani bahan medis dan farmasi. Dia juga merinci tanaman penghasil obat dan berbagai spesies hewan, serta mineral penghasil obat (Syamsudin Nasution, 2013). Prinsip dasar dari obat resep dijelaskan sebagai sederhana dan tidak beracun. Untuk itu perlu adanya jaminan

kualitas bahan obat. Obat-obatan juga harus diuji untuk dua penyakit. Hal ini untuk menghindari efek samping. Dosis dan tanggal kedaluwarsa yang benar juga harus dipertimbangkan dengan cermat.

b) Kitab *As-Syifa (The Book of Recovery or The Book of Remedy)* kitab ini berisi tentang cara penyembuhan.

c) Buku *Sadidiya*, kitab dasar ilmu kedokteran (Yusuf, Sidiq, 2010).

3) Al-Biruni

Mempunyai nama lengkap yaitu Abu Raihan Muhammad Ibn Ahmad Al-Biruni lahir pada 973 M di Kas, Kota di Sungai Oxus di Wharism (Uzbekistan) kemudian wafat tahun 1051 M di Ghazni (Pakistan). Al-Biruni adalah seorang ilmuwan terbesar dalam sepanjang sejarah manusia. Dalam catatan sejarah, Al-biruni adalah sarjana muslim pertama yang mengkaji dan mempelajari tradisi India dan Brahman. Dia juga sangat intensif dalam mempelajari bahasa, teks, sejarah dan budaya India. Al-Biruni menguasai berbagai ilmu contohnya fisika, antropologi, psikologi, kimia, astrologi, sejarah, geografi, geodesi, matematika, farmasi, kedokteran, dan filsafat. Dia juga memberikan masukan penting untuk pengembangan kedokteran. Al Biruni mendefinisikan ilmu farmasi dan menetapkan metode seta prinsip-prinsipnya. Dia telah menulis kitab paling lengkap dari risalah medis yang tak ternilai:

a) Kitab *as-Saydalah fiath-Thibb* (buku tentang obat-obatan).

Kitab ini membahas mengenai farmasi secara sederhana dan jelas. Dalam buku ini, Al Biruni tidak hanya membahas kefarmasian, tetapi juga memaparkan peran kefarmasian tugas dan fungsi seorang farmasis (Arsyad, 1976).

b) Kitab *Ash-Syahdalah* (Herbal) yang artikan ke bahasa Latin yang berjudul *Continens*. Al-Biruni menjelaskan tentang peralatan yang digunakan dalam pembuatan obat, peran farmasis, serta membahas pekerjaan kefarmasian. Beliau juga membantu pertumbuhan apotek pada masa era keislaman dan fungsi apotek (Yusuf, Sidiq, 2010).

4) Al-Ghafiqi

Mempunyai nama lengkap yaitu ialah Abu Ja'far Muhammad Ibn Qassoum Ibn Aslam Al Ghafiqi. Ia meninggal pada tahun 1965 M. Dia adalah seorang profesional medis dari Andalusia (Spanyol). Ia mempelajari banyak jenis tanaman yang diterima dari Spanyol dan Afrika. Ilmuwan ini juga berkontribusi dalam ilmu perkembangan farmakologi dan kedokteran. Buku *Al-Muhlada* mendokumentasikan kontribusi Al-Gafiki bagi kemajuan ilmu komposisi obat, dosis, pengeluaran dan penyimpanan. Buku ini telah menjelaskan pendekatan, metode, eksperimen, dan pengamatan dalam farmakologi dan farmasi (Tamadun Islam, 2016).

d. Tokoh Farmasi Islam Periode Keempat

1. Ibnu Zuhr

Mempunyai nama lengkap yaitu Ibn Zuhr adalah Abu Marwan Abdu al-Malik Ibn Zuhr. Lahir di Sevilla, Spanyol pada Tahun 1091 M, lebih dikenal dengan profesi dokter, farmasis, ahli bedah, ulama dan guru Islam. Ia belajar kedokteran di Universitas Cordoba. Ibnu Zuhr mewariskan beberapa kitab kedokteran yang sangat penting bagi peradaban manusia modern.

a) Kitab *al-Taysir fi al-Mudawat wa al-Tadvir* (Perawatan dan Nutrisi). Kitab ini adalah ensiklopedia kedokteran. Buku ini juga merinci banyak masukkan penting yang untuk

kedokteran. Kitab ini mengupas berbagai penyakit dan pengobatannya.

- b) Kitab *al-Iqtisad fi Islah al-Anfus wa al-Ajsad*. Dalam kitab ini memuat berbagai macam penyakit, cara pengobatan dan pencegahannya. Buku ini juga dianggap memiliki nilai yang tinggi karena berisi kajian tentang psikologi.
- c) Kitab *al-Iktisad fi Islah an-Nufus wa al-Ajsad* yakni kumpulan bermacam-macam penyakit, pencegahan, penyembuhan dan pemulihannya. Salinan kitab ini masih tersimpan di Perpustakaan Istana di Rabat.
- d) Kitab *al-Aghthiya*. Ibnu Zuhr menjelaskan dalam menjaga melalui diet seimbang yang tepat. Kitab ini menjelaskan berbagai macam makanan, obat-obatan dan pengaruhnya terhadap kesehatan. Pemikiran dan penemuannya mempunyai dampak besar pada dunia pengobatan Barat dan Timur selama berabad-abad (Republika, 2009).

2. Ibnu Thufayl

Mempunyai nama lengkap yaitu Abu Bakar Ibn Abd al-Malik Ibn Muhammad Ibn Thufayl. Dalam bahasa Latin, Ibnu Thufayl umumnya dikenal sebagai *Abubacer*. Lahir di Granada, Spanyol tahun 1112 M dan wafat di Maroko tahun 1186. Penelitian yang membawanya menjadi seorang ilmuwan di bidang kedokteran, matematika, astronomi dan filsafat dan menjadi penyair yang terkenal pada masa Dinasti Muwahhidu yang memerintah Spanyol pada saat itu.

Kegigihannya dalam profesi medis dan pekerjaannya, menyebabkan Putra Abdul Mumin mempercayainya dan diangkat sebagai sekretaris pribadi gubernur Ceuta dan Tangier, selanjutnya menjadi seorang dokter Abu Yusuf Yaqub al-Mansur, Khalifah Daulah Muwahhidun (1163-1184 M), sekaligus menjadi qadhi dan wazir kekhalifahan tersebut. Ibnu Thufayl mengundurkan diri menjadi dokter tahun 1182

M dengan alasan usia. Ibn Tufayl kemudian meminta khalifah agar digantikan oleh muridnya yaitu Ibn Rusyd. Ibn Thufayl menulis secara ekstensif tentang filsafat, matematika, fisika, psikologi dan kedokteran (Arsyad, 1976), antara lain:

- a) Kitab *Murja`at wa Manahits*
- b) Kitab *Arjuzah fi at-Thib*

3. Ibnu Rusyd

Mempunyai nama lengkap yaitu Abu al-Walid Muhammad bin Rusyd lebih dikenal dengan nama Ibnu Rusyd, lahir dan besar di Cordoba, Spanyol tahun 1128 M dan wafat pada tahun 1198 M. Ilmu alam seperti fisika, kedokteran, biologi, dan astronomi. Ia juga sebagai pionir kedokteran umum sekaligus pionir ilmu histologi. Dia berkontribusi tidak hanya untuk cacar tetapi juga untuk bidang penelitian vaskular (Arsyad, 1976).

Pemikiran Ibnu Rusyd dalam bidang farmasi yaitu:

- a) Kitab *al-Kulliyat fi ath-Thibb*. Kitab ini adalah termahsyur di kalangan ilmuwan di bidang penyembuhan. Kitab ini membahas secara menyeluruh tentang kesehatan fisik dan penyakit. Keseluruhan, buku ini berisi prinsip umum di dalam tubuh baik dalam keadaan sehat maupun sakit. Kitab tersebut diartikan dalam bahasa Latin pada abad ke-12 yang berjudul *Corriget*. Bahkan, Berabad-abad kitab ini digunakan buku wajib untuk dokter di Eropa.
- b) Kitab *Al-Urjuza fiath-Thibb*, tafsir berupa puisi kedokteran. Ibn Rusyd dikenal sebagai kritikus Ibn Sina yang paling gigih, tetapi dia tetap menghormati pencapaian medis pendahulunya, seperti yang terlihat dalam komentarnya tentang puisi medis "*Al-Urjuza ath-Thibb*" (Arsyad, 1976).
- c) Kitab *al-Risalah* (Dasar Ilmu Kedokteran).

4. Ibnu Al-Baythar

Lahir dengan nama lengkap yaitu Abu Muhammad Abdallah bin Ahmad bin al-Baytar. Ibn al-Baital lahir di Malaga pada tahun 1197 M. Ibnu Al-Baythar wafat di Damaskus pada tahun 1248 M. Ibn al-Baythar pergi untuk belajar di Seville, Spanyol, di mana dia telah menemukan spesies tanaman di kota untuk penelitian. Selama tinggal di Mesir Ibn Al-Baythar diangkat sebagai "Kepala Spesialis Medis" oleh Al-Klim Ayyubi. Setelah meninggalkan Kairo, melakukan perjalanan ke Damaskus untuk menetap disana. Di Damakus dia disibuk mengumpulkan berbagai tanaman sebagai bahan penelitian dan pengobatan (Arsyad, 1976).

Karya-karya penting Ibn al-Baythar antara lain:

- a) Kitab *al-Mughni fi al-Adwiya` al-Mufradat* terdiri atas 20 Pembahasan terpisah dari materi sederhana yang terdiri dari bagian-bagian. Penempatan ini sesuai dengan bagian tubuh yang harus diprioritaskan untuk menyembuhkan penyakit. Kitab ini didedikasikan untuk Al-Malik Ash Salih Najm ad-Din Ayyub. Kitab ini memberikan contoh herbal yang cocok untuk berbagai penyakit.
- b) Kitab *Al-jami`li Mufradat al-Adwiyah``wa al-Ahdhiya*. Kitab ini dicetak di Kairo tahun 1874. Buku ini terkenal dan paling terkenal tentang tanaman yang berhubungan dengan berbagai pengobatan Arab. Buku tersebut menjadi referensi bagi para ahli botani dan farmasi sampai abad ke-16. Buku dibuat berdasarkan pengamatan Al-Baythar sendiri, kemudian digabungkan dengan yang diwarisi dari literatur Yunani kuno dan pengetahuan tradisional Arab. Buku ini berisi serangkaian daftar abjad sekitar 1.400 contoh obat, dalam 300 penemuannya merupakan Albaital. Dari 300 jenis herbal, 200 berasal dari tumbuhan. Semua bahan untuk ramuan ini ditemukan negara bagian

Mediterrania, Spanyol, dan Suriah. Umumnya, bahan obat berasal dari hewan, tumbuhan, dan mineral.

- c) Kitab *Al-Jamii fi Al-Tibb*. Buku ini ia sumbangkan untuk bidang kefarmasian. Dalam bukunya ia meneliti berbagai tanaman obat (sekarang dikenal sebagai herbal). Lebih dari 1000 tanaman obat dijelaskan dalam buku ini. Lebih dari 1000 tanaman obat telah ditemukan, tidak seperti yang sebelumnya ditemukan oleh ratusan ilmuwan. *Kitab Al-Jami fi Al-Tibb* menjadi teks berbahasa Arab terbaik yang berhubungan dengan tanaman obat. Buku-buku ini tetap diperlukan di benua Eropa sampai Zaman Pencerahan.
- d) Kitab *Al-Adwiyat al-Basyitah* "Herbal Sederhana", dicetak bahasa Latin berjudul "*Simplicia*", diterbitkan di Cremona pada tahun 1758 M (Arsyad, 1976).

1.3 Farmasi di India

Sultan Alauddin Khilji (1296-1316) memiliki hakim terkemuka. Perlindungan kerajaan ini merupakan faktor kunci dalam perkembangan praktik *Unani* di India. *Unani* adalah sistem medis yang dipraktikkan di beberapa bagian India dan dianggap telah diturunkan oleh seorang dokter Muslim abad pertengahan Yunani Bizantium. Sebagai sistem *Ayurveda* juga tersedia. Beberapa *Karabadain* disusun selama pemerintahan raja-raja Mughal di India, termasuk *Karabadain Siphae*, *Karabadain Zakay*, *Karabadain Kadri*, dan *Elaj-ul-Amrath*. Farmakope mencantumkan nomor obat resep dan proses pembuatan dan tabib istana kerajaan untuk memastikan keamanannya. Hakim Ali Gilani adalah dokter pribadi Kaisar Akbar dan selalu menemaninya dalam perjalanannya. Hakim Gilani selalu membawa "apotek" bersamanya saat bepergian. Dalam perjalanan ia menemukan semacam anggur manis untuk pemulihan (Haeria, 2019).

1.4 Farmasi di Pakistan

Sistem perawatan kesehatan *Unani* masih dalam pengembangan di wilayah Iran dan anak benua India. Ini berpengaruh di Pakistan. Sistem *Unani* disebut Kebijakan atau *Unani-Tibb*. Nama dokternya adalah Hakims. Di Karachi, Hamdard telah memeberikan pekerjaan dokter, ilmuwan, farmasis dan ahli kimia hingga ribuan. Asosiasi Promosi Pengobatan Oriental menyusun Farmakope Pengobatan Oriental menggunakan bahasa Urdu dan Inggris. Farmakope ini berisi prosedur persiapan produk obat, bubuk, kalsinasi, dll. Dia membuat akademi, yang tumbuh menjadi sekolah tinggi atau universitas besar (termasuk Pengobatan Oriental dan departemen medis lainnya). Ada sekitar 30 perusahaan jamu besar di Pakistan dengan melihat permodelan Hamdard. Mereka telah membuat 300 buku kedokteran (Haeria, 2019).

1.5 Penutup

Bahasa farmasi dari bahasa Yunani *Pharmacon* yang berarti racun atau obat. Farmasi adalah suatu praktisi kesehatan yang meliputi kegiatan penemuan, pengembangan, produksi, pengolahan, komposisi, informasi obat, dan distribusi obat. Pada zaman Hippocrates, 460 SM, dikenal sebagai bapak kedokteran, kedokteran masih belum dikenal dunia. Sampai 370 SM. Dalam perkembangan ilmu farmasi tidak lepas dari tokoh-tokoh farmasi islam yang dimulai pada tokoh farmasi periode pertama yaitu Jabir Ibnu Hayyan dengan karyanya yaitu Kitab *al-Khama`ir* (fermentasi); Kitab *al-Khawashsh al Kabir* (Kitab Besar Sifat Kimia); Buku esai tentang praktik alkimia, dengan referensi alkimia kuno (Zasimus, Democritus, Hermes, Agathodemon); Buku berupa penyajian sistematis ajaran alkimia; Kitub *al-Mawazin* (*Books of the Balances*) filosofis alkimia dan ilmu gaib; dan Sebuah buku yang terdiri dari teks-teks dari buku *kitab al-Mawazin* yang membahas subjek tertentu secara lebih lengkap.

Tokoh farmasi periode kedua yaitu Abu Zakariyya Yuhanna Ibn Masawayh, Yusuf bin Ishaq Al-Kindi, Sabur bin Sahl, Abu Hasan Ali bin Sahl Rabban At-Tabari, dan Abu Bakar Muhammad bin Zakariya Alraj. Tokoh farmasi periode ketiga Abu al-Cosim Khalaf bin Abbas al-Zahrawi, Abu Ali Husain bin Abdullah bin Sina, Abu Raihan Muhammad Ibn Ahmad Al-Biruni, Abu Ja'far Muhammad Ibn Qassoum Ibn Aslam Al Ghafiqi. Tokoh farmasi periode keempat yaitu Abu Marwan Abdu al-Malik Ibn Zuhr, Abu Bakar Ibn Abd al-Malik Ibn Muhammad Ibn Thufayl, Abu al-Walid Muhammad bin Rusyd, Abu Muhammad Abdallah bin Ahmad bin al-Baytar. Selanjutnya perkembangan farmasi di India dimulai Sultan Alauddin Khilji (1296-1316). Perkembangan farmasi di Pakistan masih dalam pengembangan di wilayah Iran dan anak benua India. Ini berpengaruh di Pakistan. Sistem Unani disebut Kebijakan atau Unani-Tibb. Nama dokternya adalah Hakims. Di Karachi, Hamdard telah memeberikan pekerjaan dokter, ilmuwan, farmasis dan ahli kimia hingga ribuan.

Sejarah Pendidikan Farmasi Di Indonesia

2.1 Pendahuluan

Istilah farmasi berasal dari Yunani, *Pharmacon* yang berarti racun atau obat. Dalam ilmu kesehatan, kefarmasian adalah rangkaian kegiatan yang meliputi kegiatan menemukan, mengembangkan, memproduksi, mengolah, mencampur, menginformasikan dan mendistribusikan obat. Peradaban 400 SM ilmu farmasi belum dikenal. Pekerjaan dokter tidak hanya mendiagnosis penyakit pasien, tetapi juga bertindak sebagai apoteker yang menyiapkan ramuan dan obat-obatan.

Era tahun 1240 M, Raja dari Jerman, Frederick, mulai memperhatikan bahwa perlu adanya seseorang yang memiliki kemampuan dalam pembuatan dan peracikan obat, di mana orang tersebut bukanlah seorang dokter yang selama ini merangkap pekerjaannya sebagai peracik obat. Sebagai tindak lanjut, Raja Frederick kemudian memberikan perintah resmi agar ilmu kedokteran dan ilmu farmasi dipisahkan. Perintah tersebut yang dikenal dengan istilah *Dekrit Two Silices*. Para ahli akhirnya mengambil kesimpulan bahwa akar ilmu kedokteran dan ilmu kefarmasian sebenarnya adalah sama, namun dalam perkembangannya kemudian dipisahkan menjadi 2 (dua) keilmuan yang berbeda.

Selanjutnya di dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata farmasi memiliki arti “cara dan teknologi pembuatan obat serta cara penyimpanan, penyediaan, dan penyalurannya”. Atau dapat juga dikatakan bahwa farmasi adalah seni atau praktek menyiapkan, mengawetkan, meracik dan menyerahkan obat.

Seseorang yang mempelajari ilmu farmasi disebut farmasis/ apoteker. Seorang farmasis/apoteker dalam prakteknya harus memiliki izin/lisensi. Lisensi hanya diberikan kepada lulusan sekolah farmasi negara bagian atau lokal yang memiliki pengalaman kerja dan lulus ujian yang diselenggarakan oleh perusahaan farmasi negara.

Silverman dan Lee dalam bukunya, *“Pills, Profits and Politics”*, menyatakan bahwa:

- a. Farmasis adalah orang yang membantu seorang dokter dalam menyiapkan resep obat. Farmasis menentukan obat yang tepat, cara meminumnya dalam waktu yang tepat dengan jumlah yang tepat dan menginformasikan kepada pasien untuk mengetahui bagaimana, kapan dan kenapa obat itu harus digunakan, baik dengan resep dokter atau tanpa resep dokter;
- b. Farmasislah yang paling terlatih dalam hal memproduksi obat, dan farmasis harus dapat mengikuti perkembangan terakhir dalam bidang obat, serta dapat berperan menjadi penasehat bagi pasien;
- c. Farmasis merupakan kunci untuk mencegah penyalahgunaan obat.

Sedangkan Herfindal dalam bukunya *“Clinical Pharmacy and Therapeutics”* menyatakan bahwa farmasislah yang harus memberikan *“Therapeutic Judgement”* dari pada hanya sebagai sumber informasi obat.

Ilmu farmasi selalu berkembang dengan menggunakan berbagai konsep dan teori dasar seperti fisiologi, patologi, farmakologi, farmakognosi, fitokimia, kimia analitik, kimia sintetik, kimia obat, formulasi dan ilmu farmasi. Demikian pula mitos, konsep dan praktik kedokteran, praktisi/profesional, bentuk sediaan dan kefarmasian pada zaman yang berbeda atau budaya tertentu tidak hanya mendasari dan mempengaruhi perkembangan kefarmasian dan kedokteran, tetapi juga menjadi dasar bagi ilmu pengobatan tradisional di suatu suku bangsa tertentu. Ruang lingkup farmasi sangat luas dan mencakup penelitian, manufaktur, peracikan, penyediaan obat, pengujian dan layanan informasi obat.

Sebagai ilmu pengetahuan yang baru muncul sekitar tahun 1400 SM, perkembangan ilmu kefarmasian dimulai dari zaman pra sejarah sampai dengan zaman modern saat ini. Namun tulisan ini hanya akan membahas sejarah farmasi yang berkembang di Indonesia.

Di Indonesia sendiri, sejarah perkembangan ilmu farmasi dimulai dari periode zaman penjajahan sampai perang kemerdekaan, kemudian setelah perang kemerdekaan sampai tahun 1958 serta pada periode tahun 1958 – 1967, hingga saat ini.

2.2 Perkembangan Ilmu Farmasi Indonesia

Menurut sejarah, pada masa penjajahan Hindia Belanda dan Jepang, perkembangan kefarmasian di Indonesia masih sangat lambat dan profesi ini belum banyak dikenal masyarakat. Apoteker Indonesia umumnya terdiri dari sejumlah kecil asisten apoteker. Biasanya warga Denmark, Austria, Jerman dan Belanda.

Perkembangan farmasi di Indonesia dimulai dengan berdirinya Sekolah Tinggi Farmasi di Klaten pada tahun 1946 dan di Bandung pada tahun 1947. Indonesia kemudian berperan sebagai apotek. Kedua lembaga pendidikan farmasi tersebut

memiliki andil besar bagi perkembangan ilmu farmasi Indonesia di masa-masa berikutnya.

Saat ini farmasi di Indonesia sedang tumbuh dan berkembang dan mulai dikenal di seluruh dunia. Sekitar 90% kebutuhan obat dalam negeri dipenuhi oleh industri farmasi dalam negeri yang didukung oleh teknologi modern yang memungkinkan produksi obat secara massal dengan jaringan distribusi yang cukup luas. Peran profesi farmasi kesehatan sebagai pelayanan kesehatan juga semakin meningkat, sejajar dengan profesi-profesi kesehatan lainnya.

Perkembangan ilmu farmasi di Indonesia dikelompokkan ke dalam beberapa periode, yaitu:

a. Periode Zaman Penjajahan sampai Perang Kemerdekaan

Pada masa penjajahan Belanda, apoteker di Indonesia hanya sedikit, kebanyakan berasal dari Denmark, Austria, Jerman dan Belanda. Di sisi lain, apoteker yang dilatih di Indonesia terbatas pada tingkat Asisten Apoteker (AA) saja, yang baru mulai dihasilkan pada tahun 1906. Pelatihan AA dilakukan secara langsung melalui kerja (magang) di apotek yang dikelola oleh seorang apoteker. Dan setelah jangka waktu tertentu, kandidat dapat mengikuti ujian negara. Menurut catatan, Asisten Apoteker (AA) Warga Negara Indonesia yang tercatat lulus pertama kali pada tahun 1908 harus mengikuti ujian di Surabaya.

Pada tahun 1918, sekolah Asisten Apoteker pertama dibuka melalui Surat Keputusan Pemerintah Hindia Belanda pada tanggal 7 Oktober 1918 Nomor 38. Siswa pertama yang mendaftar adalah siswa tamatan MULO Bagian B (atau setingkat SMP). Pada awal Perang Dunia II, banyak apoteker warga negara asing yang meninggalkan Indonesia sehingga ada kondisi kekurangan apoteker. Untuk mengisi lowongan, dokter diberikan izin untuk mengisi posisi apotek, dan dokter juga diberikan izin untuk membuka apotek, terutama

bagi dokter di daerah yang belum ada apotek yang berdiri di daerah tersebut.

b. Era pasca Proklamasi Kemerdekaan R.I

Pasca proklamasi kemerdekaan Republik Indonesia, Indonesia membuka perguruan tinggi Ahli Obat di Klaten, Jawa Tengah pada 27 September 1946. Kemudian Perguruan Tinggi ini dipindahkan dan diubah menjadi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Apoteker lulusan pertama Universitas Gadjah Mada (UGM) berjumlah 2 (dua) orang yang berhasil lulus pada tahun 1953. Pada tanggal 1 Agustus 1947, Fakultas Ilmu Farmasi, Fakultas Ilmu Pengetahuan dan Ilmu Pengetahuan Alam (FIPIA) Bandung diresmikan sebagai bagian dari Universitas Indonesia (UI) Jakarta, kemudian berubah menjadi Fakultas Ilmu Farmasi Institut Teknologi Bandung (ITB) pada 2 Mei 1959.

c. Periode Setelah Perang Kemerdekaan Sampai dengan Tahun 1958

Jumlah apoteker meningkat hingga tahun 1958. Pada tahun 1950, sekolah asisten apoteker negeri pertama dibuka di Jakarta, dengan masa pendidikan selama dua tahun. Ada sekitar 30 lulusan dari sekolah asisten apoteker pertama, dan jumlah apoteker baik lulusan pendidikan di luar negeri maupun dalam negeri semakin meningkat.

d. Periode Tahun 1958 sampai dengan 1967

Di masa periode tahun 1958 sampai tahun 1967, walaupun upaya untuk memproduksi obat telah banyak dilakukan, tapi dalam kenyataannya industri farmasi masih terhambat akibat kekurangan modal dan terjadinya sistem penjatahan bahan baku obat, sehingga industri yang dapat bertahan hanyalah industri yang memperoleh bagian atau jatah yang memiliki hubungan/relasi dengan luar negeri.

Di antara tahun 1960-1965, industri farmasi hanya dapat memproduksi obat-obatan sebanyak 30% dari target produksi, akibat kesulitan modal dan keadaan ekonomi yang suram. Sehingga akhirnya penyediaan obat menjadi sangat terbatas dan sebagian besar dari impor. Di sisi lain, pengawasan belum dapat dilakukan dengan baik, sehingga banyak terjadi kasus bahan baku maupun obat jadi yang tidak memenuhi standar beredar.

Kemudian, antara tahun 1960 dan 1965, pemerintah memberlakukan beberapa undang-undang dan peraturan penting tentang kefarmasian, yaitu UU Pokok Kesehatan Nomor 9 Tahun 1960; UU tentang Barang No. 10 Tahun 1961. Undang-undang Tenaga Kesehatan No. 7 Tahun 1963 dan Peraturan Pemerintah No. 26 Tahun 1965. Selama periode ini, penutupan apotek dokter dan darurat juga terjadi.

Selanjutnya pada tahun 1962, Menteri Kesehatan RI mengeluarkan Surat Keputusan Nomor 33148/Kab/176 tanggal 8 Juni 1962, antara lain menetapkan:

- 1) Dihentikannya izin baru untuk pembukaan apotek-dokter, dan
- 2) Sejak tanggal 1 Januari 1963, semua izin apotek-dokter dinyatakan tidak berlaku.

Kemudian dikeluarkan pula Peraturan Menteri Kesehatan No. 770/Ph/63/b tanggal 29 Oktober 1963 yang mengatur tata cara farmasi darurat. Isi dari peraturan ini adalah tidak ada lagi izin baru yang akan dikeluarkan untuk membuka apotek darurat. Pada tanggal 1 Februari 1964, semua izin apotek darurat di ibukota Daerah Tingkat I dicabut, dan semua izin apotek darurat di ibukota Daerah Tingkat II dan perkotaan lainnya dicabut pada tanggal 1 Mei 1964. Pada tahun 1963 juga dikeluarkan memorandum yang didalamnya dikeluarkan Keputusan Menteri Kesehatan sebagai pelaksanaan Undang-Undang Dasar Kesehatan oleh

Lembaga Penelitian Farmasi Nasional (Keputusan Menteri Kesehatan No. 39521/Kab/1999 tanggal 11 Juli 1963).

2.3 Penutup

Saat ini pendidikan farmasi di Indonesia telah berkembang dengan munculnya pendidikan khusus yang disebut Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), yang memiliki jurusan Farmasi didalamnya. Tidak hanya SMK, pendidikan farmasi pun memiliki tingkat pendidikan di perguruan tinggi seperti Diploma III (D-3), Diploma IV (D-4), Sarjana (S-1), Program Pendidikan Profesi Apoteker, dan Master Farmasi (S-2) dengan berbagai macam jurusan yang berbeda di dalamnya. Secara umum pada perguruan tinggi pendidikan farmasi di Indonesia dibagi menjadi 2 jurusan yaitu Farmasi Klinis dan Farmasi Industri.

Pendidikan farmasi industri ditujukan untuk para farmasis yang akan di tempatkan di bagian industri atau berupa pabrik obat dan Perusahaan Besar Farmasi, para farmasis dari jurusan ini diharapkan dapat meracik formula untuk menghasilkan produk obat yang baru atau membantu pendistribusian obat kepada Rumah Sakit atau Apotik yang ada di seluruh Indonesia.

Sementara untuk pendidikan farmasi dengan jurusan Farmasi Klinis ditujukan untuk Farmasis yang akan di tempatkan di Rumah Sakit atau Apotik yang dikhususkan untuk meracik obat ataupun memantau pemakaian obat secara klinis kepada para pasien. Untuk para Farmasis yang akan di pekerjakan di Rumah Sakit atau Apotik dibutuhkan lisensi khusus yang harus di dapatkan melalui tes yang di selenggarakan oleh organisasi Farmasi di Indonesia dan Dinas Kesehatan. Surat izin tersebut berupa Surat Tanda Registrasi Tenaga Teknik Kefarmasian (STRTTK) untuk Asisten Apoteker dan Surat Tanda Registrasi Apoteker (STRA) untuk pada Apoteker.

Pengantar Farmasetik

3.1 Tentang Obat dan Farmasi

Tumbuh-tumbuhan dan mineral telah ada sebelum manusia. Dan digunakan sejak dahulu sebagai bahan untuk mengobati manusia. Naluri bertahan hidup dari penyakit membuat manusia sejak dahulu kala melakukan penemuan-penemuan. Misalnya menempelkan pelbagai daun pada luka terbuka yang ditujukan sebagai anti nyeri dan anti inflamasi. Atau berendam dengan air dingin untuk menguransi rasa sakit akibat terkena api atau sumber panas lainnya. Suku-suku terdahulu menganggap sakit akibat gangguan roh jahat. Sehingga cara mengeluarkan roh tersebut dengan membaca mantra atau menggunakan tumbuh-tumbuhan disekitar sebagai ramuan yang di minum atau di tempel ke badan.

Dalam “Homerics epics” istilah *pharmakon* dalam Bahasa Yunani merupakan asal kata farmasi. Dapat diartikan suatu guna-guna atau suatu obat yang dapat dipakai untuk maksud baik atau maksud jahat. Pengertian ini mengacu pada kegiatan pemberian ramuan dari tumbuh-tumbuhan atau mineral alam yang bertujuan untuk mengeluarkan roh jahat yang menyebabkan manusia sakit (Ansel, 2005).

Pada abad ke-16 ditemukan *Papyrus Ebers* yang berisi 800 formula-formula obat atau resep dan sekitar 700 obat-obat berbeda yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, mineral dan

hewan. Papyrus ini ditemukan di Mesir dan di yakini penduduk Mesir masih menggunakan obat-obat ini sampai sekarang. Contohnya akasia, biji jarak (castor) dan anisi sebagai wakil tumbuh-tumbuhan. Besi oksida, narium bikarbonat, natrium klorida, dan sulfur mewakili mineral sedangkan hasil eksresi dari binatang ada juga yang digunakan sebagai obat.

Pada zaman itu, bahan pembawa yang sering digunakan untuk sediaan adalah bir, anggur, susu dan madu. Banyak dari sediaan farmasi yang mengandung dua atau lebih zat yang berbeda sehingga disebut bentuk sediaan "*polypharmacial*". Lumpang, penggiling tangan, ayakan dan timbangan biasa digunakan oleh orang Mesir dalam membuat suppositoria, obat kumur, pil, obat hisap, trokisi, lotio, salep mata, plester dan enema (Ansel, 2005).

3.2 Pengertian Farmasetik

Dasar kurikulum pendidikan farmasi ialah

- a. Farmakologi
- b. Farmakognosi
- c. Kimia farmasi yang meliputi kimia organik dan anorganik.
- d. Farmasi (atau farmasetik) termasuk pendahuluan farmasi, kalkulus, pembuatan dan penyediaan atau preparasi farmasi.
- e. Teknologi farmasi
- f. Dispensa farmasi
- g. Farmasi fisika
- h. Biofarmasetik, yaitu ilmu yang mempelajari pengaruh formulasi terhadap aktivitas terapi dan produk obat.
- i. Farmasi klinik
- j. Manajemen farmasi dan pemasarannya (Anief, 2007b).

Farmasetika adalah ilmu yang mempelajari tentang cara penyediaan obat meliputi pengumpulan, pengenalan, pengawetan dan pembakuan bahan obat-obatan; seni peracikan obat; serta pembuatan sediaan farmasi menjadi bentuk tertentu hingga siap digunakan sebagai obat; serta perkembangan obat yang meliputi ilmu dan teknologi pembuatan obat dalam bentuk sediaan yang dapat digunakan dan diberikan kepada pasien (Syamsuni, 2006a).

Perkembangan ilmu farmasetik yang penting adalah memperpanjang sistem pelepasan obat secara terkontrol. Bentuk sediaan spansul (sejenis kapsul yang berisi obat yang aksinya dapat diperpanjang) telah diproduksi di awal tahun 1950an. Era baru dimana pengantaran obat atau *drug delivery* telah berkembang sampai dengan akhir tahun 1960. Penghantaran obat didefinisikan oleh beberapa ahli sebagai pengganti farmasetik. Ini dikarenakan pokok bahasan farmasetika erat kaitannya dengan sistem penghantaran obat (Anief, 2007b).

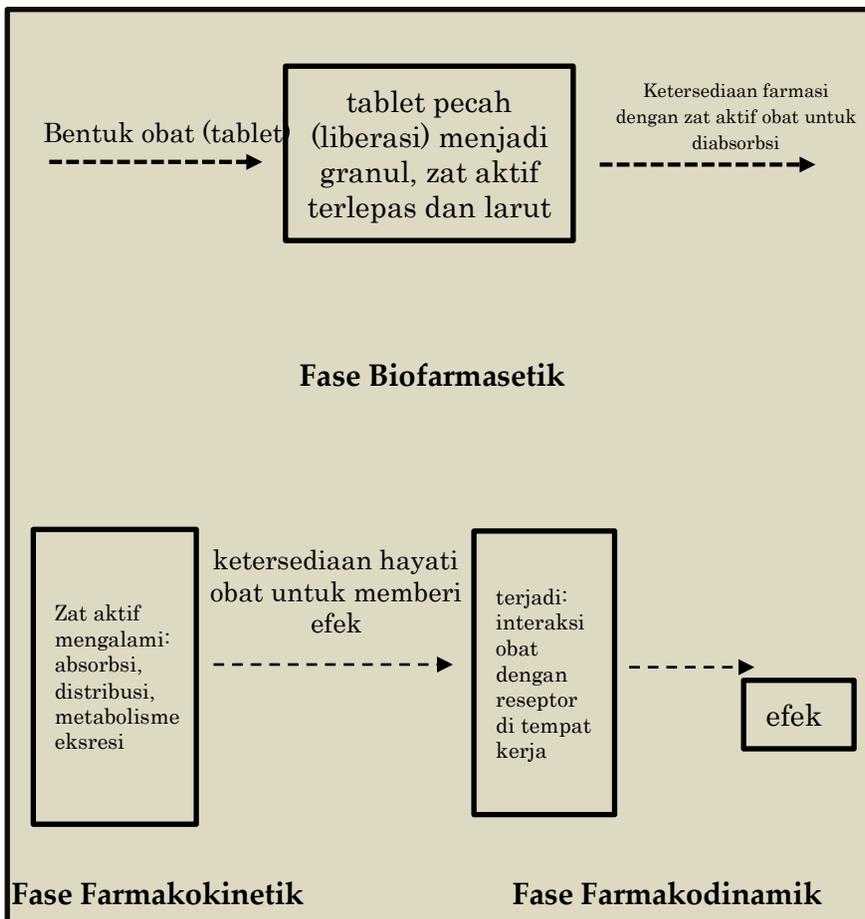
3.3 Fase Biofarmasetik/Farmasetik

Obat yang diberikan atau digunakan pada pasien akan mengalami berbagai proses di dalam tubuh sebelum obat tersebut tiba pada reseptor atau tempat dia akan bekerja.

Proses yang dialami obat secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga fase yaitu:

1. Fase biofarmasetik
2. Fase farmakokinetik
3. Fase farmakodinamik

Penggunaan tablet secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Skema obat dalam tubuh (Anief, 2007a)

Fase biofarmasetik dari perkembangan obat termasuk didalamnya tentang ilmu dan teknologi dalam membuat sediaan obat yang akan diberikan kepada pasien. Dalam formulasinya dapat terjadi perubahan sifat-sifat biologik dari obat tersebut. Diharapkan obat yang dikonsumsi pasien dapat diterima dengan baik sehingga melepaskan zat aktif sesuai dengan reseptor yang dituju.

Biofarmasetik adalah ilmu yang menggambarkan tentang formulasi obat sehingga dapat diperoleh respon biologik yang optimal. Kajian biofarmasetik memperhatikan hubungan antara,

- a. Sifat kimia dan fisika obat
- b. Sifat fisika-kimia dan farmasetik dari bentuk sediaan
- c. Parameter farmakokinetik dari zat aktif
- d. Efek biologik, farmakologik dan klinik dari obat

Para ahli melihat bahwa nasib obat dalam tubuh manusia merupakan suatu proses yang dikenal sebagai disposisi obat yaitu bekerjanya obat pada jaringan atau organ yang telah ditentukan, meliputi proses distribusi, eliminasi dan metabolisme obat tersebut (Anief, 2007c).

Bentuk sediaan obat berdasarkan prinsip-prinsip dasar dibagi menjadi berikut:

1. Bentuk sediaan memungkinkan obat mencapai tempat aksinya dalam waktu yang optimum, dalam bagian yang tersebar dan dengan minimum rasa tak enak bagi pasien
2. Proses eliminasi dari badan harus diketahui sebelum rute pemakaian yang paling cocok dapat ditentukan
3. Obat harus larut dalam cairan sekitar membrane, Karena tidak mungkin bentuk padatnya dapat melalui membrane biologis
4. Obat yang tidak terionisasi menembus membrane lebih cepat dari pada obat yang terionisasi, maka pH lambung dapat berpengaruh terhadap kecepatan absorpsi.
5. Setiap faktor yang mempengaruhi pengosongan perut akan mempengaruhi daya absorpsi obat, dalam kenyataan letak pokok absorpsi adalah pada usus bagi pemakaian secara peroral (Anief, 2007c)

Pada awal tahun 1960 para dokter dan apoteker menyadari bahwa efek obat tidak semata-mata tergantung pada faktor zat aktif yang mempunyai khasiat saja melainkan pengaruh bentuk sediaan serta zat tambahan pada saat formulasi juga mempengaruhinya. Adapun faktor-faktor formulasi yang dapat mengubah efek obat dalam tubuh:

a. Derajat kehalusan serbuk zat aktif obatnya

Bila serbuk dari zat aktif berukuran 1-5 mikron maka akan menghasilkan kadar obat dalam darah mencapai 2-3 kali lebih tinggi, hingga dosisnya bisa diturunkan. Contohnya obat Griseofulvin dan Digoksin (Anief, 2007a). Untuk obat yang target aksinya dikehendaki di usus maka tidak perlu persyaratan derajat kehalusan zat aktif karena tidak perlu diabsorpsi. Misalnya obat cacing dan obat anti disentri seperti piperazin, sulfaguanidin dan sebagainya (Anief, 2007c).

b. Bentuk kristal zat aktif

Bentuknya dapat berupa bentuk polimorf, amorf dan kristal. Zat aktif yang padat dapat berupa kristal bentuk tertentu atau berupa partikel amorf tanpa bentuk tertentu (Anief, 2007c). Zat aktif yang berbentuk amorf dapat diabsorpsi lebih baik daripada yang bentuk kristal karena yang berbentuk amorf lebih mudah larut dibandingkan yang bentuk kristal sehingga derajat aktivitas farmakologinya berbeda. Sebagai contoh yaitu kloramfenikol palmitate atau stearate (Anief, 2007a) akan inaktif apabila diberikan dalam bentuk kristal tapi bila diberikan dalam bentuk amorf maka kecepatan absorpsinya akan lebih cepat di saluran gastrointestinal (Anief, 2007c).

c. Keadaan kimiawi

Yang dimaksud adalah bentuk ester, garam kompleks, hidrat, anhidrat dan sebagainya. Ditemukan bahwa zat anhidrat ternyata lebih cepat diabsorpsi dari pada bentuk hidratnya, contoh Ampisilin anhidrat (Amfipen) lebih baik diabsorpsi daripada Ampisilin trihidrat (Penbritin). Pemberian zat EDTA dapat membentuk kompleks dengan banyak zat misalnya mannitol, heparin dan mempercepat absorpsinya di usus. Ester Betametason (Betametason 17 valerat) menaikkan efek topikalnya dibanding Betametason (Anief, 2007a).

Hormon kelamin dapat diurai oleh getah lambung bila diberikan secara per oral, namun bila diberikan dalam bentuk esternya misalkan Etinil Estradiol dan Testeron-undekanoat, eritromisin ester sebagai stearat, estolat maka dapat diberikan secara per oral. Kecepatan disolusi dalam bentuk garamnya biasanya berbeda dengan bentuk asam atau basanya. Contohnya garam natrium, kalium, suatu basa lemah atau garam HCl dari basa lemah lebih mudah larut. Contohnya garam natrium barbiturat kecepatan disolusinya 800 kali dari asam barbuturat, natrium tolbutamid kecepatan disolusinya 10.000 kali lebih besar daripada asam bebasnya yaitu tolbutamid (Anief, 2007c)

d. Penambahan zat tambahan

Zat tambahan dapat berupa bahan pengisi, bahan penghancur, bahan pelican untuk tablet dan bahan pensuspensi, bahan pengemulsi dan sebagainya. Dahulu zat tambahan ini dianggap tidak memiliki pengaruh terhadap efek obat. Pada tahun 1960 ditemukan kasus pada tablet Prednison dimana kadar obat dalam tablet sama namun bahan pengisinya berbeda sehingga efek obat juga berbeda. Pada tablet Prednison dengan bahan pengisi kalsium sulfat tidak memberikan efek sedangkan tablet Prednison dengan

bahan pengisi laktosa memberikan efek terapi. Selain itu terdapat kasus keracunan pada tahun 1970 akibat penggunaan tablet difantoin. Tablet difantoin yang menggunakan pengisi laktosa menyebabkan keracunan pada pasien sedangkan tablet difantoin dengan pengisi kalsium sulfat tidak menimbulkan efek samping sama sekali. Penggunaan laktosa dapat meningkatkan ketersediaan farmasetik sehingga absorpsi obat meningkat melebihi dosis terapeutik dan mencapai dosis toksik (Anief, 2007c, 2007a).

e. Alat dan keadaan fisis

Pada bagian ini dipercaya dapat mempengaruhi kecepatan terlarutnya zat aktif. Makin keras tablet dibuat maka akan menggunakan mesin dengan tekanan tinggi sehingga membuat tablet sukar larut. Alat yang biasa digunakan pada pembuatan sediaan obat yaitu mesin cetak tablet, tekanan tablet, alat emulgator, kecepatan putar pengemulsi atau pensuspensi (Anief, 2007c, 2007a).

3.4 Farmakope

Mahasiswa farmasi dalam menempuh pendidikan S1 sampai apoteker memerlukan pedoman yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan RI. Salah satunya adalah farmakope. Berasal dari Bahasa Jerman kata "*Pharmacon*" yang berarti obat atau racun dan "*pole*" yang berarti membuat. Istilah ini mulai digunakan pada tahun 1580 di Bergamo Italia. Pada waktu itu belum ada keseragaman di setiap negara dalam menerbitkan farmakope (Ansel, 2005).

Perjalanan farmakope di setiap negara berbeda-beda. Di Amerika, farmakope pertama yaitu *Lititz Pharmacopeia* diterbitkan pada tahun 1778 di Lilitz Pennsylvania. Pada tahun 1808 masyarakat kedokteran Massachusetts menerbitkan farmakope setebal 272 halaman dan memuat 536 monografi obat dan sediaan farmasi, termasuk obat asli Amerika. Di tahun 1820 barulah distandarkan untuk tingkat nasional menjadi

United State Pharmacopeia (USP) untuk seluruh wilayah bagian Amerika Serikat (Murtini, 2016). Di Inggris, ada 3 kota yang memiliki farmakope yaitu London, Edinburg dan Dublin yang digunakan sebagai buku kerajaan sampai tahun 1864 yang kemudian digantikan oleh *British Pharmacopeia* (Ansel, 2005).

Di Indonesia, sebelum mempunyai farmakope sendiri menggunakan Farmakope Belanda (NF). Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh penjajah dari Belanda yang menjajah Indonesia sangat lama. Pada tahun 1962 pemerintah Republik Indonesia menerbitkan buku Farmakope yang pertama dan sejak saat itu Farmakope Belanda hanya dijadikan sebagai referensi saja. Adapun buku-buku farmasi yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan yaitu:

1. Farmakope Indonesia edisi I jilid I terbit tanggal 20 Mei 1962
2. Farmakope Indonesia edisi I jilid II terbit tanggal 20 Mei 1965
3. Formularium Indonesia (FOI) terbit tanggal 20 Mei 1966
4. Farmakope Indonesia edisi II terbit tanggal 1 April 1972
5. Ekstra Farmakope Indonesia terbit tanggal 1 April 1974
6. Formularium Nasional terbit tanggal 12 November 1978
7. Farmakope Indonesia edisi III terbit tanggal 9 Oktober 1979
8. Farmakope Indonesia edisi IV terbit tanggal 5 Desember 1995 (Syamsuni, 2006b).

Buku ini merupakan persyaratan kemurnian, sifat kimia dan fisika, cara pemeriksaan, serta beberapa ketentuanlain yang berhubungan dengan obat-obatan. Beberapa negara di dunia memiliki farmakopenya sendiri, misalnya Farmakope Indonesia milik Republik Indonesia, United States Pharmacopoeia (USP) milik Amerika Serikat, British Pharmacopoeia (BP) milik Inggris dan Netherlands Pharmacopea (NF) milik Belanda (Syamsuni, 2006b).

3.5 Penutup

Farmasetika adalah salah satu cabang ilmu farmasi yang penting. Merupakan ilmu yang mempelajari tentang cara penyediaan obat meliputi pengumpulan, pengenalan, pengawetan, dan pembakuan bahan obat-obatan. Bidang farmasetik berkembang tidak hanya dari bahan baku pembuatan obat/formulasi tapi sampai ke ranah penghantaran obat (*drug delivery*) . Semoga buku ini dapat menjadi pedoman untuk mahasiswa farmasi khususnya untuk bidang farmasetik.

Pengantar Farmakologi

4.1 Pengantar

Farmakologi merupakan ilmu yang mempelajari pengetahuan tentang obat dengan segala aspeknya diantaranya sifat-sifat obat seperti kimiawi, fisika, fisiologi, dan resorpsi, hingga mengenai nasib obat dalam tubuh. Farmakologi mempelajari bagaimana suatu bahan-bahan kimia atau obat berinteraksi dengan sistem biologis, khususnya mempelajari aksi obat di dalam tubuh. Pengetahuan khusus tentang interaksi obat dengan tubuh manusia disebut farmakologi klinis.

Di era modern saat ini, perkembangan dan pertumbuhan masyarakat kecenderungan memiliki pelayanan dan kesehatan yang semakin meningkat dan kompleks. Oleh sebab itu, diperlukan tenaga kesehatan yang memiliki sifat etis dan profesional. Hal tersebut sejalan dengan kebijakan pembangunan kesehatan bahwa hanya mereka yang mempunyai latar belakang pendidikan umum setingkat sekolah menengah tingkat atas yang dapat mengikuti pendidikan di bidang kesehatan dan rencana pengembangan serta rencana pengembangan tenaga kesehatan.

Di Indonesia potensi farmasi sangatlah besar serta belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. Fungsi utama usaha di bidang farmasi adalah memberikan pelayanan kepada masyarakat guna memberikan informasi mengenai obat-obatan. Buku dalam sub bab ini akan

membahas tentang sejarah farmakologi serta beberapa disiplin ilmu terkait farmakologi.

4.2 Sejarah Perkembangan Farmakologi

Sejarah perkembangan ilmu farmakologi dikelompokkan menjadi dua periode, yaitu periode kuno dan modern.

a. Periode kuno

Periode ini diketahui dengan penelitian pengalaman oleh manusia terhadap penggunaan obat. Bukti atau pencatatannya ditemukan pada *Materia Medica* yang disusun oleh Dioscorides (Pedanius). Catatan tertua sebelumnya dijumpai pada pengobatan Cina dan Mesir. Beberapa ahli farmakologi pada periode kuno ini diantaranya adalah sebagai berikut.

- 1) Claudius Galen (129-200 A.D.) merupakan orang pertama yang memperkenalkan teori serta pengalaman empirik yang berkontribusi pada keseimbangan dalam penggunaan obat.
- 2) Theophrastus von Hohenheim (1493-1541 A.D.) atau Paracelsus menyatakan bahwa *all things are poison, nothing is without poison; the dose alone causes a thing not to be poison*. Beliau dikenal sebagai bapak toksikologi karena memelopori penggunaan senyawa kimia dan mineral.
- 3) Johann Jakob Wepfer (1620-1695) menyatakan bahwa *the first to verify by animal experimentation assertions about pharmacological or toxicological actions*. Beliau adalah peneliti pertama yang melibatkan hewan percobaan dalam ilmu farmakologi dan toksikologi.

b. Periode Modern

Periode modern dimulai pada abad 18 hingga 19 dengan dilakukannya penelitian eksperimental tentang

perkembangan obat serta tempat dan cara kerja obat pada tingkat organ dan jaringan. Beberapa ahli farmakologi pada periode modern ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Rudolf Buchheim (1820-1879) adalah orang yang mendirikan the First Institute of Pharmacology di University of Dorpat (Tartu, Estonia).
2. Oswald Schmiedeberg (1838-1921) menerbitkan jurnal farmakologi pertama bersama seorang internis, Bernhard Naunyn (1839-1925).
3. John J. Abel (1857-1938) merupakan pendiri dari *the Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* yang telah dipublikasikan sejak tahun 1909 sampai sekarang, *the Father of American Pharmacology* serta orang Amerika pertama yang berlatih di Schmiedeberg's.

Pada periode modern istilah regulasi obat telah ada. Regulasi obat bertujuan menjamin hanya obat yang efektif dan aman yang diizinkan beredar di pasaran. Hal ini disebabkan karena tahun 1937, lebih dari 100 orang meninggal karena gagal ginjal akibat eliksir sulfanilamide yang dilarutkan dalam etilenglikol. Kondisi ini yang menyebabkan diwajibkannya melakukan uji toksisitas praklinis untuk pertama kali. Pada era ini juga, industri farmasi diwajibkan melaporkan data klinis tentang keamanan obat sebelum diedarkan. Tahun 1950 ditemukannya penyebab anemia aplastis yaitu kloramfenikol. Buku tentang efek samping obat, pertama kali diterbitkan pada tahun 1952. Program Monitoring Efek Samping Obat (MESO) dimulai pada tahun 1960. Tahun 1961, penggunaan thalidomid menjadi penyebab cacat janin berdasarkan studi epidemiologi di Utero. Thalidomid tidak diizinkan lagi beredar karena bersifat teratogen.

Regulasi obat pada tahun 1962 lebih diperketat dengan mengharuskan untuk melakukan uji toksikologi sebelum di

uji pada manusia. Laporan kasus efek samping obat yang sudah lama beredar mulai banyak sejak tahun 1970 hingga 1990. Tahun 1970 penyebab neuropati subakut myelo-optik telah dilaporkan karena adanya Klioquinol. Efek samping ini baru diketahui setelah 40 tahun digunakan. Penemuan lain adalah dietilstilbesterol penyebab adenocarcinoma serviks, setelah 20 tahun digunakan. Banyaknya penemuan Efek Samping Obat (ESO) menyebabkan pencabutan ijin edar atau pembatasan pemakaian. Kejadian Efek Samping Obat yang ada memicu pencarian metode baru untuk studi ESO pada sejumlah besar pasien. Hal ini menyebabkan terjadinya pergeseran dari studi efek samping ke studi kejadian Efek Samping Obat. Penggunaan farmakoepidemiologi untuk mempelajari efek obat yang menguntungkan serta aplikasi ekonomi kesehatan untuk studi efek obat, studi kualitas hidup, dan lain-lain dimulai pada tahun 1990. Tahun 1996, studi farmakoepidemiologi semakin berkembang dan diterbitkanlah *Guidelines for Good Epidemiology Practices for Drug, Device, and Vaccine Research* di Amerika Serikat.

4.3 Ruang Lingkup Farmakologi

Obat sebenarnya tidak hanya berbicara tentang farmakologi saja, tetapi berkaitan juga dengan ilmu lain yang sangat erat kaitannya dengan obat. Perkembangan ilmu dan teknologi kedokteran dan farmasi, menyebabkan pembahasan farmakologi tidak hanya satu sisi keilmuan saja. Beberapa cabang ilmu farmakologi yang berkembang menjadi cabang ilmu baru diantaranya adalah farmakognosi, farmasi, farmakope, farmakodinamika, farmakokinetika, farmakoterapi, dan toksikologi.

a. Farmakognosi

Farmakognosi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang obat yang berasal dari sumber alami. Sumber alami tersebut diantaranya adalah tumbuhan, hewan,

mikroorganisme. Sumber alami ini telah melewati berbagai macam uji, seperti uji farmakodinamik, uji toksikologi, maupun uji biofarmasetika. Farmakognosi menjelaskan tentang pengetahuan dan pengenalan obat yang berasal dari tanaman, hewan dan mineral beserta zat-zat aktifnya. Peranan ilmu farmakologis sudah sangat berkurang pada zaman obat sintetis. Akan tetapi, peranan farmakologi pada dekade terakhir sebagai sumber obat-obat baru berdasarkan penggunaannya secara empiris telah menjadi semakin penting. Beberapa *phytoterapeutika* yang saat ini digunakan kembali diantaranya *Tinctura echinaceae* berfungsi meningkatkan imunitas tubuh; ekstrak *Ginkgo biloba* mampu meningkatkan daya ingat; bawang putih sebagai antikolesterol; tingtur *hyperici* sebagai antidepresi serta ekstrak *feverfew* (*Chrisantemum parthenium*) mampu mencegah migran.

Sumber daya alam yang ada di darat maupun di laut baik berupa tumbuhan, hewan, dan mineral jika melakukan proses identifikasi dan penentuan sistematikanya, maka akan diperoleh bahan berkhasiat obat. Bahan yang berkhasiat obat ini jika dikoleksi, dikeringkan, diolah, diawetkan, dan disimpan maka akan diperoleh bahan yang siap pakai atau biasa disebut dengan simplisia. Beberapa istilah dalam farmakognosi diantaranya ialah sebagai berikut.

Simplisia merupakan bahan alam yang digunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun, kecuali berupa bahan yang telah dikeringkan. Salah satu jenis simplisia adalah simplisia nabati. Simplisia nabati yaitu simplisia berupa tanaman utuh, bagian tanaman, atau eksudat tanaman. Eksudat tanaman merupakan isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau isi sel dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau zat-zat nabati lainnya yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya dan belum berupa zat kimia murni. Jenis simplisia lain adalah simplisia hewani. Simplisia hewani merupakan jenis simplisia yang bahan alamnya berupa

hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berkhasiat yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni. Simplisia mineral merupakan jenis simplisia selanjutnya. Simplisia mineral merupakan simplisia yang berupa mineral yang belum diolah atau diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni.

Istilah farmakognosi lain adalah alkaloida. Alkaloida yaitu suatu basa organik yang mengandung unsur nitrogen, umumnya berasal dari tanaman, serta mempunyai efek fisiologis yang kuat terhadap manusia. Glikosida merupakan suatu zat yang akan terurai menjadi satu macam gula serta satu atau lebih bukan zat gula oleh enzim tertentu. Sebagai contoh adalah amigdalin, dengan adanya enzim emulsion menjadikan amigdalin akan terurai menjadi zat glukosa, benzaldehida, dan asam sianida. Istilah lain yaitu enzim sebagai biokatalisator. Enzim sebagai biokatalisator merupakan suatu senyawa atau zat yang difungsikan untuk mempercepat reaksi biokimia atau metabolisme dalam tubuh organisme. Istilah farmakognosi lain yang karakteristiknya merupakan suatu zat yang dalam jumlah sedikit sekali diperlukan oleh tubuh manusia untuk membantu dalam metabolisme tubuh yaitu vitamin. Hormon merupakan istilah farmakognosi selanjutnya. Hormon merupakan suatu zat yang disekresikan oleh kelenjar endokrin yang mempengaruhi fungsi tubuh serta mempengaruhi bentuk tubuh. Selanjutnya adalah istilah pemerian. Pemerian merupakan studi tentang bentuk, bau, rasa, warna simplisia. Dalam pemerian ini yaitu informasi yang diperlukan pada pengamatan terhadap simplisia nabati yang berupa bagian tanaman seperti kulit, daun, akar, dan sebagainya.

Ruang lingkup farmakognosi telah diperluas dalam beberapa tahun terakhir untuk memasukkan identifikasi atau otentikasi obat mentah (menggunakan metode makroskopik, mikroskopis, atau kimia), dan evaluasi biofarmakologis dan klinisnya (Agarwal *et al.* 2013; Elufioye dan Bada 2017). Studi

penelitian di farmakognosi saat ini mencakup studi di bidang fitokimia, kimia mikroba, biosintesis, biotransformasi, bioinformatika, dan kemotaksonomi. Farmakognosi juga menjadi penting hubungannya dengan farmakologi dan kimia obat (Mojab 2006; Elufioye dan Bada 2017). Hal ini mencakup bidang-bidang seperti isolasi dan/atau analisis fitokimia, hubungan aktivitas struktur, produk alami sebagai model terisolasi atau *in silico* untuk sintesis obat baru, obat alami penggunaan terapi langsung, penyelidikan jalur biosintetik, budidaya dan koleksi tanaman obat, persiapan dan analisis kualitatif dan kuantitatif formulasi tertentu, pengembangan kultur jaringan tanaman, serta penerapan beberapa teknik spektroskopi dan molekuler untuk identifikasi produk alam (Elufioye dan Bada 2017). Saat ini teknik biologi molekuler termasuk sidik jari DNA (RAPD, RFLP, AFLP) telah digunakan untuk mengidentifikasi dan mengotentikasi berbagai herbal. Sebagai hasil dari kemajuan fitokimia dan farmakologis tersebut, metode pengujian jauh lebih efisien (Sudha *et al.* 2011; Elufioye dan Bada 2017).

Farmakognosi sebagai multipleks ilmu yang terintegrasi pada banyak kemajuan teknologi, baik di laboratorium maupun di lapangan. Dengan demikian, *pharmacognosists* terlibat dalam sejumlah kegiatan diantaranya:

1. Mengidentifikasi sumber obat alami.
2. Menentukan karakter morfologi.
3. Merencanakan budidaya tanaman obat.
4. Mengembangkan protokol dan/atau implementasi proses yang terlibat dalam pengumpulan, pengeringan, dan pengawetan bahan obat mentah.
5. Mengevaluasi obat alam mentah secara mikroskopis, makroskopis, genetik, kimia, dan biologis untuk tujuan pengendalian kualitas.

6. Mengevaluasi farmakologi ekstrak kasar dan konstituen aktif.
7. Mengisolasi dan mengkarakterisasi metabolit sekunder aktif dari sumber alami.
8. Terlibat dalam hubungan interdisipliner dengan etnobotani, etnofarmakologi, botani, kimia, enzimologi, genetika, farmakologi, hortikultura, kontrol kualitas, dan bioteknologi.
9. Terlibat dalam masalah hukum dan peraturan.

b. Farmasi

Farmasi adalah studi yang membahas tentang cara membuat obat, cara mencampur obat, serta studi formulasi obat. Konsep dasar yang difungsikan sebagai tolak ukur kualitas pelayanan kefarmasian terhadap pasien disebut *seven star farmasi*. *Seven star farmasi* berubah menjadi *nine star pharmacist* sejak dihasilkannya penambahan dua kriteria. Kedua kriteria tersebut adalah *pharmacist* sebagai *researcher* (peneliti) serta *entrepreneur* (wirausahawan). Beberapa istilah dalam farmasi diantaranya adalah sebagai berikut.

1. *Care-Giver*, yaitu tenaga profesional kesehatan yang memberikan pelayanan kefarmasian kepada pasien, berinteraksi secara langsung, seperti pelayanan klinik, analitik, teknik, sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu PP No 51 Tahun 2009, sebagai contoh peracikan obat, pemberi konseling, konsultasi, monitoring dan lain sebagainya.
2. *Decision-Marker*, maksudnya apoteker yang berfungsi sebagai penentu suatu keputusan terkait pekerjaan kefarmasian.
3. *Communicator*, merupakan tenaga profesional kesehatan yang memiliki kemampuan berkomunikasi dengan baik, akibatnya interaksi antar tenaga kesehatan berjalan dengan baik.

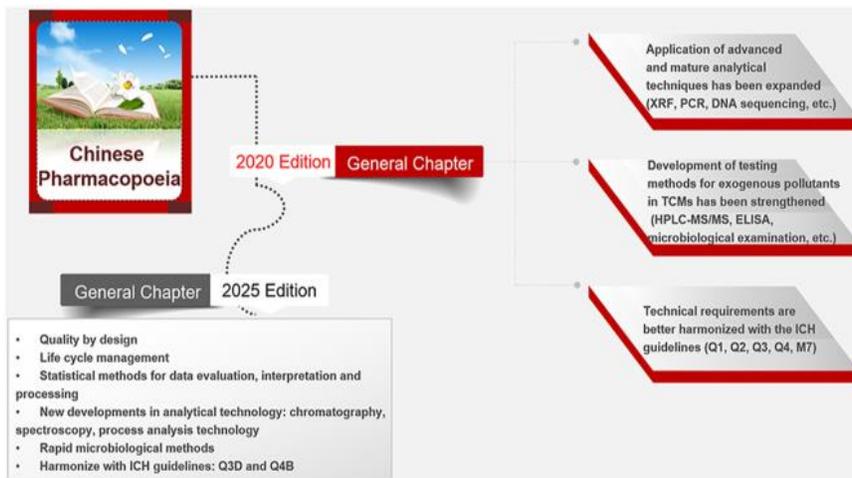
4. *Manager*, yaitu tenaga profesional kesehatan yang berfungsi sebagai pengelola dalam berbagai aspek kefarmasian. Tenaga profesional ini harus ditunjang dengan kemampuan manajemen yang baik.
5. *Leader*, maksudnya apoteker yang memiliki kemampuan sebagai pemimpin dalam memastikan terapi berjalan dengan aman, efektif, dan rasional.
6. *Life-Long Learner*, merupakan tenaga profesional yang mempunyai semangat belajar sepanjang waktu. Hal ini disebabkan karena perkembangan informasi atau ilmu kesehatan terutama farmasi seperti obat, penyakit dan terapi semakin maju sehingga dibutuhkan updatean pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki.
7. *Teacher*, yaitu apoteker yang memiliki kewajiban sebagai pendidik untuk peserta didik selanjutnya, baik secara nyata menjadi guru ataupun dosen, maupun sebagai apoteker yang berperan sebagai pendidik dan pemberi informasi kepada masyarakat dan tenaga kesehatan lainnya.
8. *Researcher*, maksudnya tenaga profesional kesehatan yang berperan sebagai seorang peneliti dalam menemukan dan mengembangkan obat-obatan yang lebih baik.
9. *Pharmapreneur*, merupakan apoteker yang memiliki kemampuan sebagai wirausahawan dalam pengembangan kemandirian sebagai upaya dalam mensejahterakan kemanusiaan.

c. Farmakope

Farmakope merupakan istilah untuk buku panduan yang membahas tentang persyaratan kemurnian sifat fisika, kimia, cara pemeriksaan, dan beberapa ketentuan lain yang berkaitan dengan obat-obatan. Farmakope terdiri dari dua kata, yaitu *pharmakon* yang berarti racun atau obat serta *pole* yang berarti membuat. Jadi farmakope yaitu buku resmi yang

ditetapkan hukum dan memuat standarisasi obat-obat penting serta persyaratannya akan identitas, kadar kemurnian, dan beberapa ketentuan lain yang berkaitan dengan obat-obatan, metode analisa, dan resep sediaan farmasi.

Dibidang kesehatan masyarakat, farmakope memiliki tanggung jawab untuk memastikan kualitas produk obat yang dipasarkan untuk membantu melindungi pasien dari obat-obatan yang dipalsukan. Farmakope melaksanakan tanggung jawab ini dengan menetapkan standar mutu bahan aktif farmasi dan sediaan farmasi jadi. Selain itu, badan farmakope menetapkan dan mendistribusikan standar acuan untuk penilaian mutu obat sesuai dengan spesifikasi monografi. Untuk proses penetapan standar, badan farmakope berkonsultasi dan berkolaborasi dengan otoritas pengatur, otoritas kesehatan, industri farmasi, dan pemangku kepentingan lainnya. Kepatuhan terhadap standar farmakope adalah persyaratan peraturan hukum di negara dan wilayah di mana farmakope berlaku. Obat dengan nilai terapi yang telah dibuktikan melalui pengalaman lama dan riset baru kebanyakan dimiliki oleh negara yang memiliki farmakope nasionalnya serta obat-obat resmi yang dimuatnya. Buku panduan ini merupakan suatu keharusan yang tersedia pada setiap apotek. Berikut ini salah satu contoh pengembangan bab umum farmakope China edisi 2020, yang disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pengembangan Bab Umum Farmakope China Edisi 2020 (Xu *et al.* 2021)

Farmakope China edisi 2020 telah ditinjau dan disetujui oleh National Medical Products Administration (NMPA) dan Komisi Kesehatan Nasional Republik Rakyat China pada Juli 2020. Edisi ini secara resmi diterapkan pada 30 Desember 2020. Farmakope China adalah sebuah undang-undang spesifikasi teknis yang harus diterapkan untuk pengembangan, produksi, penggunaan, dan regulasi obat di Cina. Bab-bab umum dalam Farmakope Cina adalah dasar untuk implementasi yang akurat dari Farmakope Cina. Edisi 2020 berisi 360 bab umum, termasuk 23 bab baru dan 83 bab revisi. Edisi yang diperbarui ini tidak hanya menjelaskan tingkat teknologi saat ini yang digunakan dalam industri farmasi di Cina tetapi juga teknologi yang digunakan untuk pengendalian kualitas obat internasional.

Bab umum farmakope China membahas metode dan pedoman pengujian umum, yang merupakan persyaratan dan dasar umum untuk penerapan standar obat dalam farmakope Cina. Karena kepatuhan pada prinsip-prinsip ilmiah, keserbagunaan, pengoperasian, dan pembangunan berkelanjutan, terjadi peningkatan dalam bab-bab umum edisi 2020 dibandingkan dengan edisi sebelumnya. Selanjutnya,

penerapan teknik analisis yang modern telah berkembang. Pengembangan metode pengujian untuk polutan eksogen dalam obat-obatan tradisional China telah diperkuat dan persyaratan teknis sekarang lebih diselaraskan dengan standar internasional. Edisi terbaru memberikan dukungan teknis dan metodologis untuk memastikan keamanan, efektivitas, dan pengendalian obat-obatan di Cina dan akan memainkan peran penting dan aktif dalam mendorong penerapan teknologi modern, meningkatkan kontrol kualitas obat-obatan, dan memperkuat sarana regulasi obat. Tinjauan ini memberikan pengenalan yang komprehensif tentang perubahan pada bab umum dalam Farmakope Cina edisi 2020 dan bertujuan untuk memberikan referensi untuk pemahaman yang benar dan implementasi yang akurat dan persyaratan teknis sekarang lebih diselaraskan dengan standar internasional.

Tahun 1962, Indonesia telah menerbitkan farmakope jilid I dan disusul jilid II pada tahun 1965. Farmakope tersebut menjelaskan bahan-bahan galenika dan resep. Farmakope Indonesia jilid I telah direvisi menjadi Farmakope Indonesia edisi II dan berlaku sejak 12 November 1972. Farmakope Indonesia jilid III terbit pada tahun 1979, sedangkan Farmakope Indonesia jilid IV terbit pada tahun 1996.

Buku persyaratan mutu obat resmi sebagai pelengkap farmakope Indonesia telah diterbitkan. Buku tersebut mencakup tentang zat, bahan obat, dan sediaan farmasi, yang banyak digunakan di Indonesia. Akan tetapi, buku tersebut tidak dimuat dalam Farmakope Indonesia. Ekstra Farmakope Indonesia 1974 merupakan nama buku tersebut dan telah diberlakukan sejak 1 Agustus 1974 sebagai buku persyaratan mutu obat resmi disamping Farmakope Indonesia.

Tahun 1996 diterbitkan pula buku dengan nama Formularium Indonesia. Buku ini diterbitkan sebagai pelengkap dari kedua buku persyaratan mutu obat resmi. Buku ini

memuat komposisi dari sediaan farmasi yang dibutuhkan di rumah sakit dan apotek. Buku ini telah direvisi serta edisi kedua dari buku ini telah diberlakukan sejak 12 November 1978. Nama dari buku ini adalah *Formularium Nasional*.

d. Farmakodinamik dan Farmakokinetik

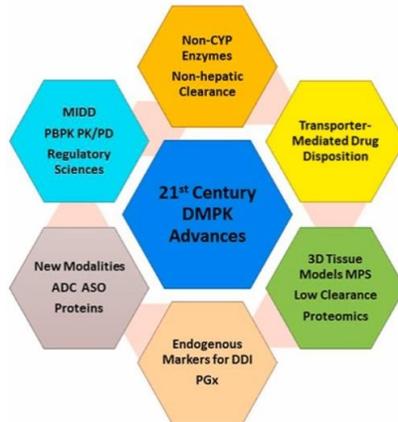
Farmakodinamik merupakan disiplin ilmu dari farmakologi yang mempelajari tentang efek biokimia, fisiologi obat, dan mekanisme kerja obat. Farmakodinamik membahas tentang aktivitas obat terhadap organisme hidup terutama cara dan mekanisme kerjanya, reaksi fisiologis, dan efek terapi yang ditimbulkannya. Farmakodinamik mempelajari semua efek yang ditimbulkan oleh obat terhadap tubuh. Beberapa tujuan dipelajarinya mekanisme kerja obat yaitu untuk meneliti efek utama obat, mengetahui interaksi obat di dalam sel, serta mengetahui urutan kejadian dan cakupan efek serta respon yang terjadi. Farmakodinamik biasa disebut dengan aksi atau efek suatu obat. Jadi farmakodinamik merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang efek obat-obatan di dalam tubuh baik dari fisiologi maupun biokimia serta mekanisme kerja obat-obatan di dalam tubuh manusia.

Farmakokinetik merupakan disiplin ilmu atau studi tentang penyerapan (absorpsi) obat, penyebaran (distribusi) obat, mekanisme kerja (metabolisme) obat, serta pengeluaran (ekskresi) obat. Farmakokinetik menjelaskan tentang perjalanan suatu obat, mulai dari ketika pemberiannya, proses absorpsi dari usus, pengangkutan dalam darah, serta transportasi ke tempat kerjanya dan jaringan lain. Farmakokinetik juga mempelajari tentang proses perombakan (biotransformasi) obat, serta ekskresi obat oleh ginjal.

Metabolisme obat dan farmakokinetik merupakan cabang dari ilmu farmasi. Sifat ADME (absorpsi, distribusi, metabolisme, ekskresi) dan farmakokinetik selama penemuan dan pengembangan obat telah berkembang dalam beberapa

tahun terakhir. Kemajuan dalam dekade terakhir, tidak hanya dalam karakterisasi sifat fisikokimia obat yang mempengaruhi ADME, paparan organ target, dan toksisitas, tetapi juga dalam identifikasi prinsip desain yang dapat meminimalkan interaksi obat-obat. Pentingnya transporter membran dalam laporan obat, khasiat, dan keamanan, serta interaksi dengan proses metabolisme, telah semakin diakui. Peningkatan dalam investasi pada modalitas baru di luar obat molekul kecil dan besar tradisional, seperti peptida, oligonukleotida, dan konjugat obat antibodi, memerlukan inovasi lebih lanjut dalam alat bioanalitik dan eksperimental untuk karakterisasi sifat ADME.

Metabolisme obat dan farmakokinetik (DMPK) secara konvensional dikenal sebagai disiplin ilmu yang mempelajari ketersediaan obat atau kandidat obat untuk proses farmakologis dan mencirikan masuknya (penyerapan) ke dalam tubuh, nasib di dalam tubuh (termasuk distribusi dan biotransformasi), serta eliminasi dari tubuh. Penelitian dasar mekanisme DMPK telah menjadi kekuatan pendorong untuk kemajuan di sejumlah bidang ilmiah, seperti biokimia, farmakologi, dan genetika dari enzim metabolisme obat (DMEs) dan transporter, serta regulator. Keseluruhan proses penemuan dan pengembangan obat dapat dibagi menjadi enam tahap: hit to lead, optimasi lead, pemilihan kandidat, pengembangan praklinis, pengembangan klinis, pendaftaran dan peluncuran serta pengawasan pasca pemasaran.



21st century DMPK applies innovative approaches to drug development, from bench to bedside

Gambar 4.2. Metabolisme obat dan farmakokinetik (DMPK) sebagai disiplin integral (Lai *et al.* 2022)

Proses mempelajari dan mengkarakterisasi sifat ADME-PK telah diakui dengan baik sebagai disiplin integral, yang sangat diperlukan dan masuk semua fase dari jalur penemuan dan pengembangan obat. Sebelum tahun 2000-an, fokus ilmuwan DMPK di industri farmasi terutama untuk memberikan karakterisasi deskriptif untuk bakal obat dalam mendukung uji klinis dan registrasi peraturan. Selama dekade terakhir, banyak alat throughput tinggi telah diadaptasi dalam industri farmasi yang memungkinkan sejumlah besar senyawa pengujian ADME. Namun, penyaringan *throughput* yang tinggi tidak mempersingkat waktu penemuan obat; ternyata paradigma penyelidikan DMPK telah diubah secara dramatis oleh kemajuan di bidang terkait, seperti farmakogenetik, farmakogenomik, dan karakterisasi fungsional dari berbagai pengangkut obat yang terletak di organ yang berbeda, untuk berfokus pada memperoleh pemahaman yang lebih kuantitatif dan mekanistik tentang nasib kandidat obat dalam sistem biologis. Akibatnya, pengetahuan yang belum pernah terjadi sebelumnya sekarang dapat diperoleh pada basis molekuler dan mekanistik dari potensi interaksi obat-obat (DDI), variabilitas

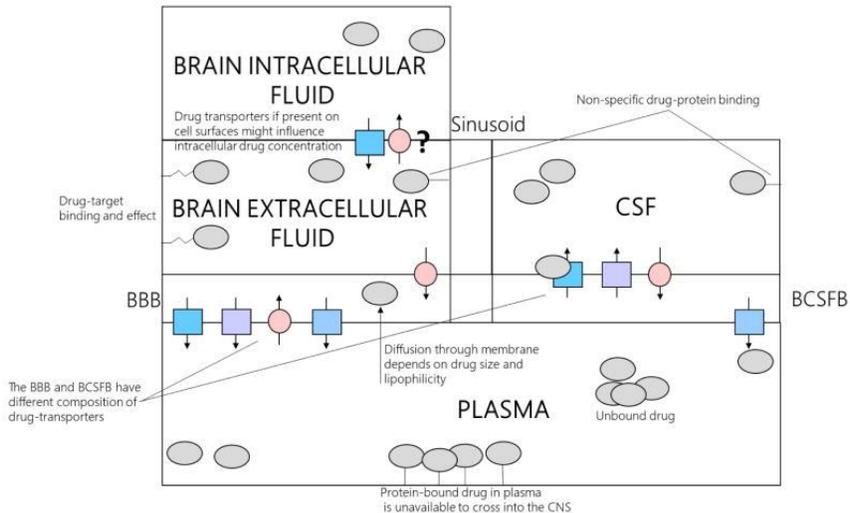
antar individu dari paparan obat, dan paparan asimetris pada organ-organ vital baik di dalam atau di luar target obat. Dengan demikian, disiplin ini terintegrasi dengan baik ke dalam paradigma penemuan obat holistik untuk mengoptimalkan sifat ADME molekul lebih awal dan memilih kandidat obat untuk masuk ke pengembangan dan paparan asimetris pada organ-organ vital baik di dalam atau di luar target obat.

	Small molecule	Biologics
Hit to lead	<ul style="list-style-type: none"> • <i>In silico</i> filters for druggable physicochemical properties, target validation (exposure, and study design) • High throughput combinational screening, <i>in silico/in vitro</i> ADME characterization to define ADME issues 	<ul style="list-style-type: none"> • Reagent generation, target antigen production • Ligand binding assay (LBA) development and screening • Target molecule profiles: solubility, unstable sequence motifs, post-transcriptional modifications
Lead optimization	<ul style="list-style-type: none"> • Developability: characterization of lead series • Identification of PK and drug metabolism liability, <i>in vitro</i> and <i>in vivo</i> assays to address ADME issues, off-target hits • Preclinical PK/PD 	<ul style="list-style-type: none"> • Validate ligand binding and functional assays • <i>In vitro</i> ligand-receptor binding, cross-reactivity evaluation and Fc engineering • Target binding, drug delivery and formulation optimization
Candidate selection	<ul style="list-style-type: none"> • <i>In vitro</i> metabolism and metID; comprehensive PK characterization across species and IVIVE • Select molecule with desirable human PK, dose and dose regimen • <i>In vitro</i> DDI assessment of inhibition, induction and phenotyping 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>In vivo</i> efficacy; PK/PD of optimized candidates • Biochemical and biophysical characterization; target binding • Biomarker development
Preclinical development	<ul style="list-style-type: none"> • Repeat dose toxicology in two species, toxicokinetics and safety margins; immunogenicity • Radioactive ADME in animal, definitive characterization of CYP/transporter inhibition, induction and reactive phenotyping • Submit clinical trial application (CTA) or investigational new drug application (IND) to regulatory agencies 	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicokinetics and safety assessment • Immunogenicity and tissue distribution • Submit CTA and IND to regulatory agencies
Clinical development	<ul style="list-style-type: none"> • Phase 1: single and repeat dose human PK and tolerability, DDI liability, food effects • Phase 2: proof of concept (POC) and PK/PD; Radioactive human ADME, gene polymorphism, PK in liver or renal impairment population • Phase 3: population PK/PD and safety 	<ul style="list-style-type: none"> • Phase 1-3: human PK and tolerability, POC, popPK/PD and safety • Immunogenicity and tissue distribution
Registration and launch	<ul style="list-style-type: none"> • Drug label and package insert • New drug application (NDA) • Phase 4 on-going PK/PD/safety in patient population 	<ul style="list-style-type: none"> • Drug label and package insert • Biologics license Application (BLA)
Post-marketing surveillance	<ul style="list-style-type: none"> • Real world drug efficacy and safety 	<ul style="list-style-type: none"> • Real world drug efficacy and safety

Gambar 4.3. Tinjauan Metabolisme Obat Dan Farmakokinetik Dalam Penemuan Dan Pengembangan Obat (Lai *et al.* 2022)

Proses keseluruhan dibagi menjadi enam tahap: *hit to lead*, optimasi *lead*, pemilihan kandidat, pengembangan praklinis, pengembangan klinis serta pendaftaran dan peluncuran. Kegiatan utama terkait metabolisme obat dan farmakokinetik pada masing-masing dari enam tahap tercantum dalam kotak teks yang dipisahkan oleh molekul kecil dan biologic.

Berikut ini contoh faktor yang mempengaruhi farmakokinetik dan farmakodinamik obat di sistem saraf pusat (SSP).



Gambar 4.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi farmakokinetik dan farmakodinamik obat di sistem saraf pusat (Srinivas *et al.* 2018)

Gambar 4 menunjukkan berbagai faktor yang mempengaruhi aktivitas farmakokinetik dan farmakodinamik di SSP dan memperhatikan berbagai kompartemen aksi obat. Pengaruh sifat fisikokimia, pengikatan protein spesifik dan non spesifik dan transporter obat. Pengangkut obat di sepanjang membran juga dapat terlokalisasi yang mengarah pada pergerakan obat dua arah.

1. Pengikatan Protein

Pengikatan protein mempengaruhi masuknya dan aktivitas obat ke dalam SSP. Obat yang sangat terikat protein dalam plasma berkonsentrasi pada tingkat yang lebih rendah di CSF dan jaringan otak. Sebaliknya, untuk obat yang terakumulasi secara intraseluler di jaringan otak seperti gabapentin dan morfin, tingkat pengikatan protein plasma

rendah (3% untuk gabapentin dan 20% untuk morfin). Tingkat pengikatan protein bervariasi antara plasma, CSF dan jaringan, berdasarkan konsentrasi protein pengikat obat. Untuk albumin, konsentrasi berkisar antara 35-50 g/L dalam plasma dan <250 mg/L dalam CSF. Untuk AAG, konsentrasinya kira-kira 0,77 g/L dalam plasma dan 8,4 mg/L dalam CSF. Protein ini juga dapat disintesis oleh sel mikroglial. Oleh karena itu, sementara obat yang sangat terikat protein (>95% pengikatan protein) seperti efavirenz dan fluoxetine memiliki konsentrasi obat total yang lebih rendah di CSF dibandingkan dengan plasma darah, konsentrasi obat yang tidak terikat protein serupa di kedua cairan.

2. Pengangkut Penghabisan Obat

Pengangkut penghabisan obat sangat diekspresikan di BBB. Peningkatan konsentrasi CSF tidak hanya disebabkan oleh peningkatan konsentrasi plasma, dan penghambatan pengangkut penghabisan di BBB tetapi disebabkan juga oleh peningkatan paparan indinavir di CSF.

3. Sifat Fisikokimia

Obat lipofilik menunjukkan permeabilitas yang lebih besar melalui BBB lipofilik. Dalam studi senyawa mulai dari yang sangat polar hingga sangat lipofilik, indeks serapan otak log estradiol pada tikus Sprague Dawley lebih tinggi daripada sukrosa. Namun, lipofilisitas yang lebih tinggi juga menghasilkan tingkat pengikatan jaringan non spesifik yang lebih tinggi.

e. Farmakoterapi

Farmakoterapi merupakan studi tentang penggunaan obat dalam penyembuhan suatu penyakit. Farmakoterapi membahas tentang penggunaan dan kedudukan obat dalam tatalaksana pengobatan suatu penyakit. Farmakoterapi membahas tentang

obat-obatan dalam bentuk sediaan. Farmakoterapi juga membahas tentang farmakokinetik dan farmakodinamikannya. Selain itu, farmakoterapi juga mempelajari berbagai penyakit, mulai pengertian penyakit, prevalensi, patofisiologi, etiologi, diagnosis, tanda dan gejala, faktor resiko, penanganan non farmakologi, penanganan farmakologi, serta interaksi obat. Jadi farmakoterapi adalah ilmu yang membahas tentang penggunaan obat untuk mengobati suatu penyakit atau gejalanya.

Farmakoterapi adalah terapan dari semua ilmu dari studi ilmu farmakologi. Beberapa tujuan utama yang diharapkan setelah menguasai farmakoterapi diantaranya yaitu memiliki kemampuan untuk berkontribusi secara maksimal dalam pengobatan pasien, khususnya dalam pemilihan obat yang tepat dan ekonomis.

f. Toksikologi

Toksikologi adalah ilmu yang mempelajari tentang keracunan-keracunan yang ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia terutama disebabkan karena pemberian obat. Toksikologi merupakan studi tentang efek samping bahan kimia pada berbagai sistem biologis, termasuk manusia. Jadi, toksikologi adalah studi tentang racun, termasuk sifat fisik dan kimianya, deteksi dan identifikasi, efek biologis, pengobatan, serta pencegahan kondisi penyakit yang dihasilkan oleh bahan-bahan kimia. Penyebab-penyebab keracunan, cara pengobatannya, serta tindakan-tindakan yang diambil untuk mencegah keracunan dipelajari dalam ilmu toksikologi. Kehidupan modern saat ini, pemakaian insektisida, peptisida, zat pengawet makanan menjadi penyebab keracunan, sehingga menjadikan peranan toksikologi sangatlah penting.

Subdisiplin ilmu dari toksikologi diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Toksikologi Forensik: Toksikologi forensik berkaitan dengan aspek medis dan hukum tentang efek berbahaya dari bahan kimia.
2. Toksikologi Klinis: Toksikologi klinis mengacu pada masalah kesehatan yang disebabkan oleh atau terkait dengan paparan zat kimia yang tidak normal. Dengan kata lain, berkaitan dengan penyebab, diagnosis, pengobatan, dan manajemen klinis masalah kesehatan/penyakit yang disebabkan oleh atau sedang terkait dengan zat beracun.
3. Toksikologi Nutrisi: Ilmu yang mempelajari aspek toksikologi bahan makanan/pakan dan nutrisi produk/kebiasaan.
4. Toksikologi Reproduksi: Studi tentang terjadinya efek samping pada pria dan sistem reproduksi wanita karena paparan bahan kimia atau agen fisik.
5. Pengembangan Toksikologi: Studi tentang efek berbahaya dari bahan kimia dan obat-obatan pada perkembangan organisme. Manifestasi toksisitas perkembangan meliputi: malformasi struktural, hambatan pertumbuhan, gangguan fungsional, dan/atau kematian organisme.
6. Toksikologi Hewan: Ini berkaitan dengan penyebab, diagnosis, dan manajemen penyakit yang sudah mapan keracunan pada hewan domestik dan hewan liar.
7. Teratologi: Studi malformasi yang disebabkan oleh agen toksik selama perkembangan antara konsepsi dan kelahiran.
8. Toksikologi Lingkungan: Ini berkaitan dengan efek polutan pada lingkungan (makanan, air, udara, atau tanah) dan pencegahannya. Spesialisasinya dapat mencakup ekotoksikologi, toksikologi akuatik, dan lain-lain.

9. Toksikologi Analitik: Penerapan alat kimia analitik dalam estimasi kuantitatif agen yang terlibat dalam proses toksisitas.
10. Toksikologi Perairan: Ini berkaitan dengan studi tentang efek samping bahan kimia yang dibuang ke laut dan air tawar pada organisme akuatik dan ekosistem perairan. Ini sebagian besar merupakan studi pencemaran air dan dampak ekologisnya.
11. Ekotoksikologi: Area pencemaran lingkungan yang lebih khusus pada populasi dan komunitas organisme hidup. Ekotoksikologi secara umum, mempertimbangkan efek polutan pada organisme selain manusia.
12. Toksikologi Makanan: Ini berkaitan dengan kontaminan alami, aditif makanan dan pakan, serta racun dan efek kemoprotektif dari senyawa dalam makanan.
13. Toksikologi Formal: Ini berkaitan dengan studi toksikologi formal yang merupakan prasyarat untuk pelepasan obat/bahan kimia baru (misalnya, perhitungan LD₅₀ dan dosis toksik minimum).
14. Toksikologi Genetik: Ini berkaitan dengan studi tentang interaksi toksikan dengan proses turun temurun.
15. Toksikologi Industri: Ini berkaitan dengan studi klinis pekerja industri dan lingkungan di sekitar mereka.
16. Toksikologi Kerja: Ini berkaitan dengan penilaian potensi efek samping dari bahan kimia di lingkungan kerja dan rekomendasi perlindungan serta perlindungan yang tepat untuk tindakan pencegahan.
17. Toksikologi Regulasi: Ini berkaitan dengan fungsi administratif yang berkaitan dengan pengembangan dan interpretasi program pengujian toksikologi wajib dan pengendalian penggunaan, distribusi, dan ketersediaan bahan

- kimia yang digunakan secara komersial dan terapeutik. Misalnya, Food and Drug Administration (FDA) berfungsi sebagai pengatur obat-obatan, kosmetik, dan makanan aditif.
18. Regulasi: Regulasi adalah kontrol, berdasarkan undang-undang, dari pembuatan, pengangkutan, penjualan, atau pembuangan bahan kimia yang dianggap beracun setelah prosedur pengujian atau menurut kriteria yang ditetapkan dituangkan dalam undang-undang yang berlaku.
 19. Toxicodynamics: Studi tentang efek biokimia dan fisiologis dari toksikan dan mekanisme aksi.
 20. Toksikokinetik: Studi tentang absorpsi, distribusi, metabolisme, dan ekskresi toksikan dalam tubuh.
 21. Toxicovigilance: Ini berkaitan dengan proses identifikasi, penyelidikan, dan evaluasi berbagai efek toksik di masyarakat dengan tujuan mengambil tindakan untuk mengurangi atau mengendalikan paparan yang melibatkan zat yang menghasilkan efek ini.
 22. Toxinology: Ini berkaitan dengan penilaian toksisitas zat-zat yang berasal dari tumbuhan dan hewan dan yang dihasilkan oleh bakteri/organisme patogen.
 23. Toxicoepidemiology: Studi analisis kuantitatif insiden toksisitas pada organisme, faktor yang mempengaruhi toksisitas, dan spesies yang terlibat, dan penggunaan pengetahuan tersebut untuk perencanaan strategi pencegahan dan pengendalian.

Toksikologi veteriner memiliki peran dalam penelitian toksikologi dasar, toksikologi klinis, toksikologi regulasi, penilaian risiko kimia, dan keamanan pangan kimia. Ahli toksikologi veteriner bekerja dalam praktik swasta, akademik, klinis, pemerintah, dan pengaturan komersial. Sumber daya yang dibutuhkan untuk mendukung berbagai kegiatan profesional ahli toksikologi veteriner sangat luas.

4.4 Penutup

Farmakologi merupakan ilmu yang mempelajari pengetahuan tentang obat dengan segala aspeknya seperti sifat-sifat obat diantaranya kimiawi, fisika, fisiologi, dan resorpsi hingga mengenai nasib obat dalam tubuh. Perkembangan farmakologi dibagi menjadi dua periode, yaitu periode kuno dan periode modern. Beberapa disiplin ilmu yang berkaitan dengan farmakologi diantaranya adalah farmakognosi, farmasi, farmakope, farmakodinamika, farmakokinetika, farmakoterapi, dan toksikologi.

Pengantar Botani Farmasi

Botani adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang tumbuhan dan organisme eukariotik lainnya yang berfotosintesis. Ilmu botani dalam dunia farmasi berperan penting dalam menunjang identifikasi tumbuhan berkhasiat obat. Dengan mempelajari botani, maka seorang farmasis dapat mengetahui dan mengenali keanekaragaman struktur luar (morfologi) dan struktur dalam tumbuhan (anatomi), mengidentifikasi tumbuhan obat berdasarkan struktur morfologi dan anatomi. Bab ini akan membahas mengenai klasifikasi dan tata nama tumbuhan, struktur morfologi dan anatomi tumbuhan, metabolisme tumbuhan dan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan.

5.1 Klasifikasi dan tata nama tumbuhan

a. Klasifikasi tumbuhan

Tumbuhan termasuk golongan makhluk hidup berklorofil yang mampu mensintesis makanannya sendiri. Secara sistematika, tumbuhan termasuk ke dalam regnum Plantae yaitu organisme eukariotik yang terdiri atas banyak sel (*multiseluler*). Regnum plantae meliputi tumbuhan lumut (*bryophyta*), tumbuhan paku (*pterydophyta*) dan tumbuhan berbiji

(*spermatophyta*). Tumbuhan lumut digolongkan ke dalam thallopitya (tumbuhan yang belum memiliki akar, batang dan daun sejati) sedangkan tumbuhan paku digolongkan ke dalam kormophyta (tumbuhan yang telah memiliki akar, batang dan daun sejati). Lumut dan paku keduanya mengalami metagenesis yaitu pergiliran keturunan yang melibatkan spora sebagai alat reproduksi. Tumbuhan berbiji termasuk kormophyta dan dibedakan menjadi 2 yaitu tumbuhan berbiji terbuka (*gymnospermae*) dan tumbuhan berbiji tertutup (*angiospermae*). Biji tumbuhan *gymnospermae* tidak tertutup oleh daun buah dan berada di permukaan sehingga dapat terlihat, contohnya adalah pinus (*Pinus merkusii*). Berbeda dengan biji tumbuhan *angiospermae* yang tertutup oleh daun buah dan daging buah sehingga tidak terlihat dari luar, contohnya adalah mangga (*Mangifera indica*).

b. Tata nama binomial tumbuhan

Makhluk hidup yang mendiami bumi cukup bervariasi baik dari segi jenis dan jumlah. Untuk memudahkan proses identifikasi makhluk hidup yang beragam tersebut, maka diperkenalkanlah tata nama binomial (binomial nomenklatur) Carolus Linnaeus (1707-1778), seorang ilmuwan asal Swedia. Saat ini penggunaan binomial nomenklatur/nama ilmiah sangat membantu dalam mengenal ciri-ciri suatu kelompok makhluk hidup, membedakan satu kelompok makhluk hidup dengan kelompok makhluk hidup lainnya, serta untuk menunjukkan tingkatan taksonnya. Dengan menggunakan binomial nomenklature, maka proses identifikasi tumbuhan menjadi lebih mudah karena langsung mengarah ke tumbuhan yang spesifik. Seringkali suatu tumbuhan memiliki penyebutan yang berbeda di beberapa tempat. Dengan menggunakan binomial nomenclature, orang menjadi lebih mudah mengenali tumbuhan yang dimaksud, karena nama ilmiah dalam binomial nomenclature telah dikenal secara universal di seluruh dunia.

Penggunaan binomial nomenklature pada tumbuhan untuk proses identifikasi memiliki aturan-aturan sebagai berikut:

- a. Menggunakan 2 kata, kata pertama menunjukkan genus sedangkan kata kedua menunjukkan spesies. Sebagai contoh, nama ilmiah jagung adalah *Zea mays*, *Zea* menunjukkan genus dan *mays* menunjukkan spesies.
- b. Ditulis dalam bahasa latin, dicetak miring atau digarisbawahi ketika ditulis menggunakan tangan.
- c. Nama genus diawali dengan huruf kapital sedangkan nama spesies diawali dengan huruf kecil.
- d. Nama penemu ditulis dalam singkatan atau ditulis lengkap di belakang spesies. Nama penemu tidak digarisbawahi, tidak dicetak miring, dan ditulis dengan awal huruf kapital. Sebagai contoh *Lunasia amara* Blanco. Kata Blanco merujuk ke penemu tanaman *Lunasia amara*.

5.2 Struktur morfologi tumbuhan

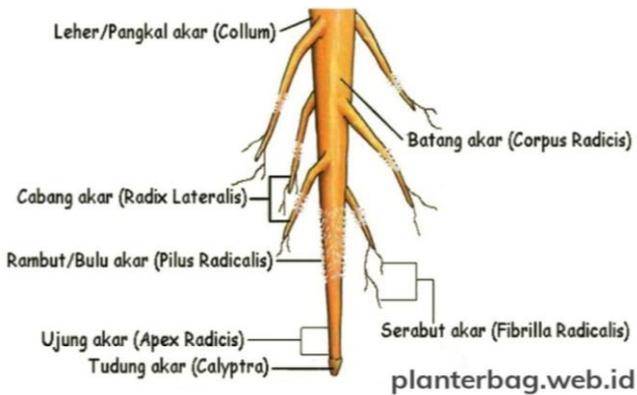
a. Akar

Akar merupakan bagian yang berkembang di bawah tanah dan berperan penting bagi kehidupan tumbuhan. Peranan akar yaitu: menegakkan batang tumbuhan, menyerap air dan zat hara dari dalam tanah, menyimpan cadangan makanan dan sebagai alat pernafasan pada beberapa tumbuhan tertentu. Secara morfologi, akar tidak memiliki buku-buku maupun ruas, ujung akar terus bertumbuh dan umumnya berwarna putih atau kekuningan karena tidak mengandung klorofil. Dalam melaksanakan aktivitasnya, akar melakukan pergerakan seperti gerak fototropisme (-), geotropisme (+) dan hidrotropisme (+).

Bagian-bagian akar memiliki yaitu:

- a. Pangkal akar (collum), bagian akar yang berhubungan langsung dengan pangkal batang.

- b. Batang akar (*corpus radiceis*), bagian akar yang terdapat antara pangkal akar dengan ujung akar.
- c. Cabang akar (*radix lateralis*), bagian akar yang keluar dari akar utama dan bercabang lagi
- d. Rambut akar, penonjolan sel-sel kulit luar akar yang panjang dan menyerupai rambut. Keberadaan rambut akar penting bagi tumbuhan karena memperluas bidang penyerapan. Dengan demikian air dan zat hara lebih banyak diserap oleh akar.
- e. Serabut akar (*fibrilla radicalis*), cabang akar yang halus dan memiliki serabut
- f. Tudung akar, bagian akar yang paling ujung. Berfungsi untuk melindungi akar yang masih muda.

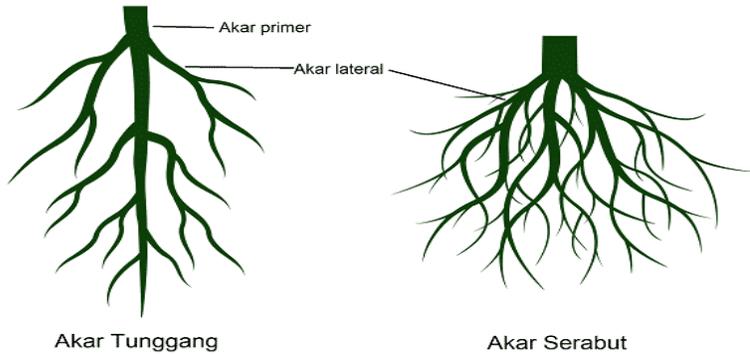


Gambar 5.1 Bagian-bagian akar tumbuhan

(Sumber: planterbag.web.id)

Berdasarkan bentuknya akar dibedakan menjadi 2 yaitu akar tunggang dan akar serabut. Akar tunggang memiliki akar utama yang berukuran besar, sedikit serabut akar dan tumbuh lurus jauh ke dalam tanah. Tumbuhan yang memiliki akar tunggang adalah golongan gymnospermae (contoh : pinus) dan dikotil (contoh mangga). Secara morfologi akar tunggang berbeda dengan akar serabut. Pada akar serabut, akar muncul

dari pangkal batang, tumbuh menyebar dengan ukuran kecil-kecil dan tidak memiliki akar utama. Tumbuhan yang memiliki akar serabut berasal dari golongan monokotil, contohnya jagung (*Zea mays*) dan kelapa (*Cocos nucifera*).



Gambar 5.2 Struktur morfologi akar tunggang dan akar serabut (dokumen pribadi)

Selain akar tunggang dan serabut, akar juga mengalami modifikasi sehingga memiliki bentuk yang lain. Modifikasi pada akar merupakan bentuk adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan. Contoh modifikasi akar yaitu (Tjitrosoepomo, 2011):

- 1) Akar udara atau akar gantung (*radix aereus*). Akar yang keluar dari bagian atas tanah dan menggantung di udara. Sesuai dengan namanya, akar udara berfungsi untuk menyerap air dan gas dari udara. Contohnya akar pada anggrek.
- 2) Akar penggerak atau akar penghisap (*haustorium*). Jenis akar ini ditemukan pada tumbuhan yang hidup sebagai parasit pada tumbuhan, berfungsi untuk mengambil makanan dari inangnya. Contohnya akar pada benalu (*Loranthus sp*).
- 3) Akar pelekat (*radix adligans*). Akar yang keluar dari ruas-ruas tumbuhan merambat dan berfungsi untuk melekat.

Contohnya akar pada sirih (*Piper betle*) dan merica (*Piper nigrum*).

- 4) Akar pembelit (*cirrhous radicalis*). Akar untuk memanjat dan memeluk penunjangnya. Contohnya akar pada vanili (*Vanilla planifolia*).
- 5) Akar nafas (*pneumatophora*). Cabang akar yang tumbuh ke atas dan muncul pada permukaan tanah atau air. Akar nafas dimiliki oleh tumbuhan yang hidup di tempat kekurangan oksigen dan digunakan untuk mendapatkan oksigen. Contohnya akar pada kayu api (*Avicennia* sp).
- 6) Akar tunjang. Akar yang tumbuh di atas permukaan tanah dan menghujam ke segala arah sehingga terlihat seperti menunjang tumbuhan. Fungsi akar tunjang sama dengan akar nafas yaitu untuk mendapatkan oksigen. Contohnya pada akar pandan (*Pandanus* sp).
- 7) Akar lutut. Akar yang tumbuh ke bagian atas kemudian membengkok lagi ke bawah sehingga menyerupai lutut. Akar lutut ditemukan pada tumbuhan di tempat berlumpur dan berfungsi untuk mendapatkan oksigen. Contohnya pada akar pohon tanjang (*Bruguiera parviflora*).
- 8) Akar banir. Akar yang berbentuk seperti papan dan berfungsi untuk memperkokoh tumbuhan. Contohnya akar pohon sukun (*Artocarpus altilis*) dan kenari (*Canarium ovatum*).

b. Batang

Batang merupakan organ yang menyusun struktur tumbuhan. Karakteristik batang yaitu berbentuk panjang dan bulat, memiliki ruas (*internodus*) yang dibatasi oleh buku-buku, tumbuh ke arah cahaya matahari (*Fototrof*), bercabang pada tumbuhan dikotil, dan bersifat aktinomorf (dapat dibagi menjadi 2 bagian yang sama). Fungsi batang adalah:

- 1) *Menopang tumbuhan agar tetap berdiri tegak*
- 2) *Tempat melekatnya akar, daun dan buah*
- 3) *Jalur transportasi.* Batang mengandung pembuluh angkut berupa xylem dan floem untuk mengangkut air dan zat makanan hasil fotosintesis.
- 4) *Organ pernafasan.* Tumbuhan tingkat tinggi selain menggunakan stomata untuk bernafas juga menggunakan lenti sel yang terdapat pada batang.
- 5) *Tempat menyimpan cadangan makanan.* Beberapa tanaman menyimpan cadangan makanannya pada batang. Contohnya adalah sagu (*Metroxylon spp*) dan tebu (*Saccharum officinarum*)
- 6) *Alat perkembangbiakan vegetatif.* Batang merupakan alat perkembangbiakan vegetatif secara buatan melalui metode cangkok, okulasi dan stek batang.

Jenis-jenis batang pada tumbuhan yaitu:

- 1) Batang basah (herbaceous). Batang basah memiliki struktur yang lunak dan berair. Contohnya adalah pisang (*Musa paradisiaca*), bayam (*Amaranthus sp*)
- 2) Batang berkayu (lignosus). Batang berkayu memiliki struktur yang keras dan kuat. Hal ini disebabkan karena kandungan lignin yang terdapat di dalam batang. Contohnya adalah manga (*Mangifera indica*)
- 3) Batang rumput (*calmus*). Batang rumput memiliki struktur yang tidak keras, memiliki ruas dan berongga. Contohnya adalah padi (*Oriza sativa*)
- 4) Batang mendong (calamus). Batang mendong memiliki struktur yang mirip dengan batang rumput namun ruas batang mendong lebih panjang. Contohnya adalah Rumput teki (*Cyperus rotundus*).

Pertumbuhan batang tidak selamanya tumbuh mengarah ke arah datangnya cahaya matahari. Beberapa batang tumbuhan ada yang mengalami pertumbuhan berbeda seperti yang disebutkan di bawah ini:

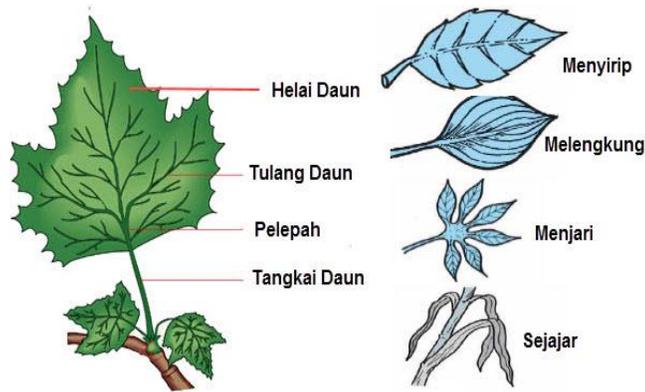
- 1) Tumbuh tegak ke atas (*erectus*), contohnya kelapa (*Cocos nucifera*)
- 2) Menggantung (*dependens*), contohnya anggrek (*Orchidaceae*)
- 3) Batang berbaring (*humifusus*), contohnya semangka (*Citrulus vulgaris*)
- 4) Batang menjalar (*repens*), di mana ruas batang mengeluarkan akar, contohnya ubi jalar (*Ipomoea batatas*)
- 5) Batang serong ke atas (*ascendens*), batang seperti berbaring namun ujungnya membelok ke atas, contohnya kacang tanah (*Arachis hypogea*)
- 6) Batang menggantung (*nutans*), batang tumbuh ke atas namun ujungnya membengkok ke bawah. Contohnya bunga matahari (*Helianthus annuus*)
- 7) Batang memanjat (*scandens*). Batang yang tumbuh ke arah atas dengan bantuan penunjang.

c. Daun

Daun merupakan bagian tumbuhan yang berwarna hijau dan penting dalam proses sintesis nutrisi. Secara umum, daun berwarna hijau karena mengandung klorofil, namun ada beberapa tumbuhan memiliki daun berwarna selain hijau. Hal ini disebabkan karena jenis klorofil yang dominan pada daun berbeda-beda. sehingga warna yang dihasilkan juga berbeda. Daun berperan penting bagi tumbuhan, karena memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) *Asimilasi*. Daun merupakan tempat sintesis makanan pada tumbuhan. Zat-zat makanan yang diperoleh dari akar disintesis melalui fotosintesis agar dapat digunakan oleh tumbuhan.
- 2) *Respirasi*. Daun memiliki stomata/lubang yang merupakan tempat masuknya oksigen ke dalam tumbuhan. Oksigen digunakan oleh tumbuhan sebagai salah satu bahan utama fotosintesis.
- 3) *Transpirasi*. Proses pembuangan sisa metabolisme dalam bentuk uap air dinamakan transpirasi. Pada tumbuhan proses transpirasi terjadi pada daun.
- 4) *Alat reproduksi vegetatif*. Beberapa tumbuhan menggunakan daun sebagai alat reproduksi vegetatif. Tunas baru akan muncul pada tepi daun dan membentuk individu baru. Hal ini dapat diamati pada tumbuhan cocor bebek (*Kalanchoe pinnata*).

Berdasarkan kelengkapannya, daun dibedakan menjadi daun lengkap dan daun tidak lengkap. Daun yang lengkap memiliki bagian-bagian berupa tangkai daun (*petiolus*), helaian daun (*lamina*) dan pelepah daun (*folius*). Daun yang tidak lengkap hanya memiliki tangkai dan helaian daun (Gambar 5.3). Pada bagian tengah helaian daun terdapat tulang daun, dimana tulang daun berisi pembuluh angkut (*xylem* dan *floem*) untuk fotosintesis. Berdasarkan bentuk tulang daunnya, maka dikenal 4 tipe daun yaitu menyirip (*penninervis*), melengkung (*curvinervis*), menjari (*palminervis*) dan sejajar (*rectinervis*). Daun dengan tipe tulang daun menyirip dan menjari ditemukan pada tanaman dikotil sedangkan tipe tulang daun sejajar dan melengkung ditemukan pada tanaman monokotil. Tipe pertulangan daun tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Bagian-bagian daun (kiri) dan tipe pertulangan daun (kanan)

5.3 Struktur anatomi tumbuhan

Tumbuhan tersusun atas sel-sel yang membentuk jaringan yang nantinya menyusun organ. Secara umum, jaringan tumbuhan dibedakan menjadi dua, yaitu jaringan meristem dan jaringan dewasa. Perbedaan mendasar keduanya adalah jaringan meristem aktif membelah sedangkan jaringan dewasa telah mengalami diferensiasi sehingga tidak aktif lagi membelah. Jaringan dewasa meliputi jaringan epidermis, parenkim, pengangkut dan penyokong.

a. Jaringan meristem

Jaringan meristem adalah jaringan tumbuhan yang bersifat embrionik (aktif membelah). Keberadaan jaringan meristem menyebabkan tanaman terus tumbuh memanjang. Peristiwa ini terlihat pada batang muda (pucuk) yang terus tumbuh ke atas dan ujung akar yang terus memanjang mencari sumber air. Berdasarkan letaknya, jaringan meristem dibedakan menjadi:

- Meristem apikal, terdapat pada ujung akar dan ujung batang.
- Meristem lateral, terdapat pada kambium batang.

- Meristem interkalar, terdapat pada jaringan dewasa seperti pangkal ruas batang.

b. Jaringan dewasa

1) Jaringan epidermis

Jaringan epidermis adalah kumpulan sel-sel dengan bentuk dan fungsi yang sama yang melapisi organ tumbuhan (akar, batang, daun, buah). Sebagai jaringan terluar, epidermis dikenal sebagai jaringan pelindung karena melindungi tumbuhan dari gangguan mekanik, serangan hama dan organisme patogen. Epidermis pada daun mensekresikan zat lilin (*kutikula*) untuk mengurangi penguapan dan melindungi dari stres lingkungan. Kutikula memiliki struktur yang tipis dan tebal tergantung dari habitat tumbuhan. Apabila habitat tumbuhan di tempat yang berair (*hidrofit*) maka lapisan kutikulanya tipis, contohnya adalah teratai (*Nelumbo nucifera*). Namun apabila habitat tumbuhan adalah tempat yang kering (*xerofit*), maka lapisan kutikulanya tebal, contohnya adalah kaktus centong (*Opuntia cochenillifera*). Selain mensekresikan kutikula, jaringan epidermis juga mengalami modifikasi membentuk stomata, trikoma dan duri (*spina*). Stomata digunakan untuk respirasi dan transpirasi. Trikoma digunakan untuk mengurangi penguapan dan menghindari hewan herbivore. Duri berfungsi untuk melindungi dari herbivora yang akan memangsanya dan juga sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan.

2) Jaringan parenkim

Jaringan parenkim dikenal juga sebagai jaringan dasar karena mengisi ruang antar jaringan dan ditemukan hampir pada seluruh bagian tumbuhan. Fungsi jaringan parenkim bermacam-macam, yaitu sintesis makanan (fotosintesis), pengangkut, regenerasi luka dan sebagai jaringan penyimpan (menyimpan cadangan air, makanan dan udara). Parenkim

untuk fotosintesis ditemukan pada daun tumbuhan. Daun memiliki parenkim palisade dan parenkim spons.

Parenkim palisade berbentuk kolumnar memanjang (seperti tiang) dan mengandung banyak klorofil, sehingga menjadi tempat fotosintesis. Berbeda dengan parenkim palisade yang bentuknya seperti tiang, parenkim spons secara umum berbentuk bulat tidak beraturan. Parenkim spons juga memiliki klorofil namun tidak sebanyak parenkim palisade. Dengan demikian fungsi utama parenkim spons adalah menyimpan cadangan makanan hasil dari fotosintesis. Parenkim lainnya adalah parenkim pengangkut, ditemukan di sekitar jaringan xylem dan floem. Fungsinya yaitu mengangkut air dan garam mineral serta hasil fotosintesis.

Sebagai jaringan dasar, parenkim masih memiliki aktivitas meristematik karena perkembangannya berasal dari jaringan meristem. Dengan kemampuan tersebut, ketika tumbuhan mengalami luka dapat dengan mudah mengalami regenerasi sel, karena parenkim dapat membelah untuk mengganti jaringan yang rusak akibat perlukaan. Tidak kalah penting juga adalah parenkim berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan berupa pati. Hal ini bisa diamati pada tanaman yang menyimpan cadangan makanannya di batang dan di akar. Contohnya adalah pohon sagu (*Metroxylon sagu*), ubi kayu (*Mannihot utilissima*) dan ubi jalar (*Ipomoea batatas*).

3) Jaringan penyokong

Jaringan yang berfungsi untuk menopang tubuh dan memberi bentuk pada tumbuhan disebut dengan jaringan penyokong/penguat. Jaringan penyokong tumbuhan terdiri atas kolenkim dan sklerenkim. Kolenkim terdiri atas sel-sel yang bentuknya memanjang, penebalan dinding sel tidak merata dan tersusun atas pektin dan selulosa. Secara spesifik, kolenkim ditemukan pada akar, batang dan daun yang masih muda. Sklerenkim merupakan terdiri atas sel-sel

berbentuk serat (memanjang dengan ujung runcing) dan sklereid, penebalan lignin dinding sel merata dan tersusun atas lignin. Sklerenkim serat ditemukan pada daun dan batang dalam bentuk serat daun dan serat kulit kayu. Sklerenkim sklereid ditemukan pada tempurung kelapa dan buah pir (struktur berpasir pada buah pir).

4) Jaringan pengangkut

Jaringan pengangkut atau jaringan vaskuler pada tumbuhan kormophyta ada 2 yaitu pembuluh xylem (pembuluh kayu) dan floem (pembuluh tapis). Pembuluh xylem berfungsi untuk mengangkut air dan garam mineral dari dalam tanah menuju daun. Pembuluh floem berfungsi untuk mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Jaringan pengangkut tidak ditemukan pada thallophyta (contohnya lumut). Sebagai gantinya mereka menggunakan sel-sel parenkim untuk proses pengangkutan. Susunan xylem dan floem juga menjadi salah satu pembeda antara tumbuhan monokotil dan dikotil. Pada tumbuhan monokotil letak xylem dan floem tersebar sedangkan pada tumbuhan dikotil letak xylem dan floem melingkar. Tumbuhan dikotil memiliki kambium yang terletak antara xylem dan floem, sedangkan tanaman monokotil tidak memiliki.

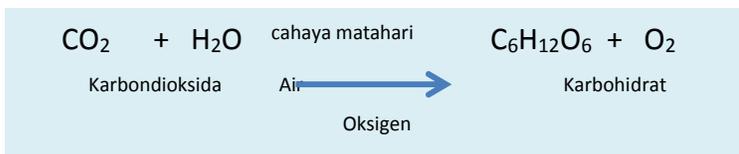
5.4 Metabolisme Tumbuhan

Tumbuhan juga mengalami metabolisme sama halnya dengan manusia dan hewan. Metabolisme adalah serangkaian proses yang terjadi dalam tubuh tumbuhan untuk menghasilkan energi dan memerlukan enzim. Peranan enzim dalam metabolisme adalah sebagai biokatalisator. Reaksi kimia tidak akan berjalan apabila tidak ada enzim sehingga tidak dihasilkannya produk metabolisme. Mengingat pentingnya keberadaan enzim maka metabolisme terkadang disebut juga sebagai reaksi enzimatik. Secara garis besar, metabolisme

mencakup anabolisme dan katabolisme. Anabolisme atau sintesis adalah proses pembentukan senyawa kompleks dari senyawa sederhana. Contohnya adalah fotosintesis. Katabolisme adalah proses penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Contohnya adalah respirasi.

a. Fotosintesis

Fotosintesis berasal dari kata foton yang berarti cahaya dan sintesis yang berarti penyusunan. Fotosintesis dapat diartikan sebagai proses penyusunan bahan makanan pada tumbuhan berklorofil yang melibatkan cahaya matahari. Secara umum reaksi fotosintesis secara sederhana diperlihatkan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Reaksi sederhana fotosintesis

Proses fotosintesis berlangsung dalam 2 tahapan yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Reaksi terang dimulai ketika cahaya matahari (panjang gelombang 380-700 nm) diserap oleh klorofil yang terdapat pada kloroplas daun. Cahaya matahari yang diserap kemudian mengaktifasi klorofil dan menyebabkan pelepasan elektron klorofil sehingga klorofil tidak stabil. Hal ini memicu terjadinya fotolisis air yaitu penguraian air dengan bantuan cahaya matahari sehingga dilepaskan O_2 ke udara. Elektron yang dihasilkan dari fotolisis air akan memasuki fotosistem II (rangkaiian transpor elektron) dan menghasilkan energi dalam bentuk ATP (adenosine triposphat) dan NADPH_2 (nikotinamid adenin dinukleotida fosfat 2) sebagai produk akhir. ATP dan NADPH_2 selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk reaksi gelap fotosintesis.

Reaksi gelap tidak melibatkan cahaya matahari dalam prosesnya, namun melibatkan CO₂ dan berlangsung di dalam stroma kloroplas. Tahapan pertama reaksi gelap adalah fiksasi CO₂ oleh RUBP (ribulosa-1,5-bisfosfat) dengan bantuan enzim rubisco sehingga menghasilkan APG (asam posfogliserat). Dengan bantuan ATP dan NADPH₂ dari reaksi terang, APG akan diubah menjadi ALPG (aldehid posfogliserat). ALPG selanjutnya akan diubah menjadi glukosa sebagai produk akhir reaksi gelap.

b. Respirasi

Respirasi merupakan reaksi yang berkebalikan dengan fotosintesis. Pada proses respirasi, glukosa menjadi produk utama yang akan diuraikan menjadi CO₂ dan H₂O, seperti yang terlihat pada Gambar 5.5 berikut:



Gambar 5.5 Reaksi Sederhana Respirasi

Tahapan pada respirasi tumbuhan sama dengan tahapan respirasi pada hewan. Hal yang membedakan adalah organ yang digunakan. Tumbuhan menggunakan stomata sebagai tempat pertukaran gas sedangkan hewan menggunakan paru-paru. Tahapan respirasi meliputi glikolisis, siklus krebs dan transport elektron. Glikolisis merupakan tahap pemecahan karbohidrat/ glukosa untuk menghasilkan asam piruvat. Proses ini berlangsung di dalam sitoplasma. Asam piruvat selanjutnya membentuk asetil koenzim A melalui tahap dekarboksilasi oksidatif sebelum memasuki siklus krebs. Asetil koenzim A nantinya akan digunakan untuk pembentukan asam sitrat pada siklus Krebs. Tahap dekarboksilasi oksidatif dikenal juga sebagai tahap antara, yaitu peralihan dari tahap glikolisis menuju siklus krebs.

Tahap kedua respirasi adalah siklus krebs, terjadi di dalam matriks mitokondria. Melalui serangkaian reaksi kimia, asetil koenzim A (dari tahap dekarboksilasi oksidatif) membentuk produk berupa NADH, FADH₂ (Flavin Adenin Dinukleotida Hidrogen), ATP dan CO₂. NADH dan FADH₂ yang dihasilkan akan memasuki tahapan berikutnya yaitu transpor elektron. Tahap ketiga respirasi adalah transpor elektron, terjadi di dalam krista mitokondria. Pada tahap ini terjadi reduksi dan oksidasi dari NADH dan FADH₂ sehingga dihasilkan ATP sebagai sumber energi. ATP yang dihasilkan pada tahap ini lebih banyak dibandingkan tahap sebelumnya (glikolisis = 2 ATP dan siklus krebs = 2 ATP), yaitu sebanyak 30 ATP. Pada tahap ini juga dihasilkan H₂O sebagai produk akhir respirasi.

5.5 Metabolit Sekunder Tumbuhan

Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang disintesis oleh tumbuhan, dihasilkan dalam jumlah sedikit, pada kondisi tertentu dan tidak terlibat dalam proses pertumbuhan. Peranan metabolit sekunder yaitu melindungi tumbuhan dari organisme patogen dan stres lingkungan, sebagai zat pengatur tumbuh, menarik pollinator (hewan penyerbuk) dan juga sebagai molekul sinyal dalam komunikasi antar sel. Selain bermanfaat bagi tumbuhan, metabolit sekunder juga banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan dan industri.

Jenis metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman bervariasi. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa metabolit sekunder tumbuhan berasal dari golongan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Pemanfaatan metabolit sekunder terutama bidang kesehatan saat ini telah banyak dilakukan. Berbagai penelitian telah berhasil mengungkapkan efek terapi/obat dari metabolit sekunder tumbuhan, diantaranya sebagai antibakteri, antioksidan, antimalarial, antiinflamasi dan antidiabetes. Selain efek sebagai obat, metabolit sekunder juga banyak dimanfaatkan dalam bidang industri seperti kosmetik

dan suplemen makanan. Jenis metabolit sekunder tumbuhan dan manfaatnya diperlihatkan oleh Tabel 5.1

Tabel 5.1. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan dan manfaatnya

Golongan Metabolit Sekunder	Aktivitas Farmakologis	Referensi
Alkaloid - Catharanthine - Lunacrine - Isoquinoline	Antikanker Antikanker Antimalaria	Koel, 2020 Zubair <i>et al.</i> , 2016 Fadaeinasab <i>et al.</i> , 2016
Flavonoid/Fenolik - Hesperidin - Xanthone - Gingerol - Kumarin	Antidiabetes Antioksidan Antibakteri Antiinflamasi	Adriani <i>et al.</i> , 2022 Francik <i>et al.</i> , 2016 Rahmani <i>et al.</i> , 2014 Hasnaeni <i>et al.</i> , 2016
Minyak essensial - Chamomile oil - Lavender oil	Antioksidan Campuran bahan kosmetik Antiinflamasi Campuran bahan kosmetik	Firat, 2018 Cardia <i>et al.</i> , 2018
Steroid	Afrodisiak	Hasan, 2021
Triterpenoid - Asam asiatica	Antikanker	Liu <i>et al.</i> , 2020

Bab 6

Simplisia

6.1 Pengantar

Dalam Kimia bahan alam, *Pharmacognosy* merupakan salah satu ilmu yang mempelajari tentang obat yang berasal dari bahan alam. Perkembangan dan sejarah farmakognosi ini dapat dijelaskan dengan tiga Tahap, yaitu pada tahap peradaban kuno, nenek moyang kita menggunakan bagian dari tumbuhan maupun hewan untuk penyembuhan, yang disertai dengan sihir dan mantra dan berkembang terus sebagai resep rahasia yang tidak tertulis. Tahap kedua adalah tahap perkembangan zaman, nenek moyang kita menggunakan bagian tanaman berdasarkan pengalaman (empiris) sampai sekarang dikenal dengan *therapeutik agents*. Tahap sekarang, Pelajaran farmakognosi tidak berdasarkan tukang sihir/mistik melainkan suatu spesialisasi ilmu pendidikan farmasi.

Farmakognosi sangat erat kaitannya dengan ilmu biologi, seperti ilmu tentang bagian tanaman meliputi anatomi dan morfologi daun, batang, akar, buah, dan sebagainya. Disamping itu farmakognosi erat kaitannya dengan proses fotosintesis, lingkungan ekosistem tempat tumbuh suatu tanaman, hewan dan mineral, kandungan metabolit primer (karbohidrat, lipid, asam nukleat, protein), dan kandungan metabolit sekunder (flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, terpen, steroid dan kumarin). Topik yang paling banyak di bahas dalam farmakognosi adalah simplisia.

6.2 Definisi

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan (Depkes, RI, 1979). Berdasarkan sumbernya, simplisia dapat berasal dari tumbuhan, hewan dan mineral. Simplisia yang berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan disebut sebagai simplisia nabati. Misalnya *Psidium Folium* (tanaman asal *Psidium guajava*), *Zingiberis Rhizoma* (*Zingiberis officinalis*), *Curcuma Rhizoma* (tanaman asal *Curcuma domestica*), *Piperis nigri fructus* (Tanaman asal *Piper nigrum* L) dan sebagainya. Simplisia nabati dapat berupa bagian tanaman atau tanaman utuh, tetapi pada umumnya berupa bagian tanaman seperti akar, batang, kulit batang, bunga, kulit akar dan sebagainya. Sumber simplisia nabati dapat berasal dari tumbuhan budidaya dan tumbuhan liar. Kedua sumber simplisia ini mempunyai keuntungan dan kelemahan. Tanaman budidaya umumnya akan mengandung zat aktif atau komponen kimia yang seragam, Kerugian tanaman budidaya, mudah terserang hama sehingga diperlukan pestisida untuk mencegah parasit. Penggunaan pestisida menyebabkan tercemarnya simplisia dengan residu pestisida.

Tanaman liar tidak bisa menghasilkan zat aktif yang seragam. Tanaman liar merupakan tanaman yang tumbuh dengan sendirinya di hutan dan ditempat lain atau dipekarangan rumah sebagai tanaman hias dan bukan untuk tujuan sumber simplisia. Tanaman liar belum bisa menghasilkan simplisia dengan mutu yang memenuhi standar tetap sesuai yang dikendaki. Hal ini disebabkan kadar senyawa aktif tanaman liar tidak seragam karena dipengaruhi oleh umur tanaman. Dengan demikian aktivitas biologis yang dikehendaki bisa berubah ubah. Selain itu jenis senyawa aktif bisa berubah karena perbedaan lingkungan tempat tumbuhnya seperti ketinggian, keadaan tanah, iklim dll.

Selain simplisia nabati, terdapat pula simplisia hewani yang dapat berupa hewan utuh atau zat berguna lain yang dihasilkan oleh hewan tapi belum berupa zat kimia murni (Materia Medika Indonesia Jilid III, 1979) Contoh simplisia hewani adalah adeps Lanae dengan nama lain lemak bulu domba atau lanolin. Simplisia ini biasanya digunakan sebagai basis salep, bahan kosmetik atau krim. Malam kuning (*yellow bees wax*) diperoleh dari *Apis mellifera* (L) biasanya digunakan juga sebagai basis salep. Selain simplisia nabati dan simplisia hewani terdapat pula simplisia pelikan atau biasa disebut simplisia mineral. Simplisia ini berupa bahan pelican atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa bahan kimia murni. Contoh simplisia pelikan adalah paraffinum (hard wax) yang digunakan sebagai basis salep atau bahan penyalut kapsul atau tablet. Vaselinum digunakan sebagai emollient dan basis salep. Beberapa simplisia nabati, hewani dan pelican dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 6.1. Nama Simplisia Nabati, Tanaman Asal, dan Kegunaannya

Nama Simplisia nabati	Tanaman Asal	Kegunaannya
Piper Folium	<i>Piper betle</i>	Antibakteri, mimisan, ambaien, asam urat, antiseptic (Novita carolia, 2016)
Orthosiphon Folium	<i>Orthosiphon stamineus</i>	Diuretik, influenza, diabetes, penyakit kuning, batu empedu (Fahrauk F, et al, 2021)
Andrografis Herba	<i>Andrografis paniculata</i>	Antikanker, antidiabetes,

Nama Simplisia nabati	Tanaman Asal	Kegunaannya
Phaleria Fructus	<i>Phaleria macrocarpa</i>	antihipertensi, antibakteri (Putu, N.C. 2021)
Scurrula Herba	<i>Scurrula oortina</i>	Analgesik, antipiretik, antioksidan, imunostimulant, antibakteri (Jovie M Dumanauw, 2022)
Cinnamomum Cortex	<i>Cinnamomum burmanni</i>	Antioksidan, antitumor, antihipertensi (Simanjuntak, P <i>et al</i> , 2022)
Swietenia semen	<i>Swietenia mahagoni</i>	Antioksidan, antifungi, antitumor, antivirus antidiabetes (Draker, 2013; Bandara, 2011).
		Malaria, hipertensi, antidiabetes, diare, antipiretik, astringen, analgesic, antioksidan, (Bourdy <i>et al</i> , 2000), (Hasyim <i>et al</i> , 2013).

Tabel 6.2. Nama Simplisia Hewani, Asal, dan Kegunaannya

Nama Simplisia Hewani	Asal	Kegunaannya
Tyroidum	Kelenjar tiroid dari binatang menyusui	Pengobatan hypotiroidisme
Propolis (Beeglue, lem lebah)	<i>Apis mellifera</i> L	Hipolipidemia dan antidiabetes
Oleum Lecoris, cod Liver Oil	Hati ikan (Gadus morhual)	Mempercepat penyembuhan luka, dan anti nyeri
Ekstrak teripang (<i>Cucumber Sea</i>)	Strichopus Vatriegatus	Mengurangi pendarahan intramedular pada cedera tulang belakang tikus.
Mel Depuratum	<i>Apis mellipera</i> L	Sumber hidrat arang yang mudah dicerna
Chitosan	Kepiting	Desintegrant

Sumber: Tim Dosen FFS UHAMKA

Tabel 6.3. Nama Simplisia Pelikan, Asal, Kegunaannya

Nama Simplisia	Asal	Kegunaannya
Vaselinum	Petroleum atau serpihan yang mengandung minyak	Ointment basis. Emmolient
Paraffinum (hard wax)	Proses destilasi vakum atau uap petroleum	Basis salep, bahan penyalut tablet & kapsul

Sumber: Tim Dosen FFS UHAMKA

6.3 Tatanama Simplisia

Dalam Matera Medika Indonesia ed VI, nama latin simplisia ditetapkan dengan menyebutkan nama marga (genus) dan nama jenis (spesies) diikuti oleh bagian tanaman yang digunakan. Contoh simplisia biji pinang (nama Indonesia), nama latin *areca catecu*, bagian yang digunakan adalah biji (semen) sehingga nama simplisianya adalah *Areca Semen*. Ketentuan ini tidak berlaku bagi simplisia dari tanaman yang berbeda beda marganya maupun dari eksudat tanaman. Nama latin simplisia hewani dan simplisia pelikan ditetapkan dengan menyebutkan nama latin yang paling umum dari simplisia tersebut.

Contoh pemberian nama simplisia:

<u>Nama Tanaman</u> <u>Simplisia</u>	<u>Nama Bagian Tanaman</u>	<u>Nama</u>
<i>Zingiberis officinalis</i> Rhizoma	Rhizoma	Zingiber
<i>Cinchonae officinalis</i>	Cortex	Cinchona Cortex
<i>Digitalis purpurea</i> Folium	Folium	Digitalis

Rhizoma, Cortex, dan Folium adalah nama latin bagian tanaman. Selain itu terdapat umbi lapis (Bulbus) seperti Alii Sativi Bulbus dari tanaman *Allium sativum*, kayu (Lignum) seperti Santali Lignum dari tanaman *Santalum album*, Batang (Caulis) seperti Tinosporae Caulis dari tanaman *Tinospora cordifolia*, seluruh tanaman (Herba) seperti Andrograpidis Herba dari tanaman *Andrographis paniculata*, Akar (Radix) seperti Imperatae Radix dari tanaman *Imperata cylindrica* L. pati (Amilum) seperti Amilum manihot dari tanaman *Manihot esculenta* Crantz. Bunga (Flos) seperti Caryophylli Flos dari tanaman *Eugenia caryophyllus* (Spreng).

6.4 Penyiapan Simplisia

Penyiapan simplisia nabati meliputi:

- a. **Pengumpulan bahan baku** tanaman. Pada tahap ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan terutama yang berhubungan dengan zat aktif dari simplisia seperti umur tanaman saat dipanen, waktu, cara panen, dan penanganan pasca panen serta lingkungan tempat tumbuh tanaman. Hal ini karena sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas bahan baku simplisia.

Kandungan senyawa aktif dalam suatu tanaman bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh umur, bagian tanaman yang digunakan, dan waktu pasca panen. Waktu yang tepat

untuk panen adalah pada saat senyawa bioaktif berada dalam jumlah maksimal pada organ yang dikumpulkan. Sedangkan organ tanaman sangat bergantung pada umur tanaman tersebut. Ada beberapa pedoman panen seperti Rimpang, biasanya dipanen pada saat mengeringnya bagian tanaman diatas permukaan tanah atau pada proses pertumbuhannya berhenti atau pada saat umur tanaman mencapai 8 sampai 10 bulan. Contoh temulawak, kunyit, kencur, jahe, dan lain-lain. Akar dan Umbi lapis waktu dan cara panennya sama dengan Rimpang. Buah biasanya dipanen setelah masak dengan cara dipetik. Beberapa hal perlu diperhatikan untuk pemanenan buah jangan dipanen sebelum masak karena akan mengurangi kualitas dan kuantitas buah itu sendiri. Kalau buah dipanen terlambat juga dapat menurunkan kualitas karena terjadi perombakan zat aktif menjadi zat lain. Namun ada beberapa tanaman pada kondisi tertentu sudah bisa dipanen seperti Merica hitam (*Piper nigrum*) dipanen saat menjelang masak. Cucumis sativu dipanen saat buah berubah bentuk. Daun dipanen tergantung tanamannya, tetapi secara umum daun dipanen setelah tanaman tumbuh maksimal. Kandungan kimia daun biasanya maksimal pada saat berlangsungnya proses fotosintesis. Pada daun tertentu seperti *Atropa belladonna* dipanen saat tanaman berbunga dan sebelum buah menjadi masak. Kadar alkaloid dari *Atropa belladonna* maksimal pada pucuk daun. Untuk tanaman *Arthosiphon stamineus* (kumis kucing), pucuk daun dipanen pada saat terjadi perubahan pertumbuhan dari vegetatif ke generatif (warna pucuk daun berubah menjadi warna daun yang tua). Bunga (flos) dipanen sebelum atau sesudah mekar. Herba dipanen sebelum tanaman berbunga dan pada saat pertumbuhan vegetatif tanaman sudah maksimal. Panen terlalu dini akan menghasilkan zat aktif berkualitas rendah dan panen yang terlambat akan membuat batang sudah berkayu.

- b. Sortasi basah** bertujuan untuk memisahkan dan membersihkan segala pengotor seperti rumput, bagian tanaman lain yang melekat dan tidak diperlukan, atau rusak dan juga pengotor seperti tanah, kerikil. Pengotor dari tanah harus dibersihkan untuk mengurangi mikroba awal karena mengandung mikroba dalam jumlah yang besar.
- c. Pencucian** bertujuan untuk membersihkan sisa-sisa tanah yang melekat dan juga sisa pestisida lainnya. Sumber air biasanya dari air sumur, air PAM, dan dari mata air. Dari mata air biasanya tercemar mikroba dan pestisida, air sumur biasanya tercemar mikroba dan limbah, sedangkan air PAM biasanya tercemar kapur dan klor.
- d. Pengubahan bentuk** bertujuan memperluas permukaan bahan baku sehingga cepat kering. Dapat berupa perajangan (rampang), seperti temulawak, kencur, kunyit, biasanya dilakukan perajangan dengan menggunakan pisau sampai diperoleh irisan rampang dengan ukuran tertentu. Irisan yang terlalu tipis dapat mempercepat pengeringan akan tetapi dapat pula menghilangkan zat aktif yang mudah menguap. Sehingga irisan untuk rampang tidak boleh terlalu tipis. Temulawak biasanya dirajang dengan ukuran 7-8 mm, kencur, kunyit dan jahe biasanya 3-5 mm. Bentuk irisan juga mempengaruhi percepatan pengeringan, misalnya bentuk irisan slice lebih cepat kering dibanding bentuk split. pengupasan (buah) biasanya dilakukan pada kulit buah, kulit kayu. Pemotongan seperti akar, kyu, kulit kayu, batang, penyerutan biasanya dilakukan pada bagian tanaman kayu, pemiprilan biasanya dilakukan pada jagung untuk memisahkan dari tongkol nya. pemecahan seperti pada biji dan kayu.
- e. Pengeringan** bertujuan untuk mengurangi kadar air simplisia biasanya sampai 5 dan mencegah pertumbuhan jamur. Kadar air kurang dari 5% dapat menghambat proses

pembusukan karena tidak ditumbuhi oleh kapang dan bakteri. Selain itu simplisia yang diperoleh tidak mudah rusak dan awet dalam jangka waktu yang lama. Selain untuk mengurangi kadar air pengeringan juga dapat menghentikan reaksi enzimatik yang menguraikan senyawa bioaktif sehingga mengurangi mutu simplisia. Teknik pengeringan dapat dilakukan secara buatan dan secara alami. Secara alamiah menggunakan matahari secara langsung ataupun dengan diangin-anginkan dan dibawah matahari secara tidak langsung. Pengeringan dengan sinar matahari secara langsung seperti kayu, kulit kayu, biji, lumut, thallus dan sebagainya. Pengeringan dibawah sinar matahari secara tidak langsung contohnya rimpang. Pengeringan dengan diangin-anginkan seperti daun, bunga, dan bahan aktif yang tidak tahan pemanasan atau dengan kata lain bahan aktif yang mudah menguap. Sedangkan pengeringan secara artifisial biasanya menggunakan blower dan oven pada suhu maksimum 40-60°C (tergantung pada jenis bahan) biasanya dengan suhu ini waktu yang digunakan 8-10 jam. Suhu pengeringan mempunyai peranan penting untuk menjaga mutu simplisia (Rizki F, dkk, 2020). Suhu yang terlalu tinggi akan menurunkan nilai gizi simplisia, sedangkan suhu yang terlalu rendah akan menyebabkan simplisia cepat membusuk (Winarno, 2004). Tempat pengeringan simplisia disarankan terbuat dari anyaman bambu yang dilubangi untuk sirkulasi udara, dan tidak menggunakan logam untuk mencegah zat aktif rusak. Waktu pengeringan bervariasi tergantung jenis bahannya. Pengeringan yang salah akan menyebabkan face hardening. Beberapa faktor yang mempengaruhi pengeringan seperti waktu pengeringan, suhu, kelembaban udara dan bahan, sirkulasi udara, ketebalan bahan, dan luas permukaan bahan.

- f. **Sortasi kering** merupakan pemilahan bahan yang rusak atau terlalu gosong setelah dikeringkan.
- g. **Pengepakan dan penyimpanan** baik harus diperhatikan untuk mencegah menurunnya mutu simplisia pada saat penyimpanan. Wadah yang bersih, kedap udara sangat dianjurkan dan tidak dianjurkan untuk wadah dari logam karena dapat berpengaruh terhadap senyawa aktif. Ruang penyimpanan simplisia perlu diperhatikan. Tekanan udara luar ruang harus lebih tinggi dari tekanan udara luar. sistem sirkulasi udara harus baik, suhu rendah, dan kelembaban relatif rendah.

6.5 Pemeriksaan Mutu Simplisia

Pemeriksaan mutu simplisia terdiri dari parameter spesifik dan parameter non spesifik. Parameter spesifik dapat berupa identifikasi bahan, analisis bahan dan uji kemurnian. Parameter identifikasi meliputi identifikasi organoleptik seperti bentuk, bau, rasa dan warna guna pengenalan awal yang seobyektif mungkin atau dengan kata lain identifikasi simplisia dapat menunjukkan kebenaran bahan baku obat simplisia sehingga kualitas dan keamanannya bisa terjamin. Selain identifikasi secara organoleptik, dibutuhkan juga identifikasi mikroskopik dan makroskopik.

Uji mikroskopik dilakukan dengan menggunakan mikroskopik yang derajat pembesarannya disesuaikan dengan keperluan. Pemeriksaan mikroskopik bertujuan untuk melihat fragmen-fragmen penanda sel seperti dinding sel, bentuk sel, jaringan, isi sel dan lain lain. Simplisia yang dapat diuji berupa sayatan melintang, radial, paradermal, membujur ataupun serbuk (Sutomo, *et al*, 2019). Sayatan secara membujur pada daun bisa menunjukkan adanya fragmen-fragmen seperti stomata, Kristal kalsium oksalat dan berkas pembuluh, epidermis (Helmi N, dkk, 2021). Dari pengujian ini akan diketahui jenis simplisia berdasarkan fragmen pragenal spesifik

masing-masing simplisia sehingga dapat mencegah pemalsuan simplisia (Safriana, dkk, 2021).

Identifikasi secara makroskopik bertujuan melihat karakter dan cirri khas dari simplisia itu sendiri. Contoh pengujian secara makroskopik pada daun sangkareho. Secara makroskopik daun ini memiliki karakter seperti warna hijau tua pada bagian permukaan atas, dan berwarna muda pada bagian bawah daun, bentuk lonjong, permukaan daun agak berambut (Helma N, dkk, 2021).

Identifikasi secara kimia meliputi reaksi warna, reaksi kompleks, dan reaksi pengendapan, identifikasi secara biologi meliputi uji cemaran bakteri, identifikasi secara fisika meliputi kelarutan, indeks bias, bobot jenis, titik lebur, mikrosublimesi dan rekristalisasi.

Analisis bahan pada pemeriksaan mutu simplisia dapat berupa standarisasi, analisis secara kualitatif jenis konstituen dan analisis secara kuantitatif berupa kadar total dari kandungan kimia seperti golongan flavonoid, golongan terpenoid, golongan tannin, golongan fenol, dan golongan saponin.. Untuk uji kemurnian tidak lain adalah pemeriksaan metabolit primer dan metabolit sekunder yang dapat berupa kromatografi untuk memberikan gambaran awal komposisi kandungan kimia berdasarkan pola kromatogram.

Parameter non spesifik adalah semua aspek yang tidak berhubungan dengan aktivitas farmakologi, namun mempengaruhi aspek stabilitas dan keamanan simplisia. Parameter ini meliputi susut pengeringan, yaitu hasil dari pengeringan bobot sampel basah dikurangi dengan bobot sampel kering setelah pemanasan pada suhu 105°C selama 30 menit sampai diperoleh bobot konstan dan dinyatakan dalam persen (Depkes RI 2008). Perlakuan ini menunjukkan besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan. Senyawa yang hilang seperti air dan senyawa senyawa yang mudah menguap

(Eko srisulastri, dkk 2016). Hasil susut pengeringan menurut Farmakope Herbal Indonesia (FHI) yaitu tidak lebih dari 10 %. Nilai kadar abu dapat menentukan kemurnian bahan.

Penentuan kadar abu, merupakan pemanasan suatu bahan pada suhu tinggi sehingga mendestruksi senyawa organik dan yang tertinggal adalah senyawa anorganik. Perlakuan ini bertujuan menentukan kandungan mineral internal dan eksternal.

Penentuan kadar air merupakan parameter non spesifik untuk menentukan residu air setelah proses pengeringan. Penentuan kadar air umumnya menggunakan metode gravimetric, titrasi dan destilasi.

Pengantar Farmasi Fisik

7.1 Pengantar

Farmasi Fisik menggabungkan ilmu fisika dan ilmu farmasi dimana ilmu Fisika menjelaskan suatu sifat fisika suatu zat yang ditinjau dari sifat molekulnya atau sifat turunannya. Sedangkan, ilmu farmasi merupakan ilmu Kesehatan yang menjelaskan sistem obat diproduksi, serta menjelaskan secara spesifik senyawa farmasi sehingga menjadikan suatu produk farmasi jadi yang bisa digaunkan dan didistribusikan di masyarakat atau pasar. Kombinasi ke 2 ilmu tersebut menjadikan obat-obatan memiliki standar yang bermutu, memiliki khasiat yang optimal dan menjaga stabilitas sangat baik. Bab ini akan menjelaskan gambaran pengantar untuk farmakofisika, karena menjadi bagian penting yang harus dipelajari dalam farmakologi. Ilmu tentang sifat dan karakteristik suatu molekul zat obat menjadi dasar untuk melakukan formulasi produk obat hal ini menjadi penting karena karakteristik fisik molekul obat akan mempengaruhi aspek formulasinya untuk menjadi produk farmasi yang dapat diterima. Setelah membaca dan mempelajari bab ini, pembaca diharapkan akan mampu mengetahui secara spesifik karakteristik suatu obat sehingga mampu membuat suatu formulasi obat uji berdasarkan sifat fisik molekul obat. Secara khusus, saya selaku penulis berharap pembaca dapat menjelaskan ilmu dasar farmakofisika dan menjelaskan sifat fisik suatu molekul obat.

7.2 Mengetahui Farmasi Fisika

Taukah Anda istilah dari farmasi fisik? Ya...Farmasi fisika menjadi salah satu panduan untuk memahami karakteristik ilmu Farmasi sebagai analoginya untuk menjelaskan apakah bensin itu asli murni atau palsu, kita pasti tahu cara untuk menentukan suatu zat itu murni. Salah satu caranya adalah menentukan berat jenis bensin tersebut menggunakan suatu alat yaitu piknometer atau hidrometer. Nah, metode pengukuran ini dijelaskan dalam farmasi fisik. Tes dasar yang dilakukan diimplementasikan dari sifat fisik molekul obat dan diterapkan pada produk farmasi. Farmasi Fisik adalah cabang ilmu farmasi dan tidak terlepas dari dunia kedokteran karena farmasi fisik juga menjadi bagian inti dari ilmu kedokteran. Jika kita melihat apotek yang menyediakan berbagai obat-obatan guna memberikan penyembuhan pada berbagai penyakit. Kita ketahui bahwa apotek akan menyediakan obat yang disesuaikan dengan jenis penyakit tertentu, sesuai kebutuhan dan perkembangan teknologi yang terkini. Farmasi bukan hanya ilmu pasti, tetapi juga ilmu terapan yang mengembangkan ilmu terapan ketika ilmu itu merupakan kombinasi antara ilmu eksakta dan seni.

Farmasi juga membutuhkan ilmu dasar seperti fisika, biologi, kedokteran, ilmu manajemen, kimia, teknik dan seni. Salah satu ilmu yang dapat digabungkan menjadi ilmu yang disebut farmakofisika. Farmasi fisik adalah ilmu yang mempelajari mekanisme bahan dicampur dengan bahan dan/atau pelarut yang lain, proses formulasi farmasi baik formulasi padat, cair, semi padat dan steril yang diformulasikan., mengidentifikasi bahan farmasi, menguji formulasi secara *in vitro* dan *in vivo*, dan mengidentifikasi, menganalisis, dan menstandarisasi obat-obatan dan terapi serta distribusi dan penggunaannya yang aman. Jika melihat pengertian dari farmasi diketahui bahwa farmasi berasal dari bahasa Yunani *pharmakon*, artinya medica atau obat. Sedangkan

ilmu Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat fisik materi. Dengan demikian, farmasi fisika menjadi bidang studi atau ilmu tentang hubungan antara fisika (sifat fisik) dan farmasi (farmasi, farmakokinetik, dan farmakodinamik), studi tentang senyawa organik dan anorganik yang terkait dengan sifat fisiknya Mempelajari analisis kualitatif dan kuantitatif. Seperti analisis pembuatan produk akhir dan pengujian formulasi. Dengan perkembangan teknologi, fisika farmasi juga harus berkembang, tidak hanya membutuhkan penelitian tentang teknologi farmasi, tetapi juga bagaimana sistem pengiriman bekerja dan merespons pasien. Misalnya, teknologi pengiriman obat molekuler, skala, dan mikroskopis. Apakah anda mengerti apa yang dimaksud dengan farmakofisika?Jadi ilmu ini merupakan perpaduan antara fisika dasar dan farmakologi. Selain itu, pengetahuan ini berkembang seiring waktu dan teknologi berkembang. Jadi pengetahuan ini bukanlah pengetahuan yang stagnan tetapi pengetahuan yang berkembang.

7.3 Kaitan Ilmu Farmasi Dengan Fisika

Dari penjelasan di atas, tahukah Anda kaitan yang tak terpisahkan antara farmasi dan fisika? Ilmu kefarmasian berkaitan erat dengan fisika, dan setiap senyawa farmasi memiliki sifat fisik yang berbeda, dan sifat fisik ini sangat mempengaruhi metode perancangan dan formulasi obat, yang pada gilirannya mempengaruhi khasiat dan stabilitas obat. Sifat fisika senyawa obat meliputi massa jenis, momen dipol, konstanta dielektrik, indeks bias, rotasi optik, kelarutan, titik leleh, titik didih, dan pH.

Sifat-sifat ini adalah dasar untuk formulasi obat. Sifat fisik ini menentukan kemurnian zat yang digunakan sebagai obat. Oleh karena itu, dengan mengukur sifat fisis di atas, kita dapat menentukan apakah suatu zat murni atau palsu. Selain itu, berdasarkan sifat fisik yang tercantum di atas, apoteker akan

meresepkan zat yang mungkin atau tidak dapat diproses menjadi formulasi yang pada akhirnya menghasilkan obat-obatan yang berkualitas tinggi dan manjur.

7.4 Fungsi dan Manfaat Farmasi Fisik

Hasil penjelasan dan pengenalan farmasi fisik yang telah diuraikan di atas, farma fisik memiliki fungsi dan manfaat penting dalam dunia kefarmasian dimana farmasi fisik menguraikan sifat fisik dari berbagai zat yang digunakan dalam pembuatan obat saat akan digunakan sebagai obat. Selain itu, menguraikan evaluasi akhir bentuk sediaan dan obat untuk memastikan pengiriman obat yang terstandar, aman dan stabil kepada masyarakat khususnya pasien. Adapun beberapa peranan Farmasi fisik dalam keilmuan farmasi antara lain:

- a. Fisika Farmasi mendeskripsikan sifat-sifat bahan aktif dan excipien (excipien) sehingga dapat dikombinasikan untuk menghasilkan produk farmasi yang aman, efektif dan bermutu tinggi. Misalnya mengenai pelarutan bahan aktif. Fisika Farmasi menyelidiki cara untuk membantu kelarutan senyawa. alkohol, gliserin, dan sebagainya. Beberapa fungsi farmasi fisik dalam penerapannya antara lain:
 - 1) Pemilihan zat berupa turunan berupa garam. Misalnya, bentuk dasar zat seperti piridoksin, yang tidak larut dalam air.
 - 2) Kelarutan didukung oleh reaksi kompleks. B. Yodium (I₂) tidak larut dalam air, tetapi ketika kalium iodida (KI) ditambahkan, reaksi kompleks terjadi dan yodium menjadi larut dalam air.
 - 3) Selain itu, melakukan formulasi untuk zat yang tidak larut air yaitu formulasi suspensi.
- b. Farmasi fisik mempelajari cara pengujian sifat molekuler zat obat untuk memastikan kemurnian senyawa sehingga senyawa akan memenuhi standar dan persyaratan. Beberapa

pengujian antara lain: pengukuran indeks bias dengan alat refraktometer, rotasi optik dengan alat polarimeter, densitas dengan alat piknometer, dan viskositas larutan dengan alat viskometer.

c. Fisika Farmasi mempelajari stabilitas fisik (termasuk kinetika kimia) obat yang dipasarkan. Ini memungkinkan formulasi bertahan lama tanpa mengubah efektivitas efek zat. Obat yang diproduksi tentunya harus stabil selama proses distribusi obat, sehingga Ketika obat sampai ke pasien dapat tetap stabil tanpa kehilangan aktivitas atau kerusakan bahan aktif. Beberapa poin dapat ditentukan melalui penerapan kefarmasian antara lain:

- 1) Waktu penghabisan berdasarkan pengujian formulasi di bawah berbagai kondisi kinetik kimia. • Pengukuran kadar obat dengan spektrofotometer.
- 2) Pengujian partikel zat berupa ukuran partikel dalam pembuatan tablet. Menguji keefektifan zat yang larut dalam cairan tubuh manusia dalam formulasi. Ilmu ini meliputi pengujian disolusi obat. Tes ini menunjukkan seberapa cepat suatu formulasi melarutkan suatu zat sehingga dapat berfungsi dalam tubuh manusia. Misalnya, pengujian stabilitas fisik adalah pengujian formulasi emulsi yang dikenal sebagai kondisi stres. H. Sediaan terkena dua suhu yang berbeda dari 25°C dan 40°C selama setidaknya 10 siklus.

Pengantar Biologi Farmasi

Biologi farmasi merupakan salah satu pokok bahasan di bidang farmasi. Pokok bahasan biologi farmasi meliputi: botani farmasi yang didalamnya menjelaskan tentang anatomi dan morfologi tumbuhan, farmakognosi, fitokimia, budidaya tanaman obat, farmasi bahari, obat tradisional, dan pengembangan obat herbal.

8.1 Botani Farmasi

Botani merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang tumbuhan dan peran tumbuhan bagi kehidupan. Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang penting bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Pada botani farmasi akan dibahas mengenai anatomi tumbuhan, struktur tumbuhan dan morfologi tumbuhan.

Spermatophyta atau biasa dikenal sebagai tumbuhan berbiji merupakan makhluk hidup yang paling penting dalam kehidupan. Dalam kehidupan manusia fungsi paling penting dari tumbuhan ialah memanfaatkan energi dari matahari untuk diubah menjadi karbohidrat, lemak dan protein. Pada tubuh tumbuhan, kumpulan sel-sel bersatu menjadi jaringan. Pada jaringan tumbuhan, sel-sel dengan struktur yang sama

melakukan fungsi yang sama. Kumpulan dari jaringan bergabung menjadi organ dan sistem organ. Tumbuhan dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian vegetatif untuk pertumbuhan yang meliputi akar, batang dan daun. Kedua, bagian vegetatif sebagai alat reproduksi yang meliputi bunga, buah dan biji. Organ akar, batang dan daun berperan dalam produksi, pengangkut, pengedar dan penyimpanan makanan sehingga disebut alat hara atau *organum nutritivum*.

8.2 Daun

Daun pada tumbuhan umumnya tipis dan melebar, yang diketahui kaya akan zat hijau yang dinamakan klorofil, namun tidak semua daun berwarna hijau. Uniknya, daun pada tumbuhan, hanya terdapat pada batang saja dan tidak terdapat di bagian lain tumbuhan. Daun yang menua dan gugur, akan digantikan oleh daun yang baru dan muda yang umumnya jumlahnya melebihi jumlah daun yang telah gugur, inilah yang menyebabkan tajuk pohon semakin rindang. Daun itu sendiri memiliki beberapa fungsi penting, yaitu: 1) mengambil zat makanan atau resorpsi, terutama yang berwujud zat gas (CO₂), 2) mengolah zat makanan atau asimilasi, 3) proses respirasi (pernapasan), 4) transpirasi atau penguapan air, dan 5) untuk beberapa tumbuhan, berfungsi sebagai alat berkembang biak seperti pada tumbuhan Begonia.

Dilihat dari bagiannya, daun dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: pelepah daun atau upih daun atau vagina daun, tangkai daun atau petiolus dan helaian daun atau lamina. Salah satu tumbuhan yang memiliki daun lengkap adalah pohon pisang *Musa paradisiaca* L, pinang *Areca catechu* L., dan bambu *Bambusa* sp. Adapun yang termasuk pada tumbuhan dengan daun tidak lengkap banyak dijumpa dan umumnya tidak ada satu atau dua bagian daun. Beberapa susunan daun tidak lengkap antara lain: 1) memiliki tangkai dan helaian saja, contohnya pohon nangka *Artocarpus integra* Merr., 2) hanya memiliki pelepah helaian

daun saja, contohnya pada tumbuhan padi *Oryza sativa* L. dan jagung *Zea mays* L., 3) hanya memiliki helaian daun saja, contohnya tumbuhan biduri *Calotropis gigantea* R. Br., dan 4) hanya memiliki tangkai daun saja, contohnya Akasia *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Pelepah daun memiliki beberapa fungsi, diantaranya: pelindung kuncup muda, contohnya tumbuhan tebu *Saccharum officinarum* L. dan pemberi kekuatan batang tumbuhan, contohnya pisang *Musa paradisiacal* L. Bagian lainnya adalah tangkai daun yaitu bagian daun yang mendukung helaian daun dan berperan dalam menempatkan helaian daun di posisi, hingga dapat memperoleh cahaya matahari yang banyak. Dilihat dari bentuknya dan ukurannya, tangkai daun memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda bergantung jenis tumbuhannya. Banyak tumbuhan memiliki bentuk silinder pada tangkai daun dengan sisi bagian atas agak pipih serta menebal di bagian pangkalnya. Berdasarkan penampang melintang ada tangkai daun berbentuk bulat dengan rongga ditengahnya seperti pada tangkai daun pepaya *Carica papaya* L., berbentuk pipih dengan bagian tepi melebar atau bersayap contohnya pada tangkai daun jeruk *Citrus* sp., berbentuk setengah lingkaran, contohnya pohon pisang. Terdapat pula tangkai daun yang menebal di pangkal dan bagian ujung, contohnya daun pohon kupu-kupu (*Bauhinia purpurea* L.). Dilihat dari penampang permukaannya, tangkai daun memperlihatkan ada kerutan, sisik, rambut, lentisel dan beberapa bagian lain.

Tumbuhan memiliki lamina atau helaian daun yang berbeda-beda, termasuk bentuk, ukuran dan warnanya. Namun jarang ditemukan dua jenis tumbuh-tumbuhan yang helaian daunnya persis sama bentuk dan warnanya. Lamina atau helaian daun adalah bagian daun terpenting. Ada beberapa pohon yang memiliki helaian daun saja, contohnya pisang, namun juga terdapat pohon yang memiliki ribuan daun, contohnya pohon beringin *Ficus benjamina* L. Tumbuhan lobak *Raphanus sativus* L., diketahui memiliki daun dekat permukaan

tanah yang besar dan letaknya jauh dari tanah. Selain itu, terdapat tumbuhan muda yang memiliki bentuk daun berbeda setelah menua. Pada pohon nangka *Artocarpus integra* Merr. dan pohon benda *Artocarpus elastic* Reinw., daun muda memiliki bagian tepi bertoreh dan bertepi rata. Tumbuhan yang menunjukkan bentuk daun yang berbeda dalam satu pohon, dikatakan menunjukkan sifat heterofili, juga terdapat di cabang yang berbeda, sedangkan untuk tumbuhan di satu cabang yang terdapat dua macam bentuk daun bersifat anisofili. Pada praktikum umumnya istilah heterofili dan anisofili disamakan saja. Sifat dari daun dapat dipakai sebagai petunjuk untuk mengenal suatu jenis tumbuhan. Sifat daun yang perlu diamati adalah: 1) *circumscription* atau bentuk helaianya, 2) *apex* atau bentuk ujung daun, 3) *basis* atau bentuk pangkal daun, 4) *nervatio* atau *venatio* atau susunan tulang daunnya, 4) *margo* atau bentuk tepi daun, 5) *intervenium* atau daging daunnya, dan 6) kondisi permukaan atas dan bawah daun seperti gundul, berambut, warna, dan lainnya.

Dilihat dari letak daun yang terlebar, dibedakan ke dalam 4 kategori daun, yaitu: 1) daun dengan bagian terlebar di tengah helaian daun yang bangun seperti bulat atau bundar atau *orbicularis*, perisai atau *peltatus*, jorong atau *ovalis* atau *ellipticus*, memanjang atau *oblongus* dan bangun lanset atau *lanceolatus*. 2) daun dengan bagian terlebar di bagian bawah tengah helaian daun yang meliputi pangkal daun tidak bertoreh: berbentuk bangun bulat telur atau *ovatus*, bentuk segitiga atau *triangularis*, bentuk delta atau *deltoideus*, dan belah ketupat atau *rhomboideus*, sedangkan apabila bertoreh atau berlekuk memiliki bentuk bangun jantung atau *cordatus*, bangun anak panah atau *sagittatus*, bangun tombak atau *hastatus*, bertelinga atau *auriculatus*, dan bangun ginjal atau *reniformis*. 3) daun dengan bagian terlebar di bagian tengah helaian daun yang umumnya berbentuk bulat telur sungsang atau *obovatus*, segitiga terbalik atau pasak atau *cuneatus*,

bentuk jantung sungsang atau obcordatus, dan bentuk bangun spatel atau spathulatus. 4) daun tanpa ada bagian terlebar, yaitu kondisi daun yang sama lebar dari bagian ujung ke pangkal, contohnya bentuk pita atau ligulatus, bentuk garis atau linearis, seperti pedang atau ensiformis, bentuk jarum atau acerosus dan seperti paku atau subulatus.

Ujung daun dapat pula memperlihatkan bentuk yang beraneka rupa. Bentuk-bentuk ujung daun yang sering kita jumpai ialah: a. runcing (*acutus*), jika kedua tepi daun di kanan kiri ibu tulang sedikit demi sedikit menuju ke atas dan pertemuannya pada puncak daun membentuk suatu sudut lancip (lebih kecil dari 90°). Ujung daun yang runcing lazim kita dapati pada daun-daun bangun: bulat memanjang, lanset, segitiga, delta, belah ketupat, dll. Misalnya ujung daun oleander (*Nerium oleander* L.) b. meruncing (*acuminatus*), seperti pada ujung yang runcing, tetapi titik pertemuan kedua tepi daunnya jauh lebih tinggi dari dugaan, hingga ujung daun nampak sempit panjang dan runcing, misalnya ujung daun sirsat (*Annona muricata* L.) c. tumpul (*obtusus*), tepi daun yang semula masih agak jauh dari ibu tulang, cepat menuju ke suatu titik pertemuan, hingga terbentuk sudut yang tumpul (lebih besar dari 90°), sering kita jumpai pada daun bangun bulat telur terbalik atau bangun sudip, misalnya ujung daun sawo kecil (*Manilkara kauki* Dub.) d. membulat (*rotundatus*), seperti pada ujung yang tumpul, tetapi tidak terbentuk sudut sama sekali, hingga ujung daun merupakan semacam suatu busur, terdapat pada daun yang bulat atau jorong, atau pada daun bangun ginjal, misalnya ujung daun kaki kuda (*Centella asiatica* Urb.), ujung daun teratai besar (*Nelumbium nelumbo* Druce.) 5 e. romping (*truncatus*), ujung daun tampak sebagai garis yang rata, misalnya ujung anak daun semanggi (*Masilea crenata* Presl.), daun jambu monyet (*Anacardium occidentale* L.) f. terbelah (*retusus*), ujung daun justru memperlihatkan suatu lekukan, kadang-kadang amat jelas, misalnya ujung daun

sidaguri (*Sida retusa* L.), kadang-kadang terbelahnya ujung hanya akan kelihatan jelas jika diadakan pemeriksaan yang teliti, misalnya ujung daun bayam (*Amaranthus hybridus* L.) g. berduri (*mucronatus*), yaitu jika ujung daun ditutup dengan suatu bagian yang runcing keras, merupakan suatu durii, misalnya ujung daun nenas sebrang (*Agave* sp.) 7. Pangkal Daun (Basis folii) Pangkal daun dibedakan dalam : 1. Yang tepi daunnya di bagian itu tidak pernah bertemu, tetapi terpisah oleh pangkal ibu tulang/ujung tangkai daun. Dalam keadaan demikiann pangkal daun dapat : a. Runcing (*acutus*), biasanya terdapat pada daun bangun memanjang, lanset, belah ketupat, dll b. Meruncing (*acuminatus*), biasanya pada daun bangun bulat telur sungsang atau daun bangun sudip c. Tumpul (*obtusus*), pada daun-daun bangun bulat telur, jorong d. Membulat (*rotundatus*), pada daun-daun bangun bulat, jorong dan bulat telur e. Rompong atau rata (*truncatus*), pada daun-daun bangun segitiga, delta, tombak f. Berlekuk (*emarginatus*), pada daun-daun bangun jantung, ginjal, anak panah 2. Yang tepi daunnya dapat bertemu dan berlekatan satu sama lain : a. Pertemuan tepi daun pada pangkal terjadi pada sisi yang sama terhadap batang sesuai dengan letak daun pada batang tadi, seperti lazim dapat kita lihat pada daun-daun bangun perisai, b. Pertemuan tepi daun terjadi pada sisi seberang batang yang berlawanan atau berhadapan dengan letak daunnya. Dalam hal ini tampaknya seperti pangkal daun tertembus oleh batangnya (*perfoliatus*)

Pangkal daun dibedakan dalam : 1. Yang tepi daunnya di bagian itu tidak pernah bertemu, tetapi terpisah oleh pangkal ibu tulang/ujung tangkai daun. Dalam keadaan demikiann pangkal daun dapat : a. Runcing (*acutus*), biasanya terdapat pada daun bangun memanjang, lanset, belah ketupat, dll b. Meruncing (*acuminatus*), biasanya pada daun bangun bulat telur sungsang atau daun bangun sudip c. Tumpul (*obtusus*), pada daun-daun bangun bulat telur, jorong d. Membulat

(rotundatus), pada daun-daun bangun bulat, jorong dan bulat telur e. Rompong atau rata (truncatus), pada daun-daun bangun segitiga, delta, tombak f. Berlekuk (emarginatus), pada daun-daun bangun jantung, ginjal, anak panah 2. Yang tepi daunnya dapat bertemu dan berlekatan satu sama lain : a. Pertemuan tepi daun pada pangkal terjadi pada sisi yang sama terhadap batang sesuai dengan letak daun pada batang tadi, seperti lazim dapat kita lihat pada daun-daun bangun perisai, b. Pertemuan tepi daun terjadi pada sisi seberang batang yang berlawanan atau berhadapan dengan letak daunnya. Dalam hal ini tampaknya seperti pangkal daun tertembus oleh batangnya (perfoliatus).

Tulang-tulang daun adalah bagian daun yang berguna untuk: Memberi kekuatan pada daun, seperti pula halnya dengan tulang-tulang hewan dan manusia, oleh sebab itu seluruh tulang-tulang pada daun dinamakan pula rangka daun (*skeleton*) di samping sebagai penguat, tulang-tulang daun itu sesungguhnya adalah berkas-berkas pembuluh yang berfungsi sebagai jalan untuk pengangkutan zat-zat, yaitu : - Jalan pengangkutan zat-zat yang diambil tumbuhan dari tanah, ialah air beserta garam-garam yang terlarut didalamnya - Jalan pengangkutan hasil-hasil asimilasi dari tempat pembuatannya, yaitu dari daun ke bagian-bagian lain yang memerlukan zat-zat itu.

Untuk membuat diagramnya batang tumbuhan harus dipandang sebagai kerucut yang memanjang, dengan buku-buku batangnya sebagai lingkaran-lingkaran yang sempurna. Jika diproyeksikan pada suatu bidang datar, maka buku-buku batang akan menjadi lingkaran-lingkaran yang konsentris dan puncak batang akan merupakan titik pusat semua lingkaran tadi. Ortostiknya akan merupakan jari-jari lingkaran itu. Kalau sebagai contoh diambil lagi tata letak daun menurut rumus $2/5$, maka untuk memperlihatkan daun yang duduk pada satu ortostik sekurang-kurangnya harus dibuat 6 lingkaran yang konsentris (lebih banyak lebih baik), dan kelima ortostiknya

akan membagi lingkaran-lingkaran tadi dalam 5 sektor yang sama besarnya. Pada setiap lingkaran berturut-turut dari luar ke dalam digambarkan daunnya, seperti pada pembuatan bagan tadi dan diberi nomor urut. Dalam hal ini perlu diperhatikan, bahwa jarak antara dua daun adalah $\frac{2}{5}$ lingkaran, jadi setiap kali harus meloncati satu ortostik. Spiral genetiknya dalam diagram daun akan merupakan suatu garis spiral yang putarannya semakin ke atas digambar semakin sempit. Juga pada diagram akan kita lihat hal-hal yang sama seperti telah diuraikan mengenai bagan tata letak daun.

Garis-garis spiral dengan arah putaran melingkar batang ke kiri dan ke kanan itu menghubungkan daun-daun yang menurut arah ke samping (mendatar, horizontal) mempunyai jarak terdekat. Dapat dimengerti bahwa setiap daun mempunyai tetangga yang terdekat satu di sebelah kiri dan satu lagi di sebelah kanannya. Dari itu pula tampaknya lalu ada dua spiral ke kiri dan ke kanan. Garis-garis spiral inilah yang disebut parastik. Juga garis-garis spiral yang tampak pada buah nenas yang menunjukkan aturan letak mata-mata pada buah nenas tadi adalah parastik-parastik.

8.3 Batang

Batang merupakan bagian dari tubuh tanaman yang amat penting. Batang adalah pembentuk dan pembawa daun. Batang beruas-ruas dan berbuku-buku. Buku adalah daerah tempat duduknya daun, sedang ruas adalah daerah antara dua buku. Batang tumbuh di atas tanah, tetapi ada juga batang yang tumbuh di dalam tanah dan berfungsi untuk menyimpan makanan seperti pada kentang dan bangsa-bangsa jahe. Namun bagian ini masih dapat dikenal sebagai batang karena beruas dan berbuku-buku. Mengingat tempat serta kedudukan batang bagi tubuh tanaman, batang dapat disamakan dengan sumbu dari tubuh tanaman. Tumbuhan biji belah (Dicoyledoneae) umumnya mempunyai batang yang di bagian bawahnya lebih

besar dank ke ujung semakin mengecil. Tumbuhan biji tunggal (Monocotyledoneae) sebaliknya mempunyai batang yang dari pangkal sampai ke ujung boleh dikata tak ada perbedaan besarnya. Hanya pada beberapa golongan saja yang pangkalnya tampak membesar, tetapi selanjutnya ke atas tetap sama, seperti terlihat pada bermacam- macam palma (Palmae).

Cara percabangan pada batang dibedakan menjadi tiga macam, yaitu : 1. Percabangan monopodial, yaitu jika batang pokok selalu tampak jelas, karena lebih besar dan lebih panjang (lebih cepat pertumbuhannya) daripada cabang-cabangnya, misalnya pohon cemara (*Casuarina equisetifolia* L.). 2. Percabangan simpodial, batang pokok sukar ditentukan, karena dalam perkembangan selajutnya mungkin lalu menghentikan pertumbuhannya atau kalah besar dan kalah cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan cabangnya, misalnya sawo manila (*Achras zapota* L.). 3. Percabangan menggarpu atau dikotom, batang setiap kali menjadi dua cabang yang sama besar, misalnya paku andam (*Gleichenia linearis* Clarke). Cabang yang besar yang biasanya langsung keluar ddari batang pokok lazimnya disebut dahan (ramus), sedang cabang-cabang yang kecil dinamakan ranting (ramulus). Cabang-cabang pada suatu tumbuhan, dapat dibedakan seperti di bawah ini : a. Geragih (flagellum, stolo), yaitu cabang-cabang kecil panjang yang tumbuh merayap, dan dari buku-bukunya ke atas keluar tunas baru dan ke bawah tumbuh akar-akar. Cabang yang demikian dibedakan dalam dua macam: 1. Merayap di atas tanah, misalnya pada daun kaki kuda (*Centella asiatica* Urb.) dan arbe (*Fragraria vesca* L.). 2. Merayap di dalam tanah, misalnya teki (*Cyperus rotundus* L.), kentang (*Solanum tuberosum* L.) b. Wiwilan atau tunas air (virga singularis), yaitu cabang yang biasanya tumbuh cepat dengn ruas-ruas yang panjang, dan seringkaliii berasal dari kuncup yang tidur atau kuncup- kuncup liar, misalnya kopi (*Coffea* sp.) dan pohon coklat (*Theobroma cacao* L.) c. Sirung panjang (virga), yaitu

cabang-cabang yang biasanya merupakan pendukung daun-daun, dan mempunyai ruas-ruas yang cukup panjang, dan biasa disebut cabang yang malu (steril) d. Sirung pendek (*virgula* atau *virgula succrescens*), yaitu cabang-cabang kecil dengan ruas-ruas yang pendek yang selain daun biasanya merupakan pendukung bunga dan buah, dan biasa disebut cabang yang subur (fertil).

Umumnya orang membedakan arah tumbuh cabang seperti berikut : a. Tegak (*fastigiatus*), yaitu jika sudut antara batang dan cabang amat kecil, sehingga arah tumbuh cabang hanya pada pangkalnya saja sedikit serong ke atas, tetapi selanjutnya hampir sejajar dengan batang pokoknya, misalnya wiwilan pada kopi (*Coffea sp.*) b. Condong ke atas (*patens*), jika cabang dengan batang pokok membentuk sudut kurang lebih 45^o, misalnya pada pohon cemara (*Casuarina equisetifolia L.*) c. Mendatar (*horizontalis*), jika cabang dengan batang pokok membentuk sudut sebesar kurang lebih 90^o, misalnya pada pohon randu (*Ceiba petandra Gaertn.*) d. Terkulai (*declinatus*), jika cabang pada pangkalnya mendatar, tetapi ujungnya lalu melengkung ke bawah, misalnya kopi *robusta* (*Coffea robusta Lindl.*) e. Bergantung (*pendulus*), cabang-cabang yang tumbuhnya ke bawah, misalnya cabang-cabang tertentu pada *Salix*. Tumbuhan seringkali dibeda-bedakan menurut panjang atau pendek umurnya, yaitu dalam : 1. Tumbuhan annual (*annuus*), yaitu tumbuhan yang umurnya pendek, umurnya kurang dari satu tahun sudah mati atau paling banyak dapat mencapai umur setahun. Misalnya, tanaman palawija, seperti jagung (*Zea mays L.*), kedele (*Soja max Piper*), kacang tanah (*Arachis hypogea L.*), dll. 2. Tumbuhan biennial (dua tahun) (*biennis*), yaitu tumbuhan yang untuk hidupnya, mulai tumbuh sampai menghasilkan biji (keturunan baru) memerlukan waktu dua tahun. Misalnya biet (*Beta vulgaris L.*), digitalis (*Digitalis purpurea L.*). 3. Tumbuhan menahun atau tumbuhan keras, yaitu yang dapat mencapai umur sampai bertahun-tahun belum

juga mati, bahkan ada yang dapat mencapai umur sampai bertahun-tahun belum juga mati, bahkan ada yang dapat mencapai umur sampai ratusan tahun. Misalnya pohon-pohon, semak-semak dan terna (herba) yang berumur panjang.

8.4 Akar

Akar adalah bagian pokok yang nomor tiga (di samping batang dan daun) bagi tumbuhan yang tubuhnya telah merupakan kormus. 1.Sifat-sifat Akar : a. Merupakan bagian tumbuhan yang biasanya terdapat di dalam tanah, dengan arah tumbuh ke pusat bumi (geotrop) atau menuju ke air (hidrotrop), meninggalkan udara dan cahaya b. Warna putih kekuningan bila belum bergabus dan berwarna coklat bila sudah tua c. Tumbuh terus di bagian ujung d. Bentuk meruncing sehingga mudah menembus tanah e. Tidak berbuku, tidak beruas dan tidak bersisik f. Umumnya tidak membentuk kuncup, kecuali pada beberapa tanaman seperti akar cemara, jeruk yang mempunyai kuncup liar sehingga dapat dijadikan alat kembang biak secara vegetatif. 2.Fungsi Akar: a. Memperkuat berdirinya tumbuhan b. Untuk menyerap air dan zat-zat makanan yang terlarut di dalam air dari dalam tanah c. Mengangkut air dan zat-zat makanan ke tempat-tempat pada tubuh tumbuhan yang memerlukan d. Kadang-kadang sebagai tempat untuk penimbunan makanan. 3.Bagian-bagian Akar : a. Leher akar atau pangkal akar (collum), yaitu bagian akar yang bersambungan dengan pangkal batang, b. Ujung akar (apex radices), bagian akar yang paling muda, terdiri atas jaringan-jaringan yang masih dapat mengadakan pertumbuhan, c. Batang akar (corpus radices), bagian akar yang terdapat antara leher akar dan ujungnya, d. Cabang-cabang akar (radix lateralis), yaitu bagian-bagian akar yang tak langsung bersambungan dengan pangkal batang, tetapi keluar dari akar pokok, dan masing-masing dapat mengadakan percabangan lagi, e. Serabut akar (fibrilla radicalis), cabang-cabang akar yang halus-halus dan berbentuk serabut, f. Rambut-rambut akar atau

bulu-bulu akar (*pilus radicalis*), yaitu bagian akar yang sesungguhnya hanyalah merupakan penonjolan sel-sel kulit luar akar yang panjang, g. Tudung akar (*calyptra*), yaitu bagian akar yang letaknya paling ujung, terdiri atas jaringan yang berguna untuk melindungi ujung akar yang masih muda dan lemah.

4. Macam-macam akar :

1. Akar tunggang (*radix primaria*). Akar ini terdapat pada tumbuhan biji belah (*Dicotyledoneae*) dan tumbuhan biji telanjang (*Gymnospermae*), berasal dari akar lembaga yang tumbuh terus menjadi panjang dan besar. Melihat percabangan dan bentuknya, akar tunggang dapat dibedakan dalam :
 - a. Akar tunggang yang tidak bercabang atau sedikit cabang. Akar ini berfungsi sebagai tempat penimbunan zat makanan cadangan dan mempunyai bentuk yang istimewa, misalnya :
 - Berbentuk sebagai tombak (*fusiformis*), misalnya akar lobak (*Raphanus sativus* L.), wortel (*Daucus carota* L.)
 - Berbentuk gasing (*napiformis*), misalnya bangkuwang (*Pachyrrhizus erosus* Urb.) dan biet (*Beta vulgaris* L.)
 - Berbentuk benang (*filiformis*), misalnya kratok (*Phaseolus lunatus* L.)
 - b. Akar tunggang yang bercabang (*ramosus*). Daerah perakarannya amat luas sehingga dapat menyerap air dan zat-zat makanan yang lebih banyak.
2. Akar serabut (*radix adventicia*) Akar ini terutama pada tumbuhan monocotyl. Akar lembaga mati diganti oleh banyak akar serabut yang sama besar keluar dari pangkal batang. Mengenai akar-akar pada system akar serabut, dapat dikemukakan hal-hal sebagai berikut :
 - a. Akar yang menyusun akar serabut kecil-kecil berbentuk benang, misalnya pada padi (*Oryza sativa* L.)
 - b. Akar-akar serabut kaku keras dan cukup besar seperti tambang, misalnya pada pohon kelapa (*Cocos nucifera* L.)
 - c. Akar serabut besar-besar, hampir sebesar lengan, masing-masing tidak banyak memperlihatkan percabangan, misalnya pada pandan (*Pandanus tectorius* Sol.).Berhubung dengan cara-cara hidup yang harus disesuaikan dengan keadaan-keadaan tertentu, pada berbagai jenis tumbuhan kita dapati akar-akar yang mempunyai sifat dan tugas khusus,

misalnya : a. Akar udara atau akar gantung (*radix aereus*). Akar ini keluar dari bagian-bagian di atas tanah, menggantung di udara dan tumbuh ke arah tanah, misalnya akar anggerik kala jengking (*Arahnis flosaeris*). b. Akar penggerak atau akar penghisap (*haustorium*), yaitu akar yang terdapat pada tumbuhan yang hidup sebagai parasit dan berguna untuk menyerap air maupun zat makanan dari inangnya, misalnya benalu (*Loranthus*). c. Akar pelekat (*radix adligans*), akar-akar yang keluar dari buku-buku batang tumbuhan memanjat dan berguna untuk menempel pada penunjangnya saja, misalnya lada (*Piper nigrum L.*) dan sirih (*Piper betle L.*). d. Akar pembelit (*cirrhous radicalis*), juga untuk memanjat, tetapi dengan memeluk penunjangnya, misalnya panili (*Vanilla planifolia Andr.*). e. Akar nafas (*pneumatophora*), yaitu cabang-cabang akar yang tumbuh tegak lurus ke atas hingga muncul dari permukaan tanah atau air tempat tumbuhnya tumbuhan, misalnya bogem (*Sonneratia*) dan kayu api (*Avicennia*) f. Akar tunjang, yaitu akar-akar yang tumbuh dari bagian bawah batang ke segala arah dan seakan-akan menunjang batang ini jangan sampai rebah, misalnya pohon pandan (*Pandanus tectorius Sol.*) dan pohon bakau (*Rhizophora conjugate L.*) g. Akar lutut, yaitu bagian akar yang tumbuh ke atas kemudian membengkok lagi masuk ke dalam tanah, sehingga membentuk gambaran seperti lutut yang dibengkokkan, misalnya pohon tanjang (*Bruguiera parvifolia W. et A.*) h. Akar banir, yaitu akar berbentuk seperti papan-papan yang diletakkan miring untuk memperkokoh berdirinya batang pohon yang tinggi besar, misalnya sukun (*Artocarpus communis G. Forst.*) dan kenari (*Canarium commune L.*)

Pengantar Teknologi Farmasi

9.1 Pengantar Teknologi Farmasi

Akhir-akhir ini perkembangan teknologi sediaan farmasi telah mengalami kemajuan yang bisa dibilang sangat pesat. Berbagai jenis serta bentuk obat sediaan farmasi telah diteliti dan dikembangkan. Banyak metode dan teknik pembuatan sediaan farmasi bahkan jenis sistem penghantaran obat dilakukan formulasi serta modifikasi sedemikian rupa hal tersebut memiliki tujuan untuk kemudahan dalam konsumsi, meningkatkan aspek kebermanfaatan, ekonomis, dan lain sebagainya. Pada umumnya sediaan farmasi dibagi menjadi 3 bentuk sediaan diantaranya yaitu bentuk solida (padat), semisolida (setengah padat) dan liquida (cair). Setiap jenis sediaan tentunya memiliki kelebihan, kekurangan, target, dan lain sebagainya. Maka dari itu pada bab mengenai pengantar teknologi farmasi ini akan membahas secara umum mengenai teknologi farmasi, mulai dari studi preformulasi, cara pembuatan obat yang baik, teknologi farmasi yang didalamnya mencakup sediaan solid, semi solid, liquid dan steril, dan kemudian penutup yang berisi rangkuman atau simpulan yang diperoleh dari pembahasan bab ini.

9.2 Studi Preformulasi

Preformulasi adalah sebuah tahap awal dari serangkaian proses pembuatan sediaan farmasi dengan dasar pertimbangan pada sifat zat aktif berupa fisika kimia, selain itu interaksi dengan bahan lain yang mungkin dapat mempengaruhi fisik obat dan perkembangan suatu bentuk sediaan farmasi (Honmane *et al.*, 2017). Preformulasi memiliki tujuan guna menghasilkan sebuah informasi yang memiliki manfaat bagi seorang formulator dalam membuat serta mengembangkan bentuk sediaan farmasi yang memiliki sifat stabil dan ketersediaan hayati, selain itu diharapkan sediaan tersebut dapat diproduksi dengan skala yang besar. Studi preformulasi awal mempelajari sifat fisik dan kimia senyawa dengansasaran pemilihan formulasi sediaan dalam komposisi yang optimal (Murtini, 2016). Aktivitas preformulasi memiliki tujuan inti yaitu untuk mempersiapkan sebuah dasar rasional yang akan digunakan sebagai metode preformulasi, memaksimalkan dan mengoptimalkan penampilan dari sebuah produk obat. Seorang formulator tablet menganggap bahwa informasi yang diperoleh dari studi preformulasi adalah studi kestabilan zat tambahan obat (Lieberman *et al.*, 1990). Preformulasi melibatkan penerapan prinsip-prinsip biofarmasi dengan parameter fisikokimiawi zat obat yang dicirikan dengan tujuan merancang sistempengiriman obat yang optimal. Studi Preformulasi produk baru dapat pulamencegah terjadinya kesalahan (Ansel, Popovich, & V.L, 2005).

9.3 Formulasi

Formulasi merupakan sebuah serangkaian pembuatan sediaan farmasi yang berpusat pada perancangan formula zat aktif, bahan tambahan, dan tentunya telah melewati studi preformulasi awal sebagai pertimbangan formulasi (Hidayat *et al.*, 2020).

9.4 Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB)

Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) memiliki untuk menjamin obat dibuat secara konsisten, memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan sesuai dengan tujuan penggunaannya. CPOB mencakup seluruh aspek produksi dan pengendalian mutu. Pedoman CPOB wajib menjadi acuan bagi industri farmasi dan sarana yang melakukan kegiatan pembuatan Obat dan Bahan Obat. Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 34 Tahun 2018 pada Bab II mengenai Pedoman CPOB meliputi beberapa hal mulai dari system mutu industry farmasi, bangunan-fasilitas, personalia, produksi, peralatan, sampai menejemen resiko mutu (BPOM RI, 2018).

9.5 Teknologi Sediaan Farmasi (General)

Dalam pemanfaatan obat agar lebih efektif dan efisien tentunya perlu dilakukan formulasi. Penggunaan teknologi sediaan farmasi secara umum memiliki peran disini. Dalam perkembangan sediaan farmasi pada umumnya dibagi menjadi beberapa kategori yaitu sediaan solid, semi solid dan liquid, akan tetapi ada beberapa literatur yang menambahkan steril sebagai salah satu kategorinya.

a. Solid

Sediaan padat atau solid merupakan sebuah sediaan farmasi yang memiliki karakteristik bentuk & tekstur padat serta kompak. Sediaan solid ini memiliki bentuk yang bermacam macam. Pada umumnya sediaan solid dibagi menjadi beberapa yaitu tablet, kapsul, pil, pulvis, pulveres. Dalam perkembangannya sediaan solid yang paling menjadi perhatian ada tablet dan kapsul.

1) Tablet

Pengertian

Menurut Farmakope Indonesia (ed IV) tablet adalah sediaan farmasi berbentuk padat yang mengandung zat aktif berupa bahan obat dengan atau tanpa bahan tambahan.

Tujuan

Tujuan utama penggunaan obat sediaan tablet adalah penghantaran obat ke lokasi kerja dengan dosis yang cukup, kecepatan kerja yang sesuai dan lama kerja yang sudah ditentukan serta beberapa kriteria lainnya (Murtini, 2016).

Bentuk

Bentuk sediaan farmasi berupa tablet sangat beragam mulai dari rata, cembung, oval, hexagonal dan lain sebagainya.

Keuntungan Sediaan Tablet

- Pengaturan dosis mudah
- Ketepatan dosis
- Penyimpanan relative stabil
- Praktis mudah dibawa
- Efisien
- Waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan pada pelayanan farmasi cepat
- Lebih mudah disimpan
- Lebih mudah ditelan
- Dan lain lain

Kerugian Sediaan Tablet

- Terkadang tablet pahit
- Ukuran tablet berpengaruh pada konsumen

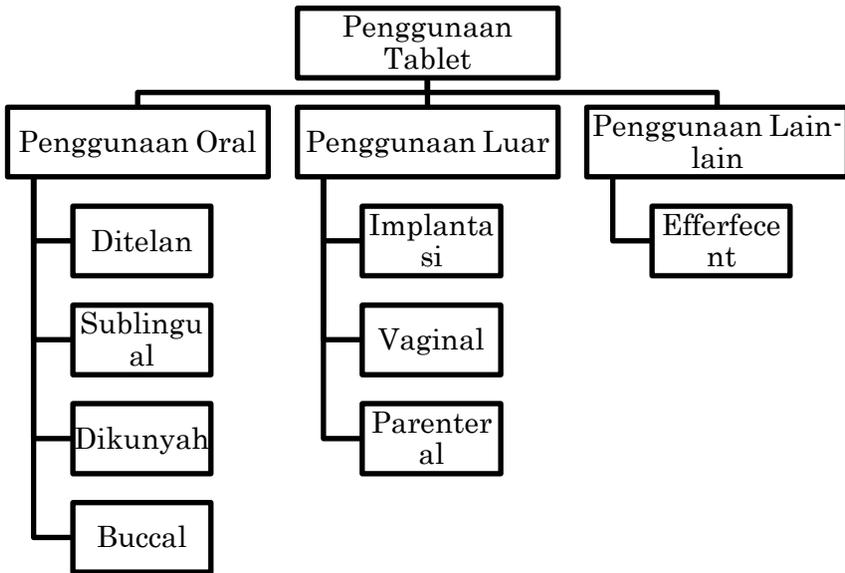
- Proses produksi tablet rumit
- Kesulitan menelan untuk anak-anak
- Terkadang bau tablet sulit ditutupi

Penggunaan Tablet

Dalam penggunaannya sediaan tablet dibagi menjadi 3 yaitu oral, luar, dan lainnya. Pembagian tersebut sesuai pada gambar 1 (Murtini, 2016). Pada tablet penggunaan oral maka tablet dapat dikonsumsi dengan cara ditelan, sublingual yaitu dengan diletakkan di bagian bawah lidah, buccal yaitu dengan disisipkan atau diletakkan di antara gusi dan pipi, kemudian dikunyah yaitu dengan cara tablet tidak langsung ditelan tapi dihancurkan/dikunyah terlebih dahulu dimulut. Pada umumnya tablet dengan penggunaan oral bekerja dengan berbagai cara seperti lepas lambar, lepas segera, lepas tunda.

Pada tablet penggunaan luar seperti implantasi yaitu dengan diaplikasikan di bawah kulit, sediaan ini harus steril dan memiliki efek yang sistemik. Kemudian vaginal yaitu tablet ini umumnya berbentuk oval pipih dan memiliki efek local. Tablet parenteral yaitu harus dilarutkan lebih dahulu baru dengan pelarut steril kemudian diinjeksikan ke tubuh dengan secara subcutan.

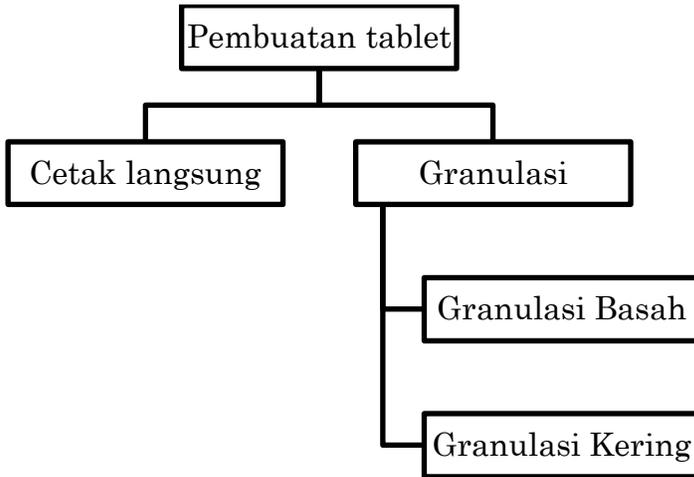
Tablet dengan penggunaan lain contohnya adalah eferfacent, tablet dilarutkan terlebih dahulu pada air setelah itu baru diminum/dikonsumsi.



Gambar 9.1. Penggunaan tablet

Pembuatan Tablet

Terdapat beberapa metode dalam proses pembuatan sediaan tablet yaitu cetak langsung, granulasi basah, dan granulasi kering yang tertera pada gambar 2. Pada prinsipnya dalam pembuatan tablet, granul masuk kedalam runag pencetakan yang kemudian dikompresi menjadi sediaan padat kompak dilanjutkan dengan proses keluar dari cetakan atau ejsi. Syarat granul untuk dapat dicetak menjadi tablet adalah mudah mengalir, mempunyai kompresibilitas baik, massa kompak yang dihasilkan granul mudah dikeluarkan dari alat cetakan tablet.



Gambar 9.2. Metode pembuatan tablet

Granulasi merupakan sebuah proses untuk membuat partikel lebih besar dengan cara partikel-partikel kecil bergabung menjadi partikel yang lebih besar. Ikatan antar partikel dibantu dengan adanya bahan pengikat. Granulasi memiliki tujuan yaitu

- Memperbaiki sifat alir granul/serbuk
- Mengurangi debu/bulk
- Memperbaiki kompresibilitas granul
- Memperbaiki penampilan pada tablet
- Dan lain sebagainya

Metode pembuatan tablet dengan cetak langsung merupakan sebuah proses mencetak tablet dengan cara melakukan kompresi secara langsung pada campuran zat aktif serta eksipien menjadi sediaan tablet. Zat aktif dan eksipien pada metode cetak langsung haruslah memiliki sifat alir serbuk atau granul yang baik.

Keuntungan cetak langsung jika dibanding dengan metode lain adalah waktu proses pencetakan tablet yang efisien dan cepat. Kerugian cetak langsung adalah

dimungkinkan adanya ketidakseragaman ukuran partikel pada zat aktif dan eksipien, hal tersebut dapat memungkinkan ketidakcampuran antar komponen. Metode granulasi basah pada tablet merupakan proses pembuatan granul dengan cara penambahan cairan bahan tambahan pengikat pada massa yang akan dicetak sebagai tablet.

Keuntungan granulasi basah adalah dapat meningkatkan sifat alir, mengurangi debu, mengurangi adanya udara. Kerugian granulasi basah adalah biaya relative tinggi, waktu lebih lama, memungkinkan terjadi migrasi warna, tidak bisa untuk zat yang tidak tahan air dan panas. Metode granulasi kering adalah proses pembuatan massa granul untuk siap dicetak menjadi tablet dengan cara menambahkan eksipien berupa serbuk tanpa menggunakan pemanasan dan cairan pengikat.

Keuntungan dari metode granulasi kering ialah saat proses pembuatan granul peralatan yang digunakan sedikit, tidak menggunakan cairan pengikat/larutan, kompatibel untuk zat yang tidak stabil pada suhu tinggi atau panas dan air. Kerugian granulasi kering adalah memerlukan peralatan khusus, warna sulit homogen, debu yang dihasilkan biasanya banyak.

Bahan Tambahan Tablet (Eksipien)

Bahan tambahan pada tablet dimaksudkan agar tablet yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Adapun syarat eksipien pada tablet yaitu

- Tablet yang dihasilkan sesuai persyaratan
- Eksipien dipilih dengan kualitas baik agar meningkatkan mutu tablet
- Eksipien yang dipilih tidak mengganggu pelepasan zat aktif

- Eksipien mampu meningkatkan sifat alir granul
- Eksipien memiliki stabilitas yang baik
- Eksipien tidak bereaksi dengan zat aktif (inert)

Tabel 9.1 Bahan Tambahan Pada Tablet

Bahan Tambahan Tablet		
Bahan	Kegunaan	Contoh
Bahan Pengisi	Bahan pengisi memiliki kegunaan untuk meningkatkan ukuran dan massa tablet	Laktosa, avicel, Calsii Phosphas, Calcii Carbonas
Bahan Pengikat	Bahan pengikat digunakan untuk mengikat granul dan agar tablet tidak mudah rapuh dan pecah.	CMC Na, PVP, Gelatin
Bahan Penghancur	Bahan penghancur digunakan untuk memastikan tablet dapat hancur menjadi partikel kecil agar dapat melepaskan zat aktif dan diabsorpsi	Explotab, Amylum Manihot, Starch 1500
Bahan pelicin	Bahan pelican digunakan agar tablet tidak menempel pada cetakan dan mudah keluar dari cetakan tablet.	Talcum, mg stearat
Bahan Pewarna	Bahan pewarna digunakan untuk memperbaiki tampilan warna tablet agar lebih menarik	carmyn
Lainya	Untuk mengeringkan ekstrak kental sebelum dibuat granul	Aerosil

Sumber (Murtini, 2016)

Kontrol Kualitas Granul dan Tablet

a) Kontrol kualitas granul

- Uji susut pengeringan
- Uji kandungan lembab
- Uji sudut diam

- Kecepatan alir
- Bobot jenis

b) Kontrol kualitas tablet

- Uji keseragaman ukuran
- Uji keseragaman bobot
- Uji waktu hancur
- Uji disolusi
- Uji kekerasan tablet

Permasalahan Pada Tablet

- Binding
- Sticking
- Picking
- Filming
- Capping
- Laminating
- Chipping
- Cracking
- Mottling

2) Kapsul

Pengertian

Kapsul merupakan sebuah sediaan farmasi berbentuk solid yang terdiri dari cangkang kapsul dan zat yang berada didalamnya. Zat tersebut berupa zat aktif dan eksipien. Cangkang pada kapsul dapat terbuat dari gelatin, pati, dan lain sebagainya dengan persyaratan bahan tersebut bersifat inert.

Keuntungan sediaan kapsul

- Dapat menutupi bau obat
- Dapat menutupi rasa tidak enak/pahit dari obat
- Bentuk kapsul menarik
- Sediaan praktis
- Mudah untuk dikonsumsi/ditelan
- Dokter dapat meresepkan kombinasi beberapa obat untuk dijadikan kapsul

Kerugian sediaan kapsul

- Tidak bisa untuk bahan yang memiliki karakteristik mudah menguap
- Tidak bisa untuk bahan yang memiliki karakteristik mudah mencair
- Tidak bisa digunakan untuk bayi/balita
- Tidak bisa dibagi menjadi beberapa bagian
- Tidak kompatibel untuk bahan yang mudah bereaksi dengan cangkang kapsul

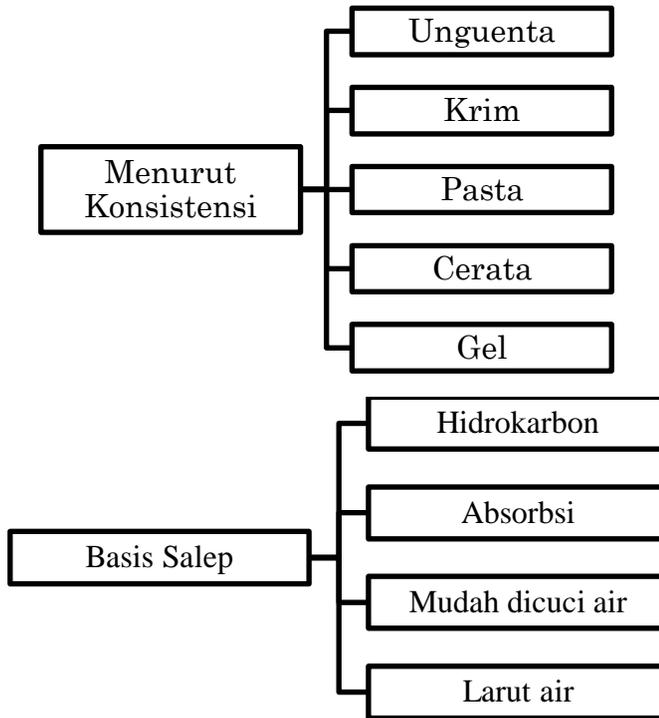
Kontrol kualitas kapsul

- Keseragaman bobot
- Waktu hancur
- Keseragaman sediaan
- Disolusi

b. Semi Solid

Salep adalah sediaan setengah padat yang mudah dioleskan dan digunakan sebagai obat luar.

Penggolongan Salep



1) Basis hidrokarbon

Basis ini memiliki sifat yang inert yang tergolong dalam basis yang berminyak. Sifat berminyak ini mengakibatkan susah dicuci dengan air. Selain itu basis ini dapat mengurangi hilangnya kadnungan air dari sel sel kulit. Basis ini dapat meningkatkan hidrasi kulit serta dapat mempertahankan suasana lembab pada kulit. Basis hidrokarbon memiliki kekurangan yaitu dapat memberikan bekas pada pakaian hal tersebut karena sifat dari basis ini yaitu berminyak.

Contoh basis hidrokarbon yaitu soft paraffin, hard paraffin, liquid paraffin, dan vaselin putih.

2) Basis absorpsi

Basis ini dapat menyerap air karena memiliki sifat hidrofili. Karakteristik dari basis ini walaupun sifatnya lengket tetapi dibandingkan dengan dasar salep berminyak, basis ini lebih mudah untuk dicuci. Contoh basis absorpsi yaitu lanolin, ester lanolin, dll

3) Basis mudah dicuci air

Dasar salep ini adalah emulsi dengan tipe M/A contohnya vanishing cream. Vanishing cream adalah sediaan krim minyak dalam air. Sediaan tersebut apabila dioleskan pada permukaan kulit dapat hilang tanpa bekas atau menyisakan sedikit.

4) Basis larut air

Basis ini mudah larut dalam air, mudah dicuci, tidak berminyak dan terbebas dari lipid. Komponen utamanya adalah polietilen glikol

Bahan Tambahan

Tabel 9.2 Bahan Tambahan Pada Sediaan Semi Solid

Bahan tambahan	Fungsi	Contoh
Preservatif	Pengawet untuk mencegah kerusakan sediaan dari bakteri maupun jamur.	setiltrimetil amonium bromide, thimerosal, formaldehid, paraben (metil/metil), dll.
Softener	Pelembut	Paraffin cair
Stiffener/ thickening agent (bahan pengental)	Meningkatkan kekentalan sediaan. Penambahan dimaksudkan agar sediaan tersebut memenuhi syarat daya lekat, viskositas dll	Selulosa, tragakan, pektin, CMC Na, dll.

Levigating agent	Untuk agen pembasah serbuk	Minyak mineral
Antioksidan	Untuk mencegah oksidasi pada sediaan.	BHA, BHT, dll.
Surfaktan	Untuk membentuk sebuah system M/A atau A/M	ester polioksietilen, benzalkonium klorida, dll.
Humektan	Mencegah hilangnya air dari sediaan	Gliserin, polietilen glikol, propilen glikol, dll.
Parfum	Memberikan aroma menyenangkan pada sediaan	Minyak esensial

Sumber : (Murtini, 2016)

c. Liquid

Sediaan farmasi tentunya ada yang berbentuk cairan. Komposisi utamanya adalah zat aktif dan zat tambahan.

Keuntungan sediaan cair

- Sediaan homogen
- Dapat diencerkan
- Sediaan lebih kompatibel terhadap anak-anak
- Absorbs obat lebih cepat dibanding sediaan padat

Kekurangan sediaan cair

- Ada beberapa obat yang sukar larut
- Ada beberapa obat yang tidak stabil dalam bentuk cair
- Rasa dan bau obat sukar untuk ditutupi

Contoh sediaan cair pemakaian oral

- Suspense

- Emulsi
- Sirup
- dll

Contoh sediaan cair pemakaian luar

- Obat tetes hidung
- Obat tetes telinga
- Dll

9.6 Penutup

Berbagai jenis serta bentuk obat sediaan farmasi telah diteliti dan dikembangkan. obat diformulasi dan dimodifikasi sedemikian rupa dengan tujuan untuk kemudahan dalam konsumsi, meningkatkan aspek kebermanfaatan, ekonomis, dan lain sebagainya. Pada umumnya sediaan farmasi dibagi menjadi 3 bentuk sediaan diantaranya yaitu bentuk solida (padat), semisolida (setengah padat) dan liquida (cair). Setiap bentuk sediaan tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Bab 10

Obat Paten

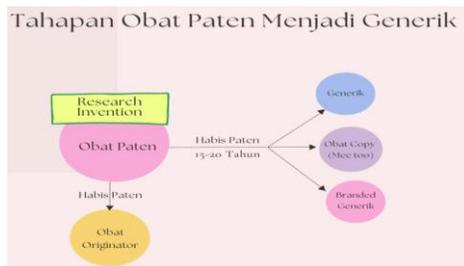
10.1 Pengantar

Di masa lalu, suku Indian kuno memahami bahwa akar tanaman tertentu memiliki efek penyembuhan yang sangat efektif. Begitu pula nenek moyang orang Indonesia telah lama mengetahui bahwa rimpang kunyit memiliki efek meningkatkan nafsu makan dan mencegah peradangan (Muliawan, 2016). Namun saat itu tidak ada yang berpikir agar ramuan yang mereka temukan dipatenkan, bahkan pada masa dinasti ming ada sebuah ensiklopedia tanaman obat yang sangat bermanfaat yang dibuat oleh seorang ahli pengobatan Cina dan beliau menghabiskan waktu selama 40 tahun untuk menyusun ensiklopedia tersebut, beliau bernama Li Shizen (Alexandra Indriyanti Dewi, 2008).

Apa itu obat paten? Apakah obat yang dipatenkan berarti obat bermerek? Ini adalah contoh masalah informasi asimetris di bidang medis. Pasien, sebagai orang biasa, seringkali tidak mengerti ketika seorang dokter menuliskan resep obat, baik itu paten, generik, maupun obat generic bermerek. Dokterlah yang memutuskan obat apa yang akan diberikan kepada pasien. Hak dan wewenang untuk mencatat pilihan pengobatan diberikan kepada dokter. Peredaran obat bermerek di Indonesia dapat dibedakan menjadi *patented*, *branded generic* dan generik (Winda, 2018).

Sebagaimana yang tertera dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 68 Tahun 2010, Penggantian obat generik dengan obat paten yang mengandung bahan yang sama dapat dilakukan oleh dokter atau apoteker. Akibatnya, penggunaan obat paten juga meningkat hingga harus dibeli di luar fasilitas kesehatan. Penyebab terjadinya hal ini dikarenakan tidak mencukupinya ketersediaan obat paten yang ada di apotek-apotek fasilitas kesehatan. Banyaknya penggunaan obat paten di rumah sakit belum dapat memenuhi kebutuhan suplai pasien, Sangat sering terjadi kekosongan obat di rumah sakit sehingga obat kosong tersebut harus dipesan secara darurat di apotek-apotek yang berada di luar fasilitas kesehatan.

Obat yang masih memiliki hak paten disebut obat paten. Obat yang dipatenkan didaftarkan menggunakan nama produsen (penemu), dikendalikan, dan dalam proses produksi *packaging* asli dari pabrik yang digunakan. Biasanya obat yang dipatenkan memiliki masa paten selama 15-20 tahun sehingga pabrik atau produsen farmasi yang lain tidak diperbolehkan untuk melakukan proses produksi produk yang sejenis atau sama hingga masa berlaku paten habis. Namun hal ini bisa di siasati dengan mengajukan izin untuk memproduksi obat copy atau obat me too dari obat *oroginatornya* apabila masa paten dianggap terlalu lama (15-20 tahun). Obat *originator* (*innovator*) merupakan obat paten yang telah habis masa patennya (Winda, 2018).



Gambar 10.1 Alur Obat Paten Menjadi Obat Generik

Generik dan paten merupakan istilah obat yang sudah sangat di kenal, namun ada pula istilah *branded generic* yang juga dikenal sebagai obat generik dengan nama dagang menggunakan nama perusahaan farmasi yang berlaku. Pada prinsipnya obat generik dan obat generik bermerek adalah salinan dari obat paten yang ada. Izin edar di Indonesia yang dikeluarkan oleh BPOM harus membuktikan salinan (bermerek atau tidak bermerek) obat ini sama efektifnya dengan obat originatornya (Winda, 2018).

10.2 Definisi

Obat saat ini dipahami sebagai suatu zat atau kombinasi zat, yang juga terdiri dari produk biologis, yang dipakai untuk memberikan pengaruh atau mempelajari sistem fisiologis atau kondisi patologis untuk menegakkan diagnosis, sebagai tindakan *preventif*, pengobatan, rehabilitasi, promosi dibidang kesehatan dan alat kontrasepsi bagi manusia (Undang-Undang No. 36 Tahun 2009 Pasal 1 ayat 8 tentang Kesehatan). Dari definisi obat tersebut, bisa dimungkinkan ada beberapa paten yang melekat pada suatu produk obat/obat jadi (Muliawan, 2016). Salah satu Hak Kekayaan Intelektual adalah Obat yang dipatenkan atau dikenal dengan HKI, dalam hal ini termasuk dalam jenis Hak Kekayaan Industri. Peraturan Paten Indonesia telah mengalami empat kali perubahan, yakni :

1. UU No. 6 Tahun 1989
2. UU No. 1 Tahun 1997
3. UU No. 14 Tahun 2001
4. UU No. 13 Tahun 2016

Pasal 1 angka 1 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, yang selanjutnya disingkat UUP, menyatakan bahwa Paten merupakan sebuah hak yang diberikan untuk penemu atau invensi di bidang teknologi dalam jangka waktu atau masa tertentu untuk membuat invensinya sendiri secara

eksklusif oleh negara. Disebabkan bersifat eksklusif maka hak paten diberikan hanya kepada penemu yang membuat invensi yang memiliki hak, penemu dapat melaksanakan invensinya dengan mengizinkan pihak lain menggunakan lisensinya (OK Saidin, 2015).

Obat paten merupakan obat jenis baru yang dibuat berdasarkan hasil uji coba atau penelitian di industri farmasi yang melalui beberapa tahapan-tahapan uji klinis dan proses permohonan paten dengan Direktur Kekayaan Intelektual sebelum dipatenkan untuk pembuatan dan pemasaran. Obat generik adalah obat yang patennya telah habis masa berlakunya dan setiap perusahaan farmasi dapat memproduksi obat generik tanpa membayar royalti (Yunarto, 2010).

Paten memberikan hak kepada pemegang paten untuk membuat penemuannya bekerja untuk jangka waktu tertentu, atau untuk mengizinkan orang lain melakukannya. Invensi yang dapat dipatenkan adalah invensi teknis yang pada dasarnya bersifat baru, inventif, sehingga bisa diterapkan secara industri. Jenis penemuan produk yang dapat dipatenkan seperti obat modern. Produsen obat modern banyak berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan (RnD) untuk memproduksi obat-obatan untuk mengobati berbagai penyakit. Paten untuk obat-obatan ini memastikan bahwa biaya RnD produsen ditutupi oleh perlindungan paten, atau 20 tahun. Selama masa perlindungan paten, produsen obat atau penerima paten memiliki hak untuk memproduksi, menjual dan mengeksploitasi obat secara komersial dan melarang pihak ketiga yang tidak berwenang untuk memproduksi obat tersebut. Terlepas dari tujuan positifnya untuk memberi penghargaan kepada penemu, paten mempunyai sisi negatif dalam menaikkan harga jual dan membatasi akses publik ke obat-obatan ini (Muis, 2019).

Produsen obat-obatan modern saat ini dikuasai oleh industry yang berasal dari negara makmur. Di lain sisi, asia merupakan negara-negara miskin yang menyumbang jumlah pasien terbanyak termasuk amerika latin, dan afrika. Di saat rumitnya system paten dengan banyaknya peraturan yang diberlakukan, maka ketidakadilan akan sangat memberikan beban untuk negara-negara miskin. Harga obat paten yang tinggi menyebabkan Pasien-pasien di negara miskin sering kali tidak sanggup untuk membayar (Muis, 2019).

Biaya penelitian yang tinggi disertai pengembangan, aktivitas uji klinis, periklanan, pemrosesan paten, produksi, dan pemasaran menjadi bagian harga obat paten sulit di jangkau. Mahalnya harga obat paten mempengaruhi keinginan masyarakat untuk membeli dan memberikan pengaruh besar terhadap tingkat kesehatan masyarakat. Masyarakat perlu menyisihkan sebagian pendapatan untuk membayar biaya pengobatan atau menebus obat paten. Di Indonesia Pangsa biaya untuk obat bisa mencapai 45% dari total biaya pengobatan. Hasil Survei WHO pada beberapa penduduk di negara berkembang, salah satunya Indonesia, menunjukkan dampak negatif dari pembelian obat. Dari hasil studi *Health Action International* tentang harga berbagai jenis obat di seluruh dunia, seseorang harus mengeluarkan uang yang sama dengan pendapatannya untuk bekerja selama 10 hari agar dapat membeli obat paten dengan jenis Ciprofloxacin orginitor (Kurnia, 2007).

Keberadaan obat paten juga menjadi salah satu faktor yang membatasi akses masyarakat terhadap obat paten. Hal ini tidak sesuai dengan Pasal 28H Ayat 1 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Tempat tinggal, lingkungan yang baik dan sehat, serta berhak atas pelayanan publik." Masyarakat semakin terpinggirkan dari kesejahteraan dan hidup sehat. Pasal 28H UUD 1945 tidak sepenuhnya dilaksanakan. Kebijakan pembangunan yang populer dan

kecenderungan pasar telah membuat yang kuat memiliki akses yang kuat ke sumber daya ekonomi yang lebih produktif, ekonomi yang lebih kecil dipandang sebagai objek untuk pembangunan dan terbiasa pasif dan tidak dapat diterima oleh keadaan. Akibatnya, kemiskinan dan ketimpangan sosial muncul sebagai akibat dari proses pembangunan ekonomi yang tidak merata (Nuryartono dan Saparini, 2009).

10.3 Pengaturan Paten Obat di Indonesia

Aturan paten yang dilaksanakan dalam sistem hukum Indonesia adalah :

Pasal 1(1) Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten menyatakan :

“Paten adalah hak eksklusif yang diberikan oleh negara kepada inventor atau hasil invensi di bidang teknologi untuk jangka waktu tertentu melaksanakan sendiri invensi tersebut atau memberikan persetujuan kepada pihak lain untuk melaksanakannya”

Di Indonesia, penegakan paten oleh pemerintah diatur dalam Pasal 109-120 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016, Undang-Undang Paten yang diperjelas dengan Peraturan Presiden Nomor 77 Tahun 2020 Tentang Tata Cara Pelaksanaan Paten oleh Pemerintah.

Pasal 2 Perpres Nomor 77 Tahun 2020 menyatakan bahwa pemerintah dapat mengerjakan sendiri paten di Indonesia berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :

- a. Terkait dengan pertahanan dan keamanan negara; dan
- b. Untuk kepentingan masyarakat, kebutuhannya sangat mendesak.

Selanjutnya Pasal 13 mengenai pemanfaatan Paten yang berkaitan dengan kebutuhan yang sangat mendesak untuk kepentingan masyarakat, ditegaskan bahwa yang dapat dilakukan terhadap Paten antara lain :

- a. Produk farmasi dan/atau bioteknologi Mahal untuk mengobati penyakit yang dalam banyak kasus dapat menyebabkan kematian mendadak, menyebabkan kecacatan yang signifikan, dan merupakan keadaan darurat kesehatan masyarakat yang menjadi perhatian dunia, dan/atau obat-obatan dan/atau produk bioteknologi yang diperlukan;
- b. Bahan kimia pertanian dan/atau produk bioteknologi yang diperlukan untuk ketahanan pangan.
- c. Kedokteran hewan untuk pengendalian hama dan/atau penyakit hewan biasa; atau
- d. Proses dan/atau produk untuk memerangi bahaya alam dan/atau lingkungan (PP Nomor 77 Tahun 2022)

Obat-obatan hak milik yang dilindungi oleh undang-undang paten. Merupakan hak eksklusif yang diberikan oleh negara kepada penemu atas suatu invensi teknis untuk jangka waktu tertentu untuk mengerjakan invensi tersebut atau untuk mengizinkan orang lain mengerjakannya. Fungsi utama paten adalah untuk melindungi invensi karena memiliki nilai komersial (Marzuki, 1999).

Paten yang diberikan dilindungi secara hukum oleh UUP untuk jangka waktu tertentu selama 20 tahun, yang memungkinkan pihak ketiga untuk menggunakan hasil pelepasan hak paten. Status paten merupakan bentuk perlindungan paten yang memenuhi persyaratan kebaruan, langkah inventif, dan permohonan paten (Usman, 2003), namun yang dilindungi undang-undang paten adalah klaim atas invensi, yaitu pemohon paten pertama (Astrinia dan Prasetyo,

2014). Tiga jenis invensi dan pengaruhnya terhadap paten adalah (1) invensi produk, (2) invensi proses, (3) invensi produk dari hasil invensi proses; ditentukan menurut perbedaan dari tiga jenis deskripsi penemuan (Mastur, 2012).

10.4 Registrasi Obat Paten

Standar dan Tata Cara Registrasi Obat Berdasarkan Peraturan Dirjen Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2017. Proses pendaftaran dan evaluasi dilakukan suatu produk obat untuk mendapatkan persetujuan selanjutnya. Obat paten adalah obat yang mendapat perlindungan paten berdasarkan undang-undang paten yang berlaku di Indonesia (BPOM RI, 2017).

Obat yang mendapat Izin Edar menurut Pasal 4 (1) harus memenuhi kriteria berikut:

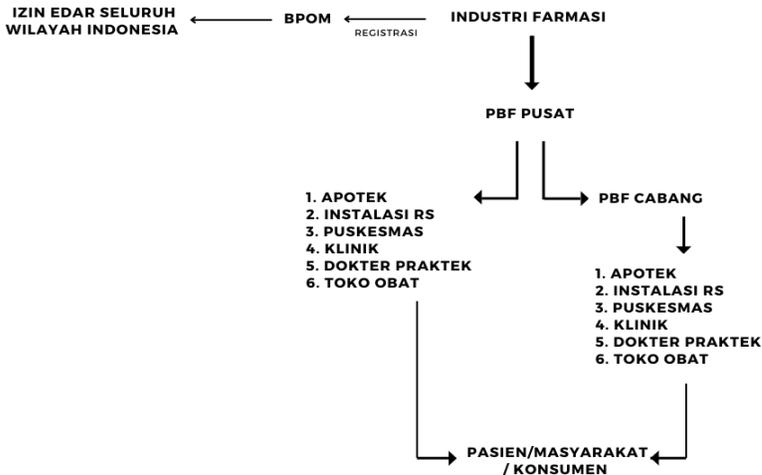
- a. Berkhasiat dan aman yang dibuktikan dengan uji non klinis dan uji klinis atau bukti lain dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan;
- b. Memenuhi syarat mutu sesuai dengan ketentuan standar, yang didalamnya terdiri dari proses produksi yang sesuai Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) disertai bukti yang sah; dan
- c. Kelengkapan informasi baik produk, label, objektif serta memastikan ketepatan, kerasional dan keamanan penggunaan obat serta tidak menyesatkan.

Bagian 9 pendaftaran obat paten Pasal 20 (1) Pendaftaran produk obat yang mengandung bahan aktif yang dilindungi paten di Indonesia hanya dapat dilakukan oleh: a. pendaftar pemilik paten; atau b. Pendaftar yang ditunjuk oleh penerima paten. (2) Hak paten sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus disertakan bukti yang sah. (BPOM RI, 2021).

Berdasarkan database Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual (selanjutnya disingkat DJHKI), (Data berdasarkan Database DJHKI sampai dengan bulan Agustus 2022) jumlah paten yang berhubungan dengan obat di Indonesia saat ini mencapai kurang lebih 100 (Seratus) item yang terdiri dari paten obat, bahan obat dan proses pembuatannya. Kemudian, sampai dengan saat ini terdapat kurang lebih 157 (Seratus lima puluh tujuh) Pendaftaran Paten yang masih dalam di DJHKI yang berhubungan dengan obat-obatan baik metode maupun produk (Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual, 2022).

Mengenai paten, permohonan paten farmasi di Indonesia masih sangat sedikit. Di sisi lain, industri farmasi dapat berkembang dengan perlindungan paten farmasi. Paten tidak menghalangi produsen obat untuk mengembangkan produk mereka sendiri di pasar. Produsen farmasi juga dapat memperoleh manfaat dari pemberian paten kepada pihak ketiga. Penerima lisensi dilindungi karena produk yang dilisensikan dilindungi oleh paten. Di sisi lain, perlindungan paten mempengaruhi akses pasien terhadap obat-obatan. Dampak dari paten yang di lindungi adalah terkendalanya pengiriman obat-obatan inovatif yang masyarakat butuhkan dan obat-obatan tersebut seringkali masih dalam perlindungan paten (Muliawan, 2016).

10.5 Pendistribusian Obat



Gambar 10.2 Alur Distribusi Obat (Muis, 2019)

Keterangan Gambar

- Industri farmasi wajib mendaftarkan produk obat yang diserahkan kepada penanggung jawab BPOM dan memperoleh izin untuk mengedarkan produk obat ke seluruh Indonesia. Hal ini dapat dilihat dalam Permenkes No. 1010/Menkes/Per/XI/2008 tentang Tanda Registrasi Obat.
- Setelah dilakukan pendaftaran, obat diedarkan melalui pedagang besar farmasi yang disingkat PBF. PBF bertanggung jawab atas pendistribusian obat-obatan ke apotek, apotek rumah sakit, puskesmas, klinik, apotek, dan praktisi medis.

Akses terhadap obat dibatasi bukan hanya karena keterbatasan kemampuan masyarakat untuk membeli obat, tetapi juga karena distribusi obat yang tidak merata. Sebagai bagian dari pembatasan distribusi, PBF, tempat penyimpanan, pengadaan dan distribusi obat, menyediakan gudang farmasi

dengan ruangan dengan pengaturan suhu tertentu untuk menjaga kualitas dan menyimpan obat secara bertanggung jawab. Apoteker untuk pendistribusian obat. Jenis fasilitas ini terbatas, membatasi kemampuan PBF untuk mengantarkan obat ke daerah yang sulit dijangkau atau sulit dijangkau, membuat akses menjadi sulit dan mahal (Tjitrawati, 2013).

10.6 Penutup

Produk obat yang dipatenkan adalah bagian dari hak kekayaan intelektual dan disebut sebagai HKI, tetapi dalam hal ini termasuk dalam kategori hak kekayaan industri. Obat paten adalah obat baru yang ditemukan berdasarkan penelitian di industri farmasi yang melalui beberapa tahapan uji klinis dan proses permohonan paten dengan Direktur Kekayaan Intelektual sebelum dipatenkan untuk pembuatan dan pemasaran. Obat generik adalah obat yang patennya telah habis masa berlakunya dan setiap perusahaan farmasi dapat memproduksi obat generik tanpa membayar royalti. Mahalnya biaya penelitian, pengembangan, uji klinis, periklanan, pemrosesan paten, manufaktur, dan pemasaran menjadi salah satu penyebab mahalnya harga obat paten.

Produk farmasi dan/atau bioteknologi yang mahal dan/atau diperlukan untuk mengobati penyakit serta dapat menyebabkan banyak kematian mendadak, menyebabkan kecacatan yang signifikan, dan merupakan kedaruratan kesehatan masyarakat yang menjadi perhatian dunia, atau produk bioteknologi. Paten yang diberikan dilindungi oleh UUP untuk jangka waktu tertentu selama 20 tahun, memungkinkan pihak ketiga untuk menggunakan hasil yang dipublikasikan. Di sisi lain, perlindungan paten mempengaruhi akses masyarakat terhadap obat-obatan. Dampak dari perlindungan paten adalah tertundanya pemenuhan kebutuhan masyarakat dan, dalam banyak kasus, obat-obatan esensial dan inovatif yang masih dalam perlindungan paten.

Bab 11

Larangan Penggunaan Kata Keterangan Produk Sebagai Merek Obat Berdasarkan Undang-Undang N0.20.Tahun 2016

11.1 Pengantar

Merek sebagai tanda pada sebuah produk, memiliki peran penting dalam perdagangan, begitu juga dalam perdagangan obat. Perdagangan obat memerlukan merek sebagai tanda untuk membedakan produk obat yang beredar di pasaran, contohnya, untuk obat batuk ada merek Siladex, Komix dan Benadryl, dengan adanya merek konsumen lebih mudah memilih obat mana yang dianggapnya baik, ampuh, dan sesuai dengan kemampuan dan keinginannya.

Dalam rangka menarik perhatian konsumen, para pengusaha obat berusaha menciptakan merek yang menarik dengan berbagai bentuk dan variasi, oleh karenanya merek obat yang diperdagangkan sangat beragam ada merek obat yang menggunakan kata seperti "Sanmol" dan "Anak Konidin", menggunakan angka seperti Vick Formula 44, Salep Kulit 88, menggunakan huruf seperti "OBH Combi" dan bentuk lainnya. Selain ragam merek diatas, acapkali dipasaran ditemukan pula beberapa merek obat mempergunakan kata yang mendeskripsikan jenis atau khasiat dari produk obat tersebut, contohnya, Fluedane, Ultraflu Dan Aflucap" dari kata-kata yang

dipilih, merek-merek ini berusaha menunjukkan produknya adalah obat yang dapat menyembuhkan flu.

Contoh lain adalah obat demam dan pereda nyeri dengan merek "Paracetamol", dimana kata paracetamol dipergunakan juga oleh merek obat pereda nyeri lainnya yang mengandung parasetamol antara lain Sanmol Paracetamol, Biogesic Paracetamol dan lain sebagainya. Diketahui bahwa paracetamol adalah salah satu obat dimana Fungsi utamanya adalah untuk mengatasi demam dan meringankan nyeri." Nama kimia paracetamol adalah acetaminophen dan N-(4-hydroxyphenyl) acetamide. Penggunaan kata keterangan terhadap obat seperti merek Paracetamol mungkin bertujuan untuk memudahkan informasi kepada konsumen tentang apa jenis dan khasiat sebuah produk obat, namun akibatnya kata paracetamol hanya boleh digunakan oleh perusahaan yang menggunakan merek parasetamol tersebut, pihak lain yang menggunakan kata paracetamol harus ijin terlebih dahulu kepada perusahaan tersebut. Mengingat hak atas merek melahirkan hak khusus atau eksklusif bagi pemilik merek, hak tersebut dapat melarang orang lain menggunakan kata paracetamol.

Perlu diketahui bahwa merek dengan bentuk apapun ketika ingin dilindungi harus didaftarkan. Dalam proses pendaftaran ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dan perlindungan hanya akan diberikan terhadap merek yang memenuhi syarat pendaftaran berdasarkan Undang-undang No.20 Tahun 2016 Tentang Merek dan Indikasi Geografis (selanjutnya disingkat UUMI). Berkaitan dengan hal itu maka dalam tulisan ini akan dibahas tentang apa sajakah syarat agar merek dapat dilindungi menurut UUMI, hal-hal apa yang harus dihindari pada sebuah merek menurut UUMI, dan apakah penggunaan kata umum dan kata keterangan sebagaimana dipergunakan oleh merek-merek obat pada contoh diatas diperbolehkan. Tulisan ini bertujuan untuk mensosialisasikan syarat-syarat merek yang benar dan sesuai

dengan undang-undang sehingga merek obat yang diajukan pendaftaran dapat dilindungi dengan demikian dapat mengantisipasi adanya kesalahan dalam menciptakan merek obat, sehingga tidak mengganggu peredaran obat yang bersangkutan.

11.2 Pembahasan

Pada awal dipergunakan, merek hanya sebagai tanda untuk membedakan produk sejenis, seiring berjalannya waktu fungsi merek berkembang bukan hanya sebagai pembeda saja tetapi menjadi tanda pengenal, alat promosi dan lebih dari itu, sebuah merek mampu menunjukkan reputasi sebuah produk. Berdasarkan UUMI, perlindungan merek diberikan berdasarkan adanya permohonan pendaftaran merek. Tanpa adanya pendaftaran maka tidak ada perlindungan terhadap sebuah merek. Berdasarkan sistem *first to file* yang dianut UUMI maka pemilik merek yang pertama kali mendaftar yang akan diproses pendafatarannya. Adanya nilai ekonomis dan manfaat didalam sebuah merek menjadi alasan mengapa sebuah merek perlu dilindungi, oleh karena dalam pembuatan merek perlu diperhatikan beberapa aspek penting, salah satunya merek harus terdaftar dan memenuhi syarat sebagai merek terdaftar. Untuk itu pemilik merek membutuhkan biaya, waktu, dan tenaga serta kreatifitas dalam menciptakan merek yang sesuai dengan klasifikasi merek yang bernilai.

Merek yang dilindungi akan terdaftar dalam Daftar Umum Merek pada kantor merek dalam lingkup Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI) sebagai bagian dari Departemen Hukum dan Perundang-undangan. Berdasarkan Pasal 35 UUMI, perlindungan merek akan berjalan selama sepuluh tahun sejak tanggal penerimaan. Selama sepuluh tahun masa perlindungan itu, pemilik merek berhak menggunakan haknya yaitu hak menggunakan merek yang didaftarkannya secara eksklusif, dimana orang lain tidak boleh menggunakan

mereknya tersebut tanpa ijin. Setelah habis masa perlindungan, pemilik merek dapat mengajukan kembali perpanjangan masa perlindungan tersebut. Perpanjangan dapat dilakukan setiap masa perlindungan 10 tahun habis dengan perpanjangan waktu yang sama yaitu sepuluh tahun, dan begitu seterusnya selama mereknya masih dipergunakan. Dari tujuh Hak Kekayaan Intelektual yaitu Cipta, Paten, Merek Desain Industri, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu, Rahasia Dagang dan Varietas Tanaman, hanya merek yang dapat diperpanjang jangka waktu perlindungannya. Sedangkan hak yang lain setelah habis masa perlindungannya tidak dapat diperpanjang, haknya menjadi publik domain atau menjadi milik umum.

Seperti merek pada umumnya, merek obat akan dilindungi jika merek tersebut didaftarkan. Apapun alasannya jika tidak didaftarkan maka merek obat yang bersangkutan tidak akan dilindungi, akibatnya siapapun dapat menggunakan merek tersebut sebagai merek produknya. Suatu permohonan pendaftaran bagi suatu barang atau jasa hanya dapat diajukan untuk 1 (satu) kelas barang atau jasa. Pendaftaran merek diatur pada Pasal 20 sampai dengan Pasal 40 UUMI. Pada pendaftaran merek terdapat dua proses pemeriksaan yaitu pemeriksaan administratif dan pemeriksaan Substantif.. DJKI akan melakukan pemeriksaan substantif terhadap permohonan pendaftaran yang telah memenuhi pemeriksaan administratif. Dalam pemeriksaan substantif ini bisa terjadi beberapa kemungkinan yaitu permohonan dapat disetujui untuk didaftar dan permohonan tersebut diumumkan dalam Berita Resmi Merek, kemudian akan diterbitkan sertifikat hak atas merek. Namun Untuk permohonan yang ditolak, maka hal tersebut akan diberitahukan secara tertulis kepada pemohon atau kuasanya dengan menyebutkan alasannya. Jika pemohon atau kuasanya tidak menyampaikan keberatan atau tanggapan atas hasil pemeriksaan bahwa merek tidak dapat didaftar maka dianggap menerima hasil pemeriksaan substantif. Apabila

pemohon atau kuasanya memberikan tanggapan dan tanggapannya oleh pemeriksa bahwa dapat diterima maka permohonan diumumkan dalam Berita Resmi Merek dan diterbitkan sertifikat hak atas merek. Apabila pemohon atau kuasanya menyampaikan tanggapan dan tanggapan itu tidak dapat diterima oleh pemeriksa maka ditetapkan keputusan penolakan permohonan. Untuk merek yang ditolak pendaftarannya dapat mengajukan banding. Permohonan banding dapat diajukan terhadap permohonan yang berkaitan dengan alasan dan dasar pertimbangan hal-hal yang bersifat substantif sebagaimana telah dijelaskan dalam ketentuan merek yang dapat didaftar dan yang harus ditolak. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa banding tidak dapat diminta karena alasan lain.

Sertifikat merek sebagai bukti lahirnya hak merek. Dalam masa sepuluh tahun pemilik merek dapat menggunakan sendiri haknya, bilamana pihak lain ingin menggunakannya maka harus ijin terlebih dahulu kepada pemilik merek melalui lisensi atau pengalihan hak. Terhadap Penggunaan merek tanpa atau tidak ada ijin, pemilik merek dapat mengajukan keberatan, baik melalui somasi atau mengajukan gugatan ke pengadilan.

Pendaftaran merek merupakan konsekuensi dari perlindungan merek. Syarat utama dari sebuah merek yang ingin mendapatkan perlindungan adalah merek yang akan didaftarkan harus memiliki daya pembeda, artinya merek harus memiliki kekuatan untuk membedakan produknya dengan produk lainnya, dengan adanya daya pembeda konsumen dengan mudah membedakan berbagai produk yang beredar, bagaikan membedakan mana warna hitam dan mana warna putih. Mengapa Sebuah merek tidak hanya harus berbeda tetapi juga harus memiliki daya pembeda? karena merek yang berbeda tidak selalu memiliki daya pembeda. Seperti merek dibawah ini :



Gambar 11.1 Salah Satu Merek (Sumber: google)

Membuat merek tanpa daya pembeda atau membuat tiruan atau memalsukan (undang-undang menyebutnya sebagai merek yang memiliki persamaan pada pokoknya/persamaan pada keseluruhan) menunjukkan adanya itikad tidak baik dengan tujuan mengelabui konsumen dan tentu akan merugikan pemilik merek yang dipalsukan.

Selain harus memiliki daya pembeda, ada beberapa hal yang dilarang untuk sebuah merek, sebagaimana tercantum pada Pasal 20 UUMI, yaitu: merek dilarang bertentangan dengan:

1. Ideologi negara, peraturan perundang-undangan, moralitas, agama, kesusilaan, atau ketertiban umum.
2. Memuat unsur yang dapat menyesatkan masyarakat tentang asal, kualitas, jenis, ukuran, macam, tujuan penggunaan barang dan/atau jasa yang dimohonkan pendaftarannya atau merupakan nama varietas tanaman yang dilindungi untuk barang dan/atau jasa yang sejenis.

3. Memuat keterangan yang tidak sesuai dengan kualitas, manfaat, atau khasiat dari barang dan/atau jasa yang diproduksi
4. Merupakan nama umum dan/atau lambang milik umum.
5. Sama dengan, berkaitan dengan, atau hanya menyebut barang dan/atau jasa yang dimohonkan pendaftarannya;

Juga beberapa syarat dan larangan lain yang diatur pada Pasal 21 UUMI antara lain tidak boleh menggunakan nama badan hukum, foto orang terkenal, bendera negara dan lain sebagainya. Semua syarat merek tersebut diatas harus dipatuhi oleh setiap merek produk apapun, baik barang maupun jasa, begitu pula dengan merek obat.

Sekalipun syarat merek telah diatur sedemikian rupa namun merek yang tidak memenuhi syarat tetap ada dalam peredaran barang dan jasa, hal ini terjadi bukan hanya akibat ketidak pahaman masyarakat, tetapi juga akibat lolosnya merek tersebut dari pemeriksaan pada proses pendaftaran sehingga lahirlah sertifikat merek. kondisi seperti ini pada akhirnya seringkali memicu muncul sengketa. Seperti yang terjadi pada sengketa merek obat Neorobion dan Bioneuro.

Sengketa merek obat Neorobion dan Bioneuro ini dimulai manakala perusahaan Merck selaku Pemegang merek Neurobion keberatan dengan adanya peredaran merek obat Bioneuron karena menurutnya ada kemiripan pengucapan merek, penamaan pada merek yaitu hanya membalik kata NEURO dengan BIO, unsur warna yang sama digunakan pada merek yakni warna BIRU dan PUTIH, bentuk huruf tulisan dan logo yang digunakan pun menyerupai hanya mengganti warna menjadi putih. Kasus ini dimenangkan oleh Neurobion, akibatnya merek Bioneuro harus dibatalkan perlindungannya dan hilang perlindungan hak atas mereknya.



Gambar 11.2 Perbandingan Kedua Merek Dagang

(Sumber : Google)

Berpedoman pada pasal 20 UUMI maka, ada dua pelanggaran syarat merek pada kasus ini yang dilakukan oleh kedua belah pihak baik Neurobion maupun Bioneuro terlepas dari siapa yang mengajukan pendaftaran untuk pertama kali. Pelanggaran pertama, kedua merek melanggar Pasal 20 huruf f yaitu menggunakan kata umum dalam hal ini kata Bion dan Neuro. Dua kata tersebut merupakan kata umum yang tercantum dalam kamus besar Bahasa Indonesia. Kata umum artinya kata yang dapat dipergunakan oleh siapa saja, semua orang bebas menggunakan kata tersebut tanpa memerlukan ijin kepada siapapun untuk penggunaannya. Pelanggaran yang kedua, dua merek obat tersebut menggunakan kata yang menerangkan produknya, yaitu merek obat untuk syaraf.

Masih banyak lagi obat yang beredar dengan merek berkarakteristik serupa dengan neurobion dan bioneuro, antara lain seperti merek dibawah ini:



Gambar 11.3 Perbandingan Merek (Sumber: Google)

Diabextrac dan Diabemed adalah merek obat untuk diabetes, dari penggunaan kata “diabe” yang mengandung arti diabet, menunjukkan bahwa kedua merek tersebut menjelaskan khasiat dari obatnya yaitu untuk menyembuhkan diabetes.

Merek seperti Diabemed dengan Diabextrac dan Neurobion dengan Bioneuro adalah merek dengan dua kata dimana kata yang digunakan adalah kata umum dan kata yang menerangkan khasiat obatnya. Ada pula obat yang mereknya terdiri dari satu kata dan kata itu merupakan nama dari obat atau merupakan kandungan obatnya tersebut, contohnya merek Paracetamol untuk obat yang mengandung paracetamol dan obat ini untuk menyembuhkan demam, nyeri dan sakit kepala.



Gambar 11.4 Obat Paracetamol (Sumber: Google)

Penggunaan kata paracetamol sebagai merek mengakibatkan kata paracetamol dapat dimonopoli oleh pemilik merek Paracetamol. Padahal sebagai kata umum Siapapun dapat menggunakan kata paracetamol. Dalam UUMI ditentukan bahwa suatu kata umum tidak dapat didaftarkan sebagai merek. Sebuah merek terdaftar yang merupakan suatu kata umum atau kata milik umum akan menimbulkan permasalahan di masyarakat. Merek adalah suatu monopoli yang disahkan menurut hukum (*Legalized Monopoli*) namun terdapat nama atau tanda yang tidak dapat dimonopoli, termasuk juga nama atau tanda yang merupakan milik umum.

Larangan juga berlaku terhadap penggunaan tanda yang bersifat umum. sesuatu yang bersifat umum serta menjadi milik umum tak dapat dipakai sebagai merek. Sebagai contoh, tanda tengkorak di atas dua tulang yang bersilang, pada umumnya tanda tersebut dikenal sebagai suatu tanda bahaya dan beberapa contoh tanda umum lainnya dibawah ini:



Gambar 11.5 Tanda-tanda bersifat umum (Sumber : google)

Tanda yang bersifat umum tidak dapat dipergunakan hanya oleh pihak-pihak tertentu untuk tujuan serta keperluan pribadi. Tanda-tanda yang demikian harus dipergunakan secara bebas dalam kehidupan masyarakat untuk kepentingan umum. Dengan demikian tentu tanda-tanda tersebut tidak bisa dipergunakan sebagai merek.

Merek-merek obat seperti disampaikan diatas seharusnya tidak diterima pendaftarannya, karena merek dengan kata umum dan merek yang menggunakan kata yang menerangkan produknya tidak dapat dilindungi. Jika pemilik merek obat paracetamol tersebut klaim karena ada yang menggunakan kata paracetamol maka klaim tersebut harusnya ditolak, alasan pertama, karena paracetamol adalah kata umum dan alasan kedua bahwa merek paracetamol merupakan merek yang menggunakan kata keterangan.

Terhadap kasus seperti diatas UUMI memberi kesempatan pada pihak-pihak yang berkepentingan untuk mengajukan keberatan atas merek obat tersebut dengan melayangkan gugatan ke Pengadilan Niaga untuk mengajukan pembatalan atas merek tersebut. Dalam rangka melindungi pihak yang dirugikan atas suatu pendaftaran merek, UUMI memberikan kesempatan bagi pihak yang dirugikan untuk melakukan upaya hukum. Upaya hukum tersebut berupa pengajuan gugatan pembatalan merek terdaftar karena melanggar Pasal 20 dan 21 UUMI.

Pasal 76 UUMI menyatakan bahwa pembatalan dapat dilakukan akibat tidak dipenuhinya syarat merek sebagaimana yang tercantum pada Pasal 20 dan 21 UUMI. Melalui pembatalan merek, sebuah merek dapat dicabut haknya sehingga hilanglah hak merek dari pemiliknya, akibat hukumnya setiap orang berhak menggunakan merek yang dibatalkan tersebut.

Pembatalan pada Pasal 76 UUMI, merupakan suatu prosedur yang dapat ditempuh oleh salah satu pihak untuk mencari dan menghilangkan eksistensi pendaftaran suatu merek dari Daftar Umum Merek (DUM) atau membatalkan keabsahan hak berdasarkan sertifikat merek. Merek terdaftar masih dapat dibatalkan pendaftarannya, apabila berdasarkan bukti yang cukup merek tersebut didaftar dengan tidak memenuhi dasar absolut (*absolute grounds*) ataupun dasar relatif

(*relative grounds*). Akibat dari pembatalan maka merek yang telah terdaftar akan dicoret dari Daftar Umum Merek, selanjutnya hak mereknya tidak berlaku lagi dan pemilik merek yang mereknya dibatalkan tidak lagi memiliki hak eksklusif.

11.3 Penutup

Dapat disimpulkan bahwa, penggunaan merek pada produk obat menjadi penting jika melihat dari tujuan utama adanya merek yaitu untuk membedakan produk obat, bayangkan jika ada obat yang memiliki kesamaan dalam tampilan mereknya, apakah tulisannya, pengucapannya, gambar dan warna yang dipergunakan atau kesamaan lainnya, hal ini dapat menimbulkan kekeliruan saat transaksi, penjual salah menyerahkan obat atau pembeli keliru membeli obat yang diinginkan.

Selain itu penggunaan merek yang tidak tepat juga akan mempengaruhi bisnis obat tersebut sebagaimana yang terjadi pada kasus Neurobion dan Bioneuro. Penggunaan kata umum dan kata yang menerangkan produk pada sebuah merek dilarang atau tidak diperkenankan dipergunakan sebagai merek karena terbukti dapat menimbulkan sengketa, karena semua pihak merasa berhak menggunakan kata tersebut oleh karenanya merasa berhak pula menggunakannya sebagai merek.

Seperti pada penggunaan kata paracetamol pada merek obat paracetamol, bisa saja kemudian pemilik merek Paracetamol suatu saat menggugat pemilik merek lainnya yang menggunakan kata paracetamol karena merasa paracetamol adalah mereknya yang sudah terdaftar sehingga memiliki hak untuk memonopoli kata tersebut sementara pihak lain juga merasa berhak menggunakan. Dengan munculnya sengketa merek akibat kelalaian diterimannya merek dengan kata umum dan kata yang menerangkan produknya, kiranya dapat mengetuk hati dan pikiran para pemeriksa merek untuk lebih

teliti dan tegas dalam proses pemeriksaan. Untuk merek yang tidak memenuhi syarat, janganlah diterima pendaftarannya, sehingga tidak menimbulkan sengketa yang seharusnya dapat diantisipasi sejak dini.

Bab 12

Penggolongan Obat

12.1 Pengantar

Obat merupakan suatu bahan atau bahan-bahan yang dimaksudkan digunakan untuk menetapkan diagnose, mencegah, mengurangi, menyembuhkan penyakit pada manusia atau hewan termasuk memperelok bagian tubuh manusia. Dalam penggunaan obat yang rasional tentunya diperlukan pengetahuan yang baik terkait dengan penggolongan obat sehingga membantu kita untuk memahami bagaimana perbedaan definisi, regulasi kefarmasian dan penandaan khusus dari penggolongan obat yang ada.

Penggolongan obat berdasarkan Permenkes RI No 917/Menkes/Per/X/1993 yang telah direvisi pada Permenkes RI Nomor 949/Menkes/Per/VI/2000. Penggolongan obat ditujukan untuk peningkatan ketepatan dalam penggunaan dan keamanan distribusi. Penggolongan terdiri dari: obat bebas, bebas terbatas, obat wajib apotek, obat keras, psikotropika dan narkotika.

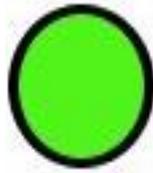
12.2 Golongan Obat

a. Obat Bebas

Obat bebas merupakan obat yang dijual bebas kepada masyarakat umum tanpa disertai resep dokter dan sudah terdaftar di Depkes R.I. Contoh yang biasa ditemui yaitu Minyak Kayu Putih, Obat Batuk Hitam, Tablet Paracetamol,

Tablet Vitamin C, B Kompleks, E dan lain - lain.

Penandaan obat ini diatur menurut S.K. Menkes RI Nomor 2380/A/SK/VI/1983 terkait penandaan khusus obat bebas dan obat bebas terbatas. Tanda untuk obat bebas ialah dengan garis tepi warna hitam dan bulatan berwarna hijau, berikut terlihat pada gambar:



Gambar 12.1 Logo Obat Bebas
(Menkes RI, 1983)

b. Obat Bebas Terbatas

Berdasarkan pada Keputusan Menteri Kesehatan RI yang menetapkan obat pada daftar obat “W” (*Waarschuwning*) memberi pengertian bahwa obat bebas terbatas merupakan obat keras yang bisa diberikan pada pemakainya tanpa disertai resep dokter, dengan ketentuan penyerahan harus memenuhi persyaratan dibawah ini:

- 1) Obat hanya boleh dijual dalam bungkus asli dari pabrik atau tempat produksinya.
- 2) Pada penyerahan oleh pembuat atau penjual harus dicantumkan tanda peringatan khusus

Tanda peringatan yang berwarna hitam, berukuran panjang 5 cm dan lebar 2 cm serta mencantumkan pemberitahuan berwarna putih seperti dibawah ini :



Gambar 12.2 Obat Bebas Terbatas

(Menkes RI, 1983)

Penandaan diatur menurut keputusan Menteri Kesehatan RI No.2380/A/SK/VI/83 terkait tanda untuk obat bebas terbatas yaitu dengan garis tepi berwarna hitam dan lingkaran berwarna biru, seperti gambar dibawah ini :



Gambar 12.3. Obat Bebas Terbatas

(Menkes RI, 1983)

Sebagai contoh peringatan yang dicantumkan :

- 1) P No. I : awas obat keras, bacalah aturan pemakaiannya.

Dulcolax tablet dan acetaminophen

- 2) P No. 2 : awas obat keras, hanya untuk kumur, jangan ditelan.

Gargarisma khan

- 3) P NO. 3 : awas obat keras hanya untuk bagian luar badan

Anthistamin pemakaian luar bentuk cream dan caladin

4) P No. 4 : awas obat keras hanya untuk dibakar

Serbuk penyakit asma dengan komposisi scopolamin.

5) P No.5 ; awas obat keras tidak boleh ditelan

Dulcolax Suppos

6) P No. 6 : awas obat keras wasir jangan ditelan:

Varemoid

c. Obat Keras

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI yang menetapkan obat dalam daftar obat keras, memberipengertian obat keras merupakan obat yang ditetapkan: (1.) Semua obat pada bungkus luarnya oleh si pembuat disebutkan obat itu boleh diserahkan dengan resep dokter. (2.) Semua obat dibungkus sedemikian rupa yang nyata untuk digunakan secara parenteral. (3.) Semua obat baru, terkecuali bila Departemen Kesehatan telah dinyatakan secara tertulis bahwa obat baru itu tidak membahayakan kesehatan manusia. Contoh: Antibiotika dan antihistamin.

Adapun tanda diatur berdasar keputusan Menteri Kesehatan RI No. 02396/A/SK/VIII/1986 terkait penandaan Obat Keras daftar G (Gevarrlijk) yaitu "garis tepi berwarna hitam, Lingkaran bulat berwarna merah disertai huruf K menyentuh pada garis tepi", dan di tanda tersebut diberi kalimat "Harus dengan Resep Dokter". Seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 12.4. Penandaan Obat Keras
(Menkes RI, 1986)

d. Obat Narkotika

Definisi narkotika menurut UU no 3 Tahun 2015 adalah zat atau obat berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintetis maupun semi sintetis, yang bisa menyebabkan terjadi penurunan atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa, mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri hingga menimbulkan ketergantungan.

Narkotika digolongkan ke dalam tiga golongan :

1) Narkotika Golongan I

Narkotika golongan satu hanya bisa digunakan sebagai tujuan pengembangan suatu ilmu pengetahuan dan tidak boleh digunakan dalam terapi, memiliki potensi sangat tinggi menimbulkan ketergantungan. Contoh: Daun Kokain, Ganja, Heroin, Opium, Ecstasy, dan lebih dari 65 macam jenis lainnya.

2) Narkotika Golongan II

Narkotika golongan ini tujuan pengobatan digunakan sebagai pilihan terakhir dan dapat digunakan dalam terapi dan/atau sebagai tujuan pengembangan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi tinggi menimbulkan ketergantungan. Contoh: Morfin, Petidin, Fentanil, Metadon.

3) Narkotika golongan III

Narkotika golongan tiga adalah narkotika yang memiliki daya adiktif ringan, tetapi bermanfaat dan berkhasiat untuk pengobatan dan penelitian.

Golongan narkotika ini diperuntukkan sebagai terapi dan/atau untuk tujuan pengembangan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi ringan pada ketergantungan. Contoh: Codein, Kodeina, Nikokodina, Polkodina.

Golongan obat narkotika di tandai dengan berbentuk lingkaran dan terdapat palang merah di dalamnya. Golongan obat ini bisa menimbulkan terjadi ketergantungan, sehingga perlu pengawasan dalam masa penggunaan. Hanya dapat diperoleh dari apotek atau rumah sakit berdasar atau disertai dengan resep dokter. Apotek atau rumah sakit yang mendistribusi pada pasien wajib memberi laporan berkala pada dinas kesehatan dan Balai POM. Contoh : morfin dan codein.



Gambar 12.5. Obat Narkotika

(Tonny, 2014)

e. Obat Golongan Psikotropika

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1997 Psikotropika merupakan zat atau obat baik alamiah maupun sintesis bukan narkotika yang berkhasiat psikoaktif melalui pengaruh selektif pada susunan syaraf pusat yang menyebabkan perubahan khas pada aktifitas mental dan

perilaku.

Golongan psikotropika dibagi menjadi :

1) Golongan I

Psikotropika yang dapat digunakan untuk tujuan ilmu pengetahuan dan tidak boleh digunakan pada terapi, serta memiliki potensi sangat kuat menimbulkan terjadi sindroma ketergantungan.

Contoh: Meskalina, Katinona.

2) Golongan II

Psikotropika yang ditujukan sebagai pengobatan dan dapat digunakan dalam terapi dan/atau ilmu pengetahuan serta memiliki potensi kuat menimbulkan terjadi sindroma ketergantungan.

Contoh : Metakualon, Sekobarbital, Fenmetrazin.

3) Golongan III

Psikotropika yang berkhasiat pengobatan dan digunakan banyak untuk terapi dan / atau untuk tujuan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi sedang dalam menimbulkan terjadi sindroma ketergantungan.

Contoh: Phenobarbital, Amobarbital, Flunitrazepam.

4) Golongan IV

Berkhasiat sebagai pengobatan serta luas digunakan dalam terapi dan / atau untuk tujuan ilmu pengetahuan serta memiliki potensi ringan dalam mengakibatkan terjadi sindroma ketergantungan.

Contoh: fenobarbital, allobarbital, barbital, bromazepam, diazepam, fencamfamina, flurazepam, klobazam, klordiazepoksida.

Penandaan Psikotropika

Psikotropika ditandai dengan lingkaran bulat berwarna merah, dengan huruf K berwarna hitam yang menyentuh garis tepi yang berwarna hitam, seperti berikut:



Gambar 12.6. Obat Psikotropika

(Tonny, 2014)

12.3 Obat Wajib Apotek

Obat wajib apotek (OWA) merupakan obat keras yang bisa diberikan oleh apoteker di apotek tanpa disertai resep dokter. Menurut keputusan menteri kesehatan RI Nomor 347/Menkes/SK/VIII/1990 yang telah diperbaharui Menteri Kesehatan Nomor 924/Menkes/Per/X/1993 dikeluarkan dengan beberapa pertimbangan :

- a. Pertimbangan utama pada obat wajib apotek sama dengan pertimbangan obat yang dapat diberikan tanpa resep dokter dalam meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menolong dirinya secara sendiri dibantu oleh Apoteker diperuntukkan memudahkan mengatasi permasalahan kesehatan, dengan meningkatkan pengobatan sendiri secara rasional dengan semua kriteria pengobatannya.
- b. Pertimbangan dalam meningkatkan peran Apoteker di apotek dalam memberikan pelayanan komunikasi, informasi serta edukasi pelayanan pada masyarakat khususnya terkait obat.

- c. Pertimbangan selanjutnya ditujukan dalam meningkatkan penyediaan obat yang dibutuhkan dalam upaya pengobatan sendiri. Contoh : obat saluran cerna (antasida), ranitidine, clindamicin cream dan lain-lain.

Obat wajib apotek ialah obat keras yang bisa diberi oleh Apoteker pada pasien. Meskipun APA boleh memberi obat keras, akan tetapi ada persyaratan yang harus dipatuhi dalam penyerahan OWA.

- a. Apoteker wajib melaksanakan pencatatan yang tepat dan sesuai terkait data pasien (nama, alamat, umur) dan penyakit yang diderita.
- b. Apoteker wajib mematuhi ketentuan jenis dan jumlah yang dibolehkan diberi pada pasien. Contoh hanya jenis oksitetrasiklin salep yang termasuk OWA, dan hanya boleh diberikan jumlah maksimum 1 tube.
- c. Apoteker wajib memberi informasi obat secara baik dan tepat terdiri dari indikasi, kontra-indikasi, cara dan rute pemakaian, cara penyimpanan dan efek samping obat yang mungkin timbul serta tindakan yang disarankan bila efek tidak dikehendaki tersebut timbul dan informasi selengkap mungkin.

Obat Wajib Apotek ditujukan untuk memperluas keterjangkauan obat untuk masyarakat umum, maka obat dalam daftar OWA adalah obat yang memang diperlukandalam mayoritas penyakit yang dialami pasien.

Contoh: asam mefenamat, hidrokotison salep, dan CTM.

Daftar obat wajib Apotek (OWA 1) No. I Berdasarkan Menkes No. 347/ MENKES/SK/VII/1990, yaitu :

- a) Oral Kontrasepsi : Mestranol-norgestrel, etinil-estradiol-linestrenoil, etinil-estradiol-etinodiol-diasetat, etinil-estradiol levonorgestreletinil-estradiol-norethindrone, mestranol

desogestrel.

- b) Obat Mulut dan Tenggorokan, contoh: Methampyrone, diazepam, Pramiverin, metamizole, Metoklopramid HCl dan Bisakodil Supp.
- c) Obat Saluran Cerna, seperti :
 - (1) Antasid dan Sedativ/Sposmodik. Contoh : Al.Oksida Mg, trisilikst + Papaverin HCl + Klordiazepoksida.
 - (2) Anti Spasmodik : ekstrak beladon dan papaverin HCl
 - (3) Anti Spasmodik Analgesik : Metamizole, Fennpive rinium bromide, Hyoscine N-butylbrom ide, dipyrone.
- d) Obat yang mempengaruhi sistem Neuromuscular, seperti :
 - (1) Analgetik : Metampiron, Asam Mefenamat, Glafenin, Metampiron + Klordiazepoksid dan diazepam
 - (2) Antihistamin : Mebhidrolin, Astemizol, Oxomemazin, Dexchlorphenira mine Maleat
- e) Antiparasit : Mebendazol
- f) Obat Saluran Napas : untuk Asma yaitu Aminofilin Suppositoria, Terbutalin SO₄, Salbutamol, untuk Sekretolitik yaitu Mukolitik, Bromheksin, Karbosistein, Asetilsistein.
- g) Obat Kulit Topikal :
 - (1) Antibiotik: Tetrasiklin/ Oksitetra, Kloramfenikol, Framisetina SO₄, Neomisin SO₄.
 - (2) Korlikosteroid: Hidrokortison, Triamsinolon, Betametason, Fluokortolon dan Desoksimelason
Antiseptik local: Heksaklorofene
 - (3) Antif Fungi : Mikonazol, Nistatin dan Ekonazol
 - (4) E. Anestesi Lokal : Lidokain HCl

(5) Enzim antiradang topical Kombinasi : Heparinoid atau Heparin.Na Dengan Hialuronidase ester nikotinat

(6) Pemecah Kulit : Hidroquinon dan PABA

Berdasar pada Keputusan Menteri Kesehatan Nomor.919/MENKES/PER/X/1993 OWA 2 yaitu : Adapun contoh golongan no.2 yaitu : Albendazol, Bacitracin, Benorilate,Clindamicin, Dexametason, Dexpanthenol, Diclofenac, Fenoterol, Flumetason, Hydrocortison butyrate, Ibuprofen, Ketokonazole, Levamisole, Methylprednisolon, Omeprazole, Pirenzepine, Piroxicam, Polymixin B Sulfate, Prednisolon, Scopolamin, Silver Sulfadiazin, Sucralfate.

Berdasar pada keputusan Menkes No.1176/MENKES/PER/X/1999 tentang obat wajib Apotek (OWA 3) No. 3, yaitu Saluran Pencemaaan dan Metabolisrne, contohnya : Famotidin, Ranitidin.

1) Obat kulit, contohnya : Asam Azeleat, Asam Fusidat dan Motretinida.

2) Antiinfeksi Umum, seperti :

a) Kategoril 1 (2HMU4H3R3) : Kombipak 2 Fase awal ; Isoniazid, Rifampisin, Pirazinamid, Etambutol, Kombipak 3 Fase lanjutan: Isoniazid Rifampisin

b) Kategori 2 (2HRZES/HMU5H3R3E3) : Kombipak 2 Fase awal: Isoniazid, Rifampisin, Pirazinamid, Etambutol, Streptomisin, Kombipak 3 Fase lanjutan Isoniazid, Rifampisin, Etambutol

c) Kategori III (2HRZ4H3R3) Kombipak 2 Fase awal Isoniazid, Rifampisin, Pirazinamid Kombipak 3 Fase lanjutan Isoniazid, Rifampisin

3) Sistem Muskuloskeletal contohnya : Alopurinol , Natrium Diklofenak, Piroksikam

- 4) Sistem saluran pernafasan, contohnya : Klemastin, Mequitazin, Orsiprenalin, Prometazinte oklat dan Setirizin
- 5) Organ-organ Sensorik, contohnya : gentamisin dan kloramenikol

12.4 Pengelompokan Obat Bahan Alam

Berdasarkan Pada Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia, Nomor : HK.00.05.4.2411 terkait Ketentuan Pokok Pengelompokan dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia, obat tradisional yang ada di Indonesia dapat dikategorikan menjadi :

a. Jamu

Jamu merupakan obat tradisional yang tidak memerlukan pembuktian ilmiah sampai dengan klinis, tetapi cukup digunakan pembuktian empiris atau turun temurun. Jamu harus memenuhi kriteria aman mengikuti persyaratan yang ditetapkan, klaim khasiat dibuktikan berdasarkan data empiris, dan memenuhi persyaratan mutu yang berlaku. Contoh : Tolak Angin®, Antangin®, Woods' Herbal®, Diapet Anak®.

Penandaan

- 1) Pendaftaran baru wajib mencantumkan logo dan tulisan "JAMU"
- 2) Logo yaitu "Ranting Daun Terletak Dalam Lingkaran", dan
- 3) Terdapat pada bagian atas sebelah kiri wadah/ brosur
- 4) Logo (ranting daun dalam lingkaran) di beri cetak warna hijau di atas dan dasar warna putih.
- 5) Tulisan "Jamu" jelas dan mudah dibaca, dicetak warna hitam di atas dan dasar warna putih atau warna lain yang kontras dengan tulisan.



Gambar 13.7 : Jamu (BPOM RI, 2005)

b. Obat Herbal Terstandar

Obat Herbal Terstandar (OHT) merupakan sediaan obat bahan alam yang telah terbukti keamanan dan khasiat secara ilmiah dalam uji praklinik hewan dan bahan bakunya telah di standarisasi. OHT wajib memenuhi kriteria keamanan sesuai pada persyaratan ditetapkan, klaim khasiat melalui pembuktia ilmiah atau praklinik, telah dilasanakan standarisasi pada bahan baku yang digunakan dalam produk jadi. Contoh: Diapet[®], Lelap[®], Fitolac[®], Diabmeneer[®], dan Glucogarp[®]

Penandaan

- 1) Obat herbal terstandar wajib mencantumkan logo dan tulisan “Obat Herbal Terstandar”
- 2) Logo berupa” Jari-Jari Daun (3 Pasang) Terletak Dalam Lingkaran”, terdapat pada bagian atas sebelah kiri dari wadah/ pembungkus/ brosur.
- 3) Logo (jari-jari daun dalam lingkaran) dicetak warna hijau di atasdan warna putih atau warna lain yang kontras dengan warna logo.
- 4) Tulisan “Obat Herbal Terstandar” harus jelas dan mudah dibaca, dicetak dengan warna hitam di atas dasar warna putih atau warna lain yang kontras dengan tulisan “Obat Herbal Terstandar”.



Gambar 12.8. Obat Herbal Terstandar
(BPOM RI, 2005)

c. Fitofarmaka

Fitofarmaka merupakan sediaan obat bahan alam dapat disejajarkan dengan obat modern karena telah dibuktikan khasiat dan keamanan secara ilmiah melalui uji praklinik hewan dan uji klinik manusia, bahan baku dan produk jadinya telah mendapat standarisasi. Fitofarmaka wajib memenuhi kriteria aman sesuai pada persyaratan ditetapkan, klaim khasiat dibuktikan uji klinis, telah dilakukan standarisasi pada bahan baku yang digunakan dalam produk jadi. Contoh: Stimuno®, Tensigard®, Rheumaneer®.

Penandaan

- 1) Fitofarmaka wajib mencantumkan logo dan tulisan “Fitofarmaka” sebagaimana contoh.
- 2) Logo berupa “Jari-Jari Daun (Yang Kemudian Membentuk Bintang)
- 3) Terletak Dalam Lingkaran”, dan ditempatkan pada bagian atas sebelah kiri dari wadah/ / brosur
- 4) Logo (jari-jari daun dalam lingkaran) dicetak dengan warna hijau di atas dasar putih atau warna lain yang kontras dengan warna logo.
- 5) Tulisan “FITOFARMAKA” jelas dan mudah dibaca, dicetak dengan warna hitam di atas dasar dan warna putih atau warna lain yan kontras dengan tulisan

“FITOFARMAKA”.



Gambar 12.9. Penandaan Fitofarmaka
(BPOM RI, 2005)

Obat tradisional merupakan warisan budaya bangsa yang digunakan secara turun temurun, berasal dari tiga macam sumber (Hutapea, 1998), yaitu :

- a. Obat tradisional yang berasal dari suatu daerah dengan bentuk sederhana yang dikenal manfaatnya pada suatu daerah, umumnya berupa seduhan, rajangan digunakan menurut aturan atau kebiasaan daerah itu.
- b. Obat tradisional muncul dikarenakan dibuat oleh pengobatan tradisional (dukun, sebagian bahan baku tumbuh di daerah dan umumnya bahan ini dirahasiakan oleh pengobatan).
- c. Obat tradisional dengan formula yang berasal dari butir (a) dan butir (b) dalam jumlah besar, diperoleh dari pasar, pemasok maupun kolektor.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia: 661/Menkes/SK/VII/1994 Tentang Persyaratan Obat Tradisional terdapat bentuk-bentuk sediaan obat tradisional, antara lain :

a. Rajagan

Sediaan obat tradisional berupa potongan simplisia, campuran simplisia, atau campuran simplisia dengan sediaan galenik, yang penggunaannya dilakukan dengan pendidihan atau penyeduhan dengan air panas.

b. Serbuk

Sediaan obat tradisional berupa butiran homogen dengan derajat halus yang cocok, bahan bakunya berupa simplisia sediaan galenik, atau campurannya.

c. Pil

Sediaan padat obat tradisional berupa massa bulat, bahan bakunya berupa serbuk simplisia, sediaan galenik, atau campurannya.

d. Dodol atau Jenang

Sediaan padat obat tradisional bahan bakunya berupa serbuk simplisia, sediaan galenik atau campurannya.

e. Pastiles

Sediaan padat obat tradisional berupa lempengan pipih umumnya berbentuk segi empat, bahan bakunya berupa campuran serbuk simplisia, sediaan galenik, atau campuran keduanya.

f. Sari jamu

Cairan obat dalam dengan tujuan tertentu diperbolehkan mengandung etanol. Kadar etanol tidak lebih dari 1% v/v pada suhu 20° C dan kadar methanol tidak lebih dari 0,1% dihitung terhadap kadar etanol.

g. Parem, Pilis, dan Tapel

Parem, pilis, dan tapel adalah sediaan padat obat tradisional, bahan bakunya berupa serbuk simplisia, sediaan galenik, atau campurannya dan digunakan sebagai obat luar.

- 1) Parem adalah obat tradisional dalam bentuk padat, pasta atau seperti bubuk yang digunakan dengan cara melumurkan pada kaki atau tangan pada bagian tubuh lain.
- 2) Pilis adalah obat tradisional dalam bentuk padat atau pasta yang digunakan dengan cara mencoletkan pada dahi.
- 3) Tapel adalah obat tradisional dalam bentuk padat, pasta, atau seperti bubur yang digunakan dengan cara melumurkan pada seluruh permukaan perut.

h. Koyok

Sediaan obat tradisional berupa pita kain yang cocok dan tahan air yang dilapisi dengan serbuk simplisia dan atau sediaan galenik, digunakan sebagai obat luar dan pemakainya ditempelkan pada kulit.

12.5 Swamedikasi

Manfaat dan tujuan :

- a. Upaya menjaga kesehatan secara mandiri.
- b. Dapat mempercepat pengobatan dan menghemat waktu, karena tidak perlu ke puskesmas, rumah sakit, dokter.
- c. Dapat menghemat biaya pengobatan karena tidak membayar jasa kepada tenaga kesehatan.
- d. Memberi banyak pengalaman pengobatan yang dapat dikembangkan pada pengobatan penyakit lain.
- e. Membiasakan masyarakat menggali informasi dari

berbagai sumber, misalnya : brosur obat, apotek, atau orang yang mengerti tentang obat.

Menurut Permenkes Nomor 919 Tahun 1993, kriteria obat yang dapat dibeli tanpa resep dokter adalah sebagai berikut :

- a. Tidak dikontraindikasikan pada pada wanita hamil, anak di bawah usia 2 tahun dan orang tua di atas 65 tahun,
- b. Keamanan lebih tinggi dari pada resiko pengobatan yang digunakan
- c. Penggunaannya tidak memerlukan cara dan atau alat khusus yang harus dilakukan oleh tenaga kesehatan,
- d. Penggunaannya diperlukan untuk penyakit yang prevalensinya tinggi di Indonesia, dan
- e. Obat yang dimaksud memiliki rasio khasiat keamanan yang dapat dipertanggungjawabkan untuk pengobatan sendiri.

Informasi Kemasan, Etiket dan Brosur

Sebelum menggunakan obat, bacalah aturan pemakaian pada etiket, brosur atau kemasan obat agar penggunaan rasional. Pada brosur atau kemasan obat selalu dicantumkan:

1. Nama obat
2. Komposisi
3. Indikasi
4. Informasi cara kerja obat
5. Aturan pakai
6. Peringatan (khusus untuk obat bebas terbatas) Perhatian
7. Nama produsen
8. Nomor batch/lot

9. Nomor registrasi
10. Nomor registrasi dicantumkan sebagai tanda ijin edar absah yang berikan oleh pemerintah pada setiap kemasan obat.
11. Tanggal kadaluarsa

12.6 Penutup

Penggolongan obat berdasarkan jenis dan penandaanya terdiri dari obat bebas, bebas terbatas, narkotika dan psikotropika, dan penggolongan obat herbal Indonesia terdiri dari jamu, fitofarmaka dan obat herbal terstandar serta ada daftar obat yang tergolong dalam obat wajib apotek. Pergeseran pelayanan kefarmasian dari product kepada patient oriented tentu harus didukung oleh pemahaman dasar tenaga kefarmasi terkait bagaimana penggolongan obat beserta contoh disertai komposisi, khasiat, keamanan dan kualitas dari obat sehingga melihat peningkatan kesadaran masyarakat terhadap kesehatan semakin tinggi begitu pula harapan profesi semakin baik juga pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki tenaga kefarmasian sehingga dapat berpartisipasi dalam meningkatkan penggunaan obat rasional dimasyarakat salah satunya dengan memahami secara luas terkait penggolongan obat ini.

Bab 13

Farmakoinformatika

13.1 Pengantar

Farmakoinformatika merupakan cabang ilmu modern di bidang farmasi. Dipadukan dengan kemajuan teknologi, cabang ini mencakup penggunaan teknologi dan informasi yang dapat mendukung penerapan ilmu farmasi di ranah komunitas/klinis dan riset. Cabang ilmu ini merupakan bidang yang penting untuk dipelajari dan didorong, terutama di jaman ini dimana manusia diperhadapkan dengan berbagai tantangan yang kompleks. Rumah sakit dan tempat pelayanan kesehatan lainnya, sama juga seperti penelitian penemuan dan pengembangan obat dihadapkan dengan data-data kompleks tentang obat dan sumbernya, serta penyakit dan sumber atau penyebabnya. Data yang banyak dan kompleks ini perlu dikelola dengan bantuan teknologi. Sistem teknologi informasi saat ini memiliki peluang yang sangat tinggi untuk berkontribusi dalam pengelolaan data-data farmasi. Terlebih dengan munculnya internet, data dari seluruh dunia dapat terhubung satu sama lain, saling padu dan melengkapi.

Sejak pertama kali istilah farmakoinformatika muncul di tahun 1993, terdapat beberapa istilah lain yang digunakan termasuk diantaranya adalah farmasi informatika, komputasi obat, dan desain obat berbasis computer. Ilmu farmakoinformatika adalah ilmu yang memadukan teknik komputasi dalam penemuan dan pengembangan obat serta

pengelolaan informasi tentang obat dan penggunaannya. Dengan kemajuan di bidang informatika, akses terhadap data atau informasi yang tersedia dapat dilakukan secara instan, efisien serta memiliki tingkat akurasi dan reliabilitas yang tinggi. Perkembangan di dunia medis yang meningkat dengan tajam dan pengetahuan di bidang medis yang telah berkembang secara eksponensial dalam beberapa tahun terakhir menyebabkan intensitas informasi yang tinggi harus diterima oleh para praktisi medis dan kesehatan lainnya. Rumah sakit sebagai salah satu institusi pelayanan umum membutuhkan keberadaan suatu sistem informasi yang akurat dan andal, serta cukup memadai untuk meningkatkan pelayanannya kepada para pasien serta lingkungan yang terkait lainnya. Dengan lingkup pelayanan yang begitu luas, tentunya banyak sekali permasalahan kompleks yang terjadi dalam proses pelayanan di rumah sakit. Banyaknya variabel di rumah sakit turut menentukan kecepatan arus informasi yang dibutuhkan oleh pengguna dan lingkungan rumah sakit. Sama dengan bidang medis, area riset juga membutuhkan pengoptimalan penggunaan data-data yang telah tersedia dalam menemukan dan mengembangkan obat.

13.2 Farmakoinformatika Dalam Ranah Klinis/Komunitas

Farmakoinformatika adalah yang berkaitan dengan pemodelan dan simulasi kerja obat, dan pengontrolan kerja tersebut dengan rejimen dosis individual setiap pasien dengan tujuan untuk mencapai tujuan terapeutik yang dipilih secara eksplisit. Salah satu contoh informasi yang dapat dilakukan dalam pemodelan ini adalah data konsentrasi serum yang kredibel kemudian menggunakan informasi tersebut baik dalam pemodelan farmakokinetik populasi atau dalam pemantauan terapi obat yang sebenarnya.

Farmasi informatika oleh Anthony Blash, PharmD, BCompSc, CPHIMS, seorang *Associate Professor* di College of Pharmacy, Belmont University yang adalah anggota HIMSS (*Healthcare Information and Management Systems Society*), didefinisikan sebagai bidang ilmiah yang berfokus pada data dan pengetahuan terkait pengobatan dalam rangkaian sistem perawatan kesehatan termasuk perolehan, penyimpanan, analisis, penggunaan, dan distribusinya dalam mencapai perawatan pasien terkait pengobatan dan hasil terapi yang optimal.

Komunitas apoteker sistem kesehatan Amerika (*The American Society of Health-System Pharmacists*) mengeluarkan dokumen praktik yang disebut pernyataan tentang peran apoteker dalam informatika yang dimana pernyataan tersebut menegaskan kembali tanggung jawab apoteker dan ahli informasi farmasi dalam informatika kesehatan. Masyarakat menguraikan lima bidang tanggung jawab yang luas untuk peran ini:

1. *Information management* (Pengelolaan informasi)
2. *Knowledge delivery* (Penyampaian informasi)
3. *Data analytics* (Analisis data)
4. *Clinical informatics* (Informatika klinik)
5. *Change management* (Manajemen perubahan)

Mari kita periksa beberapa tugas yang terkait dengan informatika farmasi yang termasuk dalam lima kategori ini. Ingatlah bahwa contoh-contoh ini memberikan gambaran luas tentang spesialisasi. Informatika apoteker individu mungkin terlibat dalam banyak aspek lain dari informatika kesehatan dan dapat bekerja dengan informatika dari bidang khusus lainnya, seperti medis, keperawatan dan radiologi, serta analisis sistem, statistik, administrator database dan lain-lain.

A. Information management (Pengelolaan informasi)

Dalam peran kunci mereka dalam mengawasi informasi terkait pengobatan yang tersedia dalam alat IT kesehatan, ahli informasi farmasi harus menghasilkan dan membagikan informasi ini dengan berbagai profesional perawatan kesehatan untuk memastikan keselamatan pasien sambil juga mengukur penggunaan dan efektivitas informasi ini selama proses klinis.

Administrasi Obat Kode Batang

Seorang apoteker informatika terlatih dapat menerapkan pengetahuan tentang obat-obatan selama perencanaan dan pelaksanaan administrasi obat kode bar elektronik. Administrasi obat kode batang, juga dikenal dengan singkatan BCMA, adalah perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk memberikan verifikasi elektronik bahwa "lima hak" (benar pasien, obat yang tepat, dosis yang tepat, rute yang benar, dan waktu yang tepat) tercapai untuk administrasi obat-obatan.

BCMA dapat melindungi pasien melalui penggunaan pendukung keputusan klinis. Ahli informatika apoteker merancang dan menerapkan pengamanan yang memeriksa kode batang pasien untuk memastikan obat yang dipesan sesuai dengan kondisi yang sedang dirawat, bahwa dosisnya sesuai untuk pasien dan bahwa obat baru tidak berinteraksi secara negatif dengan obat apa pun yang digunakan pasien. sudah mengambil.

Entri Pesanan Penyedia Terkomputerisasi

Profesional informatika farmasi mungkin terlibat dengan desain dan implementasi entri pesanan penyedia terkomputerisasi, atau CPOE, di rumah sakit. CPOE adalah aplikasi yang memungkinkan penyedia untuk memasukkan pesanan medis ke dalam sistem komputer, daripada

menempatkan pesanan menggunakan kertas dan berdampak pada banyak bidang termasuk keperawatan, farmasi, laboratorium, penerimaan dan radiologi-untuk beberapa nama. Salah satu cara yang mungkin melibatkan ahli informasi apoteker dalam penerapan CPOE adalah memastikan bahwa dukungan keputusan klinis tersedia untuk membantu memandu penyedia ke pilihan pengobatan berbasis bukti pada saat memesan.

Interoperabilitas

Agar catatan kesehatan pasien dapat mengikutinya terlepas dari pengaturan perawatan kesehatan, bahasa Rekam Medis Elektronik masing-masing institusi harus memiliki seperangkat bahasa atau kosa kata yang sama. Profesional informatika farmasi berkontribusi secara signifikan terhadap upaya ini dengan menerapkan pemeriksaan verifikasi yang akurat secara klinis dalam data yang mengalir dari sistem ke sistem, memastikan bahwa informasi dosis, kekuatan obat, frekuensi pemberian, dan durasi terapi tetap konsisten untuk jutaan pesanan obat yang terjadi setiap hari di lingkungan kesehatan.

B. Knowledge delivery (Penyampaian informasi)

Dalam lingkungan TI kesehatan, ahli informasi farmasi mendorong penyampaian informasi dan pengetahuan terkait pengobatan di seluruh siklus hidup pengetahuan klinis.

Pendukung Keputusan Klinis

Dukungan keputusan klinis memberi dokter dan pasien pengetahuan dan informasi spesifik orang difilter secara cerdas atau disajikan pada waktu yang tepat untuk meningkatkan kesehatan dan perawatan kesehatan. Pendukung keputusan klinis menggunakan banyak alat untuk membantu penyampaian perawatan berbasis bukti. Beberapa termasuk peringatan dan pengingat

terkomputerisasi, pedoman klinis yang tersedia selama CPOE, rangkaian pesanan khusus kondisi, dan laporan serta ringkasan data pasien. Informatika apoteker dapat berpartisipasi dalam, memimpin atau membantu mengkoordinasikan upaya ini.

Optimasi Rekam Medis Elektronik

Optimalisasi rekam medis elektronik adalah proyek lain yang mungkin melibatkan profesional informatika farmasi selama perencanaan, desain dan/atau implementasi. Praktik terbaik pengguna rekam medis elektronik, pengoptimalan rekam medis elektronik adalah konsep penggunaan rekam medis elektronik secara maksimal dengan cara seefisien mungkin. Untuk seorang ahli informasi farmasi, ini mungkin termasuk:

- Menambahkan indikasi wajib dengan pesanan obat
- Membuat program penatagunaan antibiotik terkomputerisasi
- Mengembangkan pesanan antibiotik terkomputerisasi dengan rencana perawatan yang sesuai untuk obat itu
- Mengidentifikasi penyesuaian obat yang sesuai secara klinis
- Mencegah duplikasi terapeutik pada obat aktif pasien

C. Data analytics (Analisis data)

Untuk meningkatkan layanan kesehatan, data harus ditinjau dan wawasan yang diperoleh dari data ini harus diterapkan.

Analisis Kesehatan

Analisis perawatan kesehatan adalah penerapan alat dan teknik statistik, pelaporan dan presentasi untuk data terkait perawatan kesehatan untuk mempelajari situasi masa

lalu guna meningkatkan kualitas dan efisiensi proses dan kinerja klinis dan bisnis. Analisis dapat diterapkan pada data selama seminggu dari unit di rumah sakit atau ukuran kinerja sistem kesehatan selama bertahun-tahun. Keahlian informatika apoteker dalam informasi obat sangat penting untuk kueri dan pelaporan data kesehatan yang akurat.

D. Clinical Informatics (Informatika Klinik)

Informatika Klinik, juga disebut Informatika kesehatan, mempromosikan pemahaman, integrasi, dan penerapan teknologi informasi dalam pengaturan perawatan kesehatan.

Contoh yang sering saya gunakan untuk membantu mengilustrasikan informatika klinis terapan (yang merupakan judul yang saya bawa di jas lab putih saya) adalah proyek yang saya kerjakan dengan rekan satu tim saya, kami akan memanggil Bob. Bob adalah seorang ahli database. Dia benar-benar menulis buku terlaris tentang topik tersebut. Tapi sementara Bob tahu bagaimana database bekerja dari dalam ke luar, dia tidak dapat secara akurat mengisolasi ACE inhibitor (kelas obat yang digunakan untuk mengobati hipertensi) dari daftar ribuan obat yang digunakan di rumah sakit selama 12 bulan terakhir. Ahli informatika klinis mampu menavigasi data dalam database dan membantu Bob menanyakan data klinis secara akurat.

Rekonsiliasi Obat Terkomputerisasi

Rekonsiliasi pengobatan terkomputerisasi, juga dikenal sebagai med rec, adalah proses membandingkan pesanan pengobatan pasien dengan semua obat yang diminum pasien melalui EHR. Penelitian telah menunjukkan bahwa hampir setengah dari kesalahan pengobatan terjadi pada fase serah terima dengan banyak kesalahan ini dapat dihindari melalui rekonsiliasi pengobatan yang tepat.

Penanganan rekonsiliasi obat yang terkomputerisasi menstandarisasi proses dan memastikan bahwa serah terima terjadi pada setiap transisi perawatan dengan cara yang efisien. Pengetahuan apoteker informatika tentang obat-obatan, proses med rec dan sistem komputer yang digunakan di fasilitas penting untuk keberhasilan proyek yang melibatkan med rec. Salah satu cara apoteker informatika dapat terlibat dalam keberhasilan implementasi med rec terkomputerisasi adalah dengan menciptakan proses terkomputerisasi untuk menyarankan obat rawat inap yang dapat diterima pada formularium yang akan menggantikan obat rumah pasien yang non-formula di institusi tersebut.

Optimasi Pompa Cerdas

Pompa infus biasanya digunakan dalam pengaturan perawatan kesehatan untuk memberikan obat-obatan, cairan dan nutrisi kepada pasien pada tingkat yang dikontrol secara tepat. Pompa infus "Cerdas" telah menjadi semakin canggih dan mencakup fitur seperti perangkat lunak pengurangan kesalahan dosis, yang biasa disebut sebagai perpustakaan obat. Perpustakaan obat ini sering diimplementasikan dan dipelihara oleh ahli informasi farmasi. Teknologi perpustakaan obat memungkinkan pompa infus untuk melakukan fungsi yang membantu penyedia layanan kesehatan dengan pemrograman dan penghitungan dosis dan tingkat pengiriman. Bila digunakan dengan benar, fitur ini membantu mencegah kesalahan pengobatan intravena dan mengurangi bahaya pasien.

E. Change management (Manajemen perubahan)

Ketika berhadapan dengan pengetahuan untuk memandu pemberian layanan kesehatan, satu-satunya yang konstan adalah perubahan. Perawatan datang dan pergi, alat diagnostik berkembang, praktik klinis berubah; peraturan

perawatan kesehatan, praktik terbaik, dan undang-undang berubah, semua hal ini berubah dan semuanya memengaruhi inisiatif pendukung keputusan klinis Anda.

Karena dukungan keputusan klinis yang sukses memerlukan perhatian pada lima hak yang disebutkan sebelumnya, intervensi pendukung keputusan klinis harus dikelola secara aktif. Untuk mengelola secara efektif proses pemilihan, penerapan, dan pemeliharaan aset pendukung keputusan klinis ini, struktur dan proses tata kelola harus disusun. Sebuah tim ahli informatika klinis, termasuk ahli informasi farmasi, dapat membantu mempercepat proses manajemen perubahan.

Sebelum menekuni profesi farmasi dan informatika, saya adalah seorang programmer untuk sebuah perusahaan asuransi besar. Sebagai seorang programmer, anda diajari bahwa tanpa dokumentasi produk Anda tidak dapat dipertahankan dan oleh karena itu tidak dapat diterima di lingkungan produksi. Komponen yang diinginkan dari proses manajemen perubahan yang sukses meliputi berikut ini.

- **Tata Kelola:** Memberikan otoritas pengambilan keputusan, dapat membantu pemilihan dan pemeliharaan intervensi pendukung keputusan klinis
- **Struktur:** Orang-orang yang terlibat termasuk analis, ahli informatika klinis, dan manajemen untuk mengawasi dan melaksanakan proses manajemen pengetahuan
- **Proses manajemen perubahan pendukung keputusan klinis:** Dapatkan, periksa, implementasikan, tonton, perbaiki, ganti, dan hentikan

Intelijen Bisnis

Intelijen bisnis adalah istilah yang mencakup aplikasi, infrastruktur, alat, dan praktik terbaik yang

memungkinkan akses ke dan analisis informasi untuk meningkatkan dan mengoptimalkan keputusan dan kinerja. Ahli informatika klinis dapat membantu dalam melaporkan informasi dengan cara yang bermakna, menyaring, dan menavigasi seluk-beluk data klinis.

Karena sebagian besar alur kerja perawatan kesehatan melibatkan manajemen pengobatan, tim informatika perawatan kesehatan menemukan bahwa menggabungkan informatika klinis dengan keahlian farmasi ke dalam proses mereka dapat mengarah pada peningkatan proses dan peningkatan keselamatan pasien.

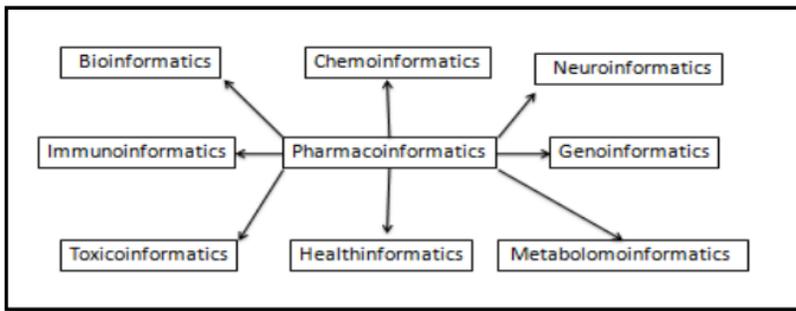
Pandangan dan pendapat yang diungkapkan dalam blog ini atau oleh pemberi komentar adalah milik penulis dan tidak mencerminkan kebijakan resmi atau posisi HIMSS atau afiliasinya.

13.3 Farmakoinformatika Dalam Ranah Riset

Farmakoinformatika adalah teknologi informasi baru yang muncul seperti neuroinformatika, imunoinformatika, bioinformatika, Metabolomik, kemo-informatika, toksiko-informatika, informatika kanker, informatika genom, informatika proteome, informatika biomedis adalah alat dasar yang disediakan untuk tujuan penemuan obat. Ada pengakuan yang meningkat bahwa teknologi informasi dapat digunakan secara efektif untuk penemuan obat. Pekerjaan dalam farmakoinformatika secara luas dapat dibagi menjadi dua kategori - aspek ilmiah dan aspek layanan. Komponen ilmiah berkaitan dengan kegiatan penemuan dan pengembangan obat sedangkan aspek berorientasi layanan lebih berpusat pada pasien. Penggerak yang menarik untuk industri farmasi adalah meminimalkan waktu antara penemuan obat dan pengirimannya ke pasar dan mempertahankan produktivitas tinggi dalam proses manufaktur. Selama siklus hidup produk, banyak keputusan kompleks harus dibuat untuk mencapai

tujuan ini. Untuk lebih mendukung proses pengembangan dan manufaktur di setiap tahap, kami telah mengusulkan lambang baru untuk memfasilitasi pengelolaan dan transfer informasi dan pengetahuan data. Di masa mendatang upaya teknologi informasi ini diharapkan dapat berkembang baik dari segi keandalan maupun cakupannya. Dengan demikian, teknologi baru (farmakoinformatika) ini menjadi komponen penting dari ilmu farmasi.

Farmakoinformatika adalah studi, penemuan, dan penerapan disiplin di mana teknologi dengan segala aspek penghantaran obat, dari ilmu dasar (misalnya pengembangan obat atau farmakogenomik/farmakologis) hingga penggunaan klinis obat pada individu dan populasi. Ini adalah bagian dari farmakoinformatika, biasanya mengacu pada antarmuka teknologi dengan praktik farmasi. Termasuk teknologi farmasi yang terlibat dalam persiapan, pengiriman, dan pengelolaan penggunaan obat dalam sistem pemberian perawatan kesehatan.



Gambar 13.1 Cakupan farmakoinformatika

(Nyola et. al., Am. J. PharmTech Res. 2012; 2(3))

Bioinformatika

Istilah bioinformatika pertama kali digunakan pada tahun 1990-an dan awalnya identik dengan pengelolaan dan analisis data urutan DNA, RNA dan protein. Alat komputasi untuk

analisis urutan telah tersedia sejak tahun 1960-an, tetapi ini adalah minat minoritas sampai kemajuan teknologi pengurutan menyebabkan ekspansi yang cepat dalam jumlah urutan yang disimpan dalam database seperti Genbank. Sekarang, istilah tersebut telah diperluas untuk memasukkan banyak jenis data biologis lainnya, misalnya struktur protein, profil ekspresi gen, interaksi protein, microarrays (chip DNA), analisis fungsional biomolekul, dan perancangan obat. Masing-masing area ini membutuhkan kumpulan database, algoritme, dan metode statistiknya sendiri.

Bioinformatika adalah konsep biologi dalam hal molekul (dalam arti kimia fisik) dan menerapkan "teknik informatika" (berasal dari disiplin ilmu seperti matematika terapan, ilmu komputer dan statistik) untuk memahami dan mengatur informasi yang terkait dengan molekul-molekul ini, dalam skala besar. Singkatnya, bioinformatika adalah sistem informasi manajemen untuk biologi molekuler dan memiliki banyak aplikasi praktis. Bioinformatika dan informatika medis (BIOMI) adalah bidang multidisiplin di persimpangan komputasi dan informatika, matematika dan statistik, biologi, kimia, dan teknik rekayasa. Pada dasarnya, bioinformatika memiliki tiga komponen:

- Pembuatan database yang memungkinkan penyimpanan dan pengelolaan kumpulan data biologis yang besar.
- Pengembangan algoritma dan statistik untuk menentukan hubungan antar anggota kumpulan data yang besar.
- Penggunaan alat ini untuk analisis dan interpretasi berbagai jenis data biologis, termasuk urutan DNA, RNA dan protein, struktur protein, profil ekspresi gen, dan jalur biokimia.

Informatika Genom

Ini adalah topik yang relatif terkenal yang terkait erat dengan bioinformatika melalui analisis urutan. Informatika genom sebagai bidang mencakup berbagai metode dan algoritma untuk menganalisis dan mengekstraksi informasi yang relevan secara biologis dari database urutan biologis dan esensial yang berkembang pesat. Ini telah mengarah pada paradigma penelitian berbasis data baru untuk penelitian biomedis pasca genomik, yang telah diklaim untuk menggantikan paradigma berbasis hipotesis tradisional di mana eksperimen dirancang dengan hati-hati untuk mengatasi hipotesis spesifik sebelumnya. Komponen utama dari upaya ini adalah pengembangan dan penggunaan standar anotasi seperti ontologi, yang menyediakan konseptualisasi domain pengetahuan dan memfasilitasi komunikasi antara peneliti dan penggunaan domain pengetahuan oleh komputer untuk berbagai tujuan. Salah satunya adalah database ontologi gen dengan browser AmiGO, QucikGO, GOst untuk memudahkan aksesnya. Informatika genom sangat membantu dalam proses penemuan obat di sejumlah langkah mulai dari optimalisasi pemilihan target, mengungkap kompleksitas ekspresi gen, menyelesaikan variasi genetik pada tingkat genomik dan seluler, dll. Upaya terbaru dalam informatika genom dapat dikategorikan sebagai analisis sekuens genom, analisis ekspresi genom, Alat untuk visualisasi jaringan gen, algoritme untuk mengenali daerah pengkodean dan penyambungan, dll. Sejumlah sumber dan server online tersedia yang membantu dalam penelitian informatika genom. Beberapa di antaranya adalah - FlyBase, KEGG (Kyoto Encyclopedia of Gens and Genomes), dan Ensemble Compara Database, cis RED database, genome SCOUT gen RAGE, CoGenT++. Di India, Institute of Genomics and Integrated Biology (IGIB) adalah salah satu lembaga terkemuka yang bekerja di bidang informatika genom.

Pengobatan yang dipersonalisasi adalah praktik medis yang diidealkan untuk memberikan obat yang tepat kepada pasien yang tepat pada waktu yang tepat. Menemukan SNP dianggap sebagai premis untuk praktik ini tetapi itu sama sekali bukan upaya yang cukup. Praktik yang baik harus didukung oleh tenaga medis profesional terlatih yang dapat dengan mudah mengakses data dan pengetahuan yang relevan. Lingkungan informasi semacam itu akan disebut infrastruktur untuk pengobatan yang dipersonalisasi.

Imunoinformatika

Sistem kekebalan mengenali agen asing (antigen) ke organisme inang dan menimbulkan respons yang sesuai. Asing meliputi virus, bakteri, parasit, jamur, tumor, dan transplantasi. Penerapan teknologi informasi untuk mempelajari proses imunologis yang penting dikenal sebagai imunoinformatika. Ini memfasilitasi pemahaman fungsi kekebalan dengan memodelkan interaksi antara komponen imunologi.

Perkembangan Imunoinformatika utama meliputi : (i) database imunologi (ii) analisis sekuens dan pemodelan struktur antibodi (iii) pemodelan sistem imun (iv) simulasi eksperimen laboratorium (v) dukungan statistik untuk eksperimen imunologi (vi) immunogenomics, dll.

Lebih dari 15 database imunologi telah muncul selama beberapa tahun terakhir - ex. MHCPEP (Database of MHC-Binding Peptides), FIMM (Database of Functional Immunology), KABAT (Database of Immunological Proteins), AntiJen (database imunologi kuantitatif yang mengintegrasikan data fungsional, termodinamika, kinetik, biofisik, dan seluler).

Bidang imunoinformatika memiliki pengaruh langsung dalam bidang-bidang berikut: (a) meningkatkan hasil transplantasi (b) mengidentifikasi gen baru yang terlibat dalam gangguan imunologi (c) menguraikan hubungan antara jalur presentasi antigen dan penyakit manusia (d) memprediksi

alergenitas molekul termasuk obat-obatan (e) obat yang dipersonalisasi (f) pengembangan vaksin.

Neuroinformatika

Dalam disiplin kerja ini difokuskan pada integrasi informasi ilmu saraf dari tingkat genom ke tingkat perilaku manusia. Tujuan utama dari disiplin baru ini adalah untuk menghasilkan kemampuan digital untuk sistem manajemen informasi berbasis web dalam bentuk database dan alat manajemen data terkait. Basis data dan perangkat lunak sedang dirancang untuk kepentingan ahli saraf, ilmuwan perilaku, dokter, dan pendidik dalam upaya untuk lebih memahami struktur, fungsi, dan perkembangan otak. Beberapa database yang dikembangkan dalam Neuroinformatics adalah Surface Management System (SuMS), fMRIDC, BrainMap, BrainInfo, X-Anat, The Brain Architecture Management System (BAMS), The Ligand Gated Ion Channel database (LGICdb), ModelDB dan Probabilistic atlas dan sistem referensi untuk otak manusia. Sebagian besar database ini tersedia secara bebas dan dapat diakses melalui internet. Mereka memberikan informasi tertentu secara rinci di satu tempat dan membantu dalam penelitian ilmu saraf. Beberapa perangkat lunak neuroinformatika yang umum digunakan termasuk GENESIS, NEURON, Catacomb, Channelab, HHsim, NEOSIM, NANS, SNNAP, dll. Berbagi data dalam ilmu saraf bukan satu-satunya aplikasi neuroinformatika, tetapi lebih dari itu. Pemodelan komputasi saluran ion, berbagai bagian neuron, neuron penuh, dan bahkan jaringan saraf membantu memahami sistem saraf yang kompleks dan cara kerjanya. Jenis pemodelan ini sangat tumpang tindih dengan biologi sistem dan juga mendapat manfaat dari database bioinformatika. Di India penelitian neuroinformatika terutama sedang dilakukan saat ini di Pusat Penelitian Otak Nasional, Gurgaon di bawah departemen bioteknologi, pemerintah India. Pemodelan komputasi dari berbagai proses yang berkaitan dengan ilmu saraf membantu dalam memahami fungsi otak

dalam keadaan normal dan berbagai gangguan. Beberapa upaya ke arah ini juga sedang berlangsung.

Informatika Toksikologi

Toxicoinformatics melibatkan penggunaan teknologi informasi dan ilmu komputasi untuk prediksi toksisitas molekul kimia dalam sistem kehidupan. Ada kebutuhan yang berkembang untuk metode komputasi yang dapat memprediksi profil toksikologi. Pada dasarnya ada dua pendekatan dasar yang digunakan dalam informatika beracun.

- a. Berdasarkan pemodelan Structure Activity Relationship (SAR).
- b. Metode berbasis aturan.

Sistem prediksi toksisitas yang menggunakan pendekatan ini termasuk TOPKAT, MULTICASE, COMPACT, dll. Paket perangkat lunak DEREK, HazardExpert, OncoLogic, dll. adalah sistem toksikoinformatika berbasis aturan. TOPKAT (Prediksi Toksisitas oleh Komputer Assisted Technology) menggunakan model regresi Quantitative Structure Toxicity Relationship (QSTR) yang dikembangkan menggunakan deskriptor elektrotopologi seperti properti elektronik (muatan, kerapatan elektron, elektronegativitas residu dan polarisabilitas efektif), deskriptor konektivitas, deskriptor bentuk (indeks bentuk kappa) dan deskriptor substruktur dari perpustakaan 3000 fragmen molekul. Titik akhir toksikologi yang diprediksi meliputi: karsinogenisitas hewan pengerat, mutagenisitas Ames, potensi toksisitas perkembangan, iritasi kulit dan mata, toksisitas oral akut LD50, toksisitas inhalasi akut LC50, toksisitas akut LC50, toksisitas akut EC50, dosis toleransi maksimum (MTD), efek samping kronis terendah yang dapat diamati tingkat efek (LOAEL), sensitisasi kulit, dan log P. Estimasi Deduktif Risiko dari Pengetahuan yang Ada (DEREK) adalah sistem berbasis pengetahuan. Dalam paket Hazardexpert, titik akhir yang diprediksi adalah mutagenisitas,

karsinogenisitas, teratogenisitas, iritasi, sensitisasi, imunotoksisitas, dan neurotoksisitas. Ini berisi basis pengetahuan yang terdiri dari toksikofor berdasarkan literatur di bidang QSAR. Onkologi adalah sistem pakar berbasis pengetahuan untuk prediksi karsinogenisitas kimia.

Metabolomik

Metabolomik adalah ilmu baru yang tidak menyenangkan yang analog dengan genomik, transkriptomik, proteomik, dll. Metabolomik adalah sepupu yang kurang dikenal dari genomik dan proteomik. Sama seperti genomik yang berkaitan dengan throughput tinggi, pengukuran global semua gen dalam genom, metabolomik berkaitan dengan throughput tinggi, pengukuran global semua metabolit molekul kecil dalam metabolom. Metabolom secara formal didefinisikan sebagai kumpulan semua metabolit molekul kecil (endogen atau eksogen) yang dapat ditemukan dalam sel hidup atau organisme hidup. Metabolomik adalah istilah yang relatif baru, yang diciptakan kurang dari 5 tahun yang lalu. Metabolomik juga dikenal sebagai Metabolomik atau profil metabolic

Informatika Kesehatan

Informatika kesehatan adalah disiplin ilmu yang muncul yang telah didefinisikan sebagai studi, penemuan, dan implementasi struktur dan algoritma untuk meningkatkan komunikasi, pemahaman dan pengelolaan informasi medis. Informatika medis lebih peduli dengan struktur dan algoritma untuk manipulasi data medis, bukan dengan data itu sendiri. Hal ini menunjukkan bahwa satu perbedaan antara bioinformatika dan informatika medis sebagai disiplin terletak pada pendekatan mereka terhadap data ada bioinformatika yang tertarik pada teori di balik manipulasi data itu dan ada ilmuwan bioinformatika yang peduli dengan data itu sendiri dan implikasi biologisnya.

Informatika medis, informatika biomedis, informatika klinis, informatika keperawatan, dll berada di bawah sektor berorientasi layanan. Topik lain seperti informatika kanker, informatika diabetes adalah topik teknologi informasi berbasis area terapeutik tertentu. Topik-topik ini juga terkait dengan farmakoinformatika secara keseluruhan karena informasi yang diperoleh dari mata pelajaran ini mengarah pada pengambilan keputusan di industri farmasi. Misalnya, informatika medis berhubungan dengan obat-obatan dan perawatan kesehatan. Basis data yang terkait dengan pengajuan ini mencakup umpan balik yang diterima dari perawatan pasien. Analisis data dapat diterapkan dalam menentukan tren respons pasien terhadap obat. Dengan demikian, desain obat ke depan dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan pasien. Sistem rekam medis elektronik, Sistem Informasi Rumah Sakit, dan Sistem Pendukung Keputusan adalah komponen utama dari informatika kesehatan.

Cheminformatics

Cheminformatics adalah penerapan metode informatika untuk memecahkan masalah kimia. Semua bidang kimia dari kimia analitik hingga desain obat dapat mengambil manfaat dari metode informatika kemo. Dan masih banyak masalah kimia yang menantang yang menunggu solusi melalui pengembangan lebih lanjut dari *Cheminformatics*

Cheminformatics adalah pengaturan sumber daya informasi untuk mengubah data menjadi informasi dan informasi menjadi pengetahuan untuk tujuan yang dimaksudkan untuk membuat keputusan yang lebih baik lebih cepat di bidang identifikasi dan organisasi timbal obat. Jadi informatika kemo sangat membantu dalam desain obat.

Skema *Cheminformatics* saat ini dalam perancangan obat diberikan di bawah ini: Analisis prediksi properti struktur obat yang telah dirancang sebelumnya (QSAR) prediksi properti

dengan format senyuman melakukan beberapa modifikasi pada obat sebelumnya kembali memprediksi properti obat jika variasi terjadi pada struktur baru simpan struktur dan desain itu perpustakaan fragmen. Cheminformatics adalah istilah umum yang mencakup desain, kreasi, organisasi, manajemen, pengambilan, analisis, diseminasi, visualisasi, dan penggunaan informasi kimia.

13.4 Penutup

Penerapan ilmu farmakoinformatika dapat mendukung sistem kesehatan untuk mencapai target terapi yang lebih baik terhadap setiap pasien. Sistem kesehatan yang terintegrasi secara digital seperti rekam medis elektronik dapat menjaga terapi pasien dengan lebih baik, meminimalisir resiko medication error dan mempermudah dalam mencapai tujuan terapi yang diharapkan.

Selain itu, pengaplikasian ilmu ini dapat membuat penelitian dan pengembangan obat dapat berlangsung relatif lebih cepat dengan akurasi dan reliabilitas yang tinggi. Memadukan ilmu-ilmu komputasi yang lain dalam mendesain obat serta dalam penelusuran calon obat maupun pengembangannya dapat mendorong percepatan penemuan obat baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, A., Noorhamdani, N., Tri, A., Winarsih, S. (2022). Non-targeted screening with LC-HRMS and In-Silico Study on Diabetic activity of ethyl acetate extract of Sanrego (*Lunasia amara Blanco*). *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 15(3). Doi: 1077-1084. 10.52711/0974-360X.2022.00180.
- Agung Indriyanto dan Irmie Mela Yusnita, (2007) *Aspek Hukum Pendaftaran Merek*. Jakarta: Rajawali Pers
- Ahmadi Miru, (2005). *Hukum Merek: Cara Mudah Mempelajari Undang-Undang Merek*, Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Ahn, S, M., Byun, K., Cho, K., Kim, J, Y., Yoo, J, S., Kim, D., Paek, S, H., Kim, S, U., Simpson, R, J., Lee, B., 2008. Human Microglial Cells Synthesize Albumin in Brain. *Plos One*. 3(7), e2829. doi:10.1371/journal.pone.0002829.
- Aji Wibowo. (2012). *Tokoh Farmasi*. <https://dokumen.tips/download/link/ali-bin-sahl-rabban-al-tabari-abu-al-asan-ad-838-870-bin-sahl-rabban-al-tabari>
- Alexandra Indriyanti Dewi. (2008). *Mafia Kesehatan*. Yogyakarta: Pinus Book Publisher.
- Anief, M. (2007a). *Apa Yang Perlu Diketahui Tentang Obat*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- _____, (2007b). *Farmasetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- _____, (2007c). *Perjalanan dan Nasib Obat dalam Tubuh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- _____, (2000). *Farmasetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- _____, (2007). *Ilmu Meracik Obat*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- _____. (2010). Penggolongan Obat. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- _____. (2007). Apa Yang Perlu Diketahui Tentang Obat. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Ansel , Howard C. (1989). Pengantar Sediaan Farmasi. Edisi Keempat. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- _____. (2005). Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Arianne Astrinia dan Brian Amy Prasetyo. (2014). Perbandingan Konsep Pelanggaran Paten di Indonesia dan Amerika Serikat: Studi Kasus Pelanggarna Paten Obat. Jurnal Hukum FH UI, 10.
- Arsyad, M. N. (1976). Ilmuwan Muslim Sepanjang Sejarah. Mizan.
- Attwood, D. (2008). Physical Pharmacy. London: Pharmaceutical Press.
- Bashir, S., & Haque, A. U. (2013). Ali bin Sahl Rabban al-Tabari (Abu al - Ḥ asan) AD 838- 870 (Khurāsān – Iran). International Journal of Pathology, 11(1), 39–41.
- Bikerman, J. (2009). Structure and Capacity of Electrical Double. United Kingdom
- BPOM RI, (2018), Peraturan Kepala Badan pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2018 Tentang Cara Pembuatan Obat yang Baik, pp. 70–73,
- _____. (2005). Peraturan Kepala badan Pengawasan Obat dan Makanan republic Indonesia Nomor: HK.00.05.41.1384 Tentang Kriteria dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka., Jakarta: BPOM RI

- _____. (2017). Kriteria Dan Tata Laksana Registrasi Obat.
- _____. (2021). Badan pengawas obat dan makanan republik indonesia. Bpom Ri, 11, 1–16.
- Cardia, *et al.*, (2018). Effect of Lavender (*Lavandula angustifolia*) Essential Oil on Acute Inflammatory Response. Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM, 2018, 1413940. <https://doi.org/10.1155/2018/1413940>
- Curley, *et al.*, (2017). Efavirenz Is Predicted To Accumulate in Brain Tissue: an In Silico, In Vitro, and In Vivo Investigation. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 61(1), 1–10. doi:10.1128/aac.01841-16.
- Daker M, *et al.*, (2013). Inhibitory Effects of Cinnamomum Burmannii Blume Stem Bark Extract and Trans-Cinnamaldehyde on Nasopharyngeal Carcinoma Cell, Synergism With Cisplatin. Experimentaal Therapeutic Medicine. Jun 5(6) 1701-1709.
- Departemen Kesehatan RI., (1990). Keputusan Menteri Kesehatan No. 347/MenKes/SK/VII/1990 tentang Obat Wajib Apotek. Jakarta: Depkes RI.
- _____. (1993). Permenkes RI No. 917/Menkes Per/x/1993 Tentang Penggolongan Obat. Jakarta: Depkes RI.
- _____. (2007). Panduan Penggunaan Obat Bebas Dan Bebas Terbatas. Direkotrat Jenderal Bina Farmasi Komunitas Dan Klinik. Jakarta, Departemen Kesehatan RI
- _____. (2008). Materi pelatihan peningkatan pengetahuan dan keterampilan memilih obat bagi tenaga kesehatan. Jakarta: Depkes RI.
- _____. (2009). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 tentang Kesehatan. Jakarta: Depkes RI.
- _____. 1979. Farmakope Indonesia. Ed III. Jakarta. Depkes RI

- Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual. (2022). Pangkalan Data kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id>
- Ditjen POM, (1978). *Materia Medika Indonesia Jilid 1-6*. Jakarta: Depkes RI.
- Djunarko I& H., (2011). *Swamedikasi yang Baik dan Benar*. Citra Aji Parama, Yogyakarta
- Eko Sri Sulastri, Sri Endah Indriwati, dan Endang Suwarsini, (2016) *Preparation of Various Type of Medicinal Plants Simplicia as material of Jamu herbal, Education in the 21th Century; Responding to Current Issue Graduate School Universitas Negeri Malang*.
- Elfahmi1, Sukrasn. (2021). Review: Flavonoid pada Tanaman kumis Kucing (*Oerthosiphon stamineus* Bath) *Proc. Mul. Pharm. Comf*.
- Elufioye, T, O., Badal, S., (2017). Background to Pharmacognosy. *Pharmacognosy*. 3-13. doi:10.1016/b978-0-12-802104-0.00001-9.
- Fadaeinasab, M., Hairin, T., Putri, N, M., Hapipah M.A., Aty, W. (2015). Anti-malarial Activity of Isoquinoline Alkaloids From The Stem Bark of *Actinodaphne macrophylla*. *Natural Produk Communications*, 10(9), 1541-1542.
- Fahrauk F, *et al.*, (2011). *Sejarah Pendidikan Farmasi*. Makassar: Fakultas Ilmu Farmasi, Universitas Hasannudin,
- Firat, Z., Fatih, D, Betül, D. (2018). Antioxidant Activity of Chamomile Essential Oil and aind Components. *Nat. Volatiles & Essent. Oil* 5(1), 11-16
- Francik, R., Szkaradek, N., Zelaszczyk, D., Marona, H. (2016). Antioxidant Activity of Xanthone Derivatives. *Acta Pol Pharm*, 73(6), 1505-1509.
- Gupta, P, K., (2016). Definitions and scope of toxicology.

Fundamentals of Toxicology. 9–17. doi:10.1016/b978-0-12-805426-0.00002-0.

Haeria, H., (2017). Pengantar Ilmu farmasi. Makassar: UIN Alauddin.

Hartz, A, M, S., Bauer, B., (2011). ABC Transporters in the CNS – An Inventory. *Current Pharmaceutical Biotechnology*. 12(4), 656–673. doi:10.2174/138920111795164020.

Hasan, A., Julianty, A., Beatrice N.W, (2021). Efek Afrodisiaka Ekstrak Kuliati Batang Sanrego (*Lunasia amara Blanco*) Terhadap Mencit Jantan (*Mus musculus*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 1(3), 152-157.

Hashim, M., *et al.*, (2013). Antihyperglykemik activity of *Swietenia macrophylla* king (Meliaceae) Seed Extract in normoglycaemic rats undergone glukosa tolerance Test. *Chin, Med*.

Hasnaeni, H., Sudarsono, Arief, N., Sitarina, W. (2017). Identification of Active Anti-Inflammatory Principles of Beta-beta Wood (*Lunasia amara Blanco*) From Siawung Barru-South Sulawesi, Indonesia. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 16(1), 161-164.

Helmi, N, Siti Nashihah, Irfan Zamzani. (2021). Identifikasi Daun Sangkareho (*Callicarpa longifolia* Lam) secara makroskopik dan Mikroskopik. *Jurnal Sains Kesehatan* 2021, Vol 3 No 5 p-ISSN: 2303-0267, e-ISSN: 2407-6082

Heru Agus Cahyanto. (2021). Standarisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosch. Var *Rubrum*) dari Lahan Gambut Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Borneo Akcaya* Vol 7 No 2 Tahun 2021.

Hidayat I.R., Zuhrotun A. and Sopyan I., (2020), Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi, *Majalah Farmasetika*, 6 (1), 99–120.

- Honmane S.M., *et al.*, (2017), General Considerations Of Design and Development Of Dosage Forms: Pre-Formulation Review, *Asian Journal of Pharmaceutics*, 11 (3), S479–S488.
- Husain Heriantyo. (2011). *Menggali Nalar Saintifik Peradaban Islam*. Mizan Republika.
- Ihsan Saddam Ahmadi. (2019). *Sejarah Farmasi*. <https://afi.ac.id/info/1246>
- Jovie M Dumanauw, *et al.*,. (2022). Efek Farmakologi Tanaman mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* Boerl) Studi Literatur. Prosiding Seminar Nasional Dies Natalis Ke XXI Politeknik Kesehatan Kemenkes Manado. Hal 157-167.
- Kalvass, J, C., Polli, J, W., Bourdet, D, L., Feng, B., Huang, S, M., Liu, X., Smith, Q, R., Zhang, L, K., Zamek-Gliszczynski, M, J., 2013. Why Clinical Modulation of Efflux Transport at the Human Blood–Brain Barrier Is Unlikely: The ITC Evidence-Based Position. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 94(1), 80–94. doi:10.1038/clpt.2013.34.
- Kemenkes RI, (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*. Ed II. Jakarta: Depkes RI
- Koel, M., Maria, K., Merike, V. (2020). Extraction of Bioactive Compounds From *Catharanthus roseus* and *Vinca minor*. *Separation and Purification Technology*, 252, 1-5.
- Kristianingsih, I., Wiyono, A.S., (2015). Penggunaan infusa daun alpukat (*Persea americana* Mill.) dan ekstrak daun pandan (*Pandanus amarryllifolius* Roxb) sebagai peluruh kalsium batu ginjal secara *in vitro*. *Jurnal Wiyata*. 2(1), 93-101.
- Kurnia, T. S. (2007). *Hak Atas Derajat Kesehatan Optimal Sebagai HAM di Indonesia*. Alumni, 2.
- Lai, Y., *et al.*, (2022). Recent advances in the translation of drug metabolism and pharmacokinetics science for drug

- discovery and development. *Acta Pharmaceutica Sinica B*. 12(6), 2751-2777.
- Lea, *et al.*, (1993). *Farmasi Fisik; Dasar-dasar Farmasi Fisik dalam Ilmu farmasetik*, Edisi Ketiga, Terjemahan Yoshita, UI-Press, Jakarta.
- Leggas, M., *et al.*, (2004). Mrp4 Confers Resistance to Topotecan and Protects the Brain from Chemotherapy. *Molecular and Cellular Biology*. 24(17), 7612–7621. doi:10.1128/mcb.24.17.7612-7621.2004.
- Li Di, *et al.*, (2011). Species Independence in Brain Tissue Binding Using Brain Homogenates. *Drug Metabolism and Disposition*. 39(7), 1270–1277. DOI: 10.1124/dmd.111.038778
- Lieberman H.A., *et al.*, (1990). *Pharmaceutical Dosage Forms Tablets*, Marcel Dekker, New York.
- Liu, X., Chen, C., (2005). Strategies to optimize brain penetration in drug discovery. *Curr Opin Drug Discov Devel*. 8(4),505-512.
- Liu, X., *et al.*, (2005). Use of a Physiologically Based Pharmacokinetic Model to Study the Time to Reach Brain Equilibrium: An Experimental Analysis of the Role of Blood-Brain Barrier Permeability, Plasma Protein Binding, and Brain Tissue Binding. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 313(3), 1254–1262. doi:10.1124/jpet.104.079319.
- Liu, Y.T., *et al.*, (2020). Asiatic Acid, Extracted From *Centella asiatica* and Induces Apoptosis Pathway Through The Phosphorylation p38 Mitogen-Activated Protein Kinase in Ciplastatin-Resistant Nasopharyngeal Carcinoma Cells. *Biomolecule* 10(2):184, 1-13.
- Löscher, W., Potschka, H., (2005). Blood-brain barrier active

efflux transporters: ATP-binding cassette gene family. *NeuroRX*. 2(1), 86–98. doi:10.1602/neurorx.2.1.86.

Lully Hanny E, (2016). *Farmakognisi dan Fitokimia*. Modul Bahan Ajar Farmasi, Kemenkes, RI

M. Djumhana dan Djubaedillah, (2003). *Hak Milik Intelektual*, Cetakan ke-III, Bandung: Citra Aditya Bakti.

Madyastuti, R., S. Widodo, I. Wientarsih, E. Harlina., (2015). Infusum daun alpukat sebagai inhibitor kristalisasi kalsium oksalat pada ginjal. *Jurnal Veteriner*. 16(4).

Martin Alfred. (1983). *Farmasi Fisik Edisi III Jilid I*. Jakarta. UI Press
Martin Alfred.1983. *Farmasi Fisik Edisi III Jilid II*. Jakarta. UI Press

Martin, A. N. (1993). *Physical Pharmacy 4th Edition*. Philadelphia London:

Martin, Alfred dkk. (2008). *Dasar-dasar Farmasi Fisik Dalam Ilmu Farmasetik*. Jakarta: UI Press.

Martin, E.W. (1971). *“Dispensing of Medication” 7 th edition*. USA: Merck Publishing Company.

Marzuki, P. M. (1999). Luasnya Perlindungan Paten. *Jurnal Hukum, UII*, 6(12).

Mastur. (2012). Perlindungan Hukum Hak Kekayaan Intelektual Dibidang Paten. *Jurnal Ilmiah Ilmu Hukum QISTI*, 6(1), 68.

Menkes RI. (2011). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1148/MENKES/PER/VI/2011 tentang Pedagang Besar Farmasi*. Jakarta: Menkes RI

_____, (1990). *Keputusan menteri kesehatan Nomor: 347/MENKES/SK/VLI/1990 tentang Obat wajib apotik*. Jakarta: Kemenkes RI.

_____, (1993). *Peraturan Menteri Kesehatan No. 917 Tahun 1993 Tentang Wajib Daftar Obat Jadi*, Jakarta: Menkes RI.

- Muis, L. S. (2019). Hak Atas Aksesibilitas Obat Paten Bagi Masyarakat. *Widya Pranata Hukum: Jurnal Kajian Dan Penelitian Hukum*, 1(1), 36–64. <https://doi.org/10.37631/widyapranata.v1i1.259>
- Muliawan, C. (2016). Pemberian Paten Obat-Obatan Dan Pemenuhan Hak Asasi Manusia Terhadap Kesehatan Di Indonesia. *Pranata Hukum Volume 14 Nomor 2 Juli 2019*, 208-222. <https://doi.org/10.36448/pranatahukum.v14i2.84>
- Murtini G., (2016). *Farmasetika Dasar*, Jakarta: Kemenkes RI.
- _____. (2016). *Farmasetika Dasar*. Jakarta: Kemenkes RI.
- _____. (2016). Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi Farmasetika Dasar. Pusdik SDM Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. <http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2017/08/Farmestika-Komprehensif.pdf>
- Nada, K.K.H., Zainab, K.A., Zainab, A.G.C., (2014). Antibacterial activity of the aquatic ekstrak of fresh, dry powder ginger, apple vinegar extract of fresh ginger and crud oil of ginger against different type of bacterial in hilla city. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6(5), 414-7.
- Nagata, Y. and Saul, M. (2018). Electrical Double Layer Probed by Surface- Specific Vibrational Technique. Volume 4, Issue 7, Pages 1484-1485. *Journal Home Page For Chem*.
- Nanizar Zaman Yoenoos., (1994). *Art Prescribensi Resep Yang Rasional 2*, Surabaya: Airlangga University Press.
- Novita Carolia dan Wulan Noventi, (2016). Potensi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L*) Sebagai Alternatif Terapi Acne Vulgaris. *Majority Vol 5 No 1*.
- Nunung Nuryartono dan Hendri Saparini. (2009). *Kesenjangan Ekonomi Sosial dan Kemiskinan*”, *Ekonomi Konstitusi*:

Haluan Baru Kebangkitan Ekonomi Indonesia. Soengeng Sarjadi Syndicate, 283–284.

OK Saidin. (2015). Aspek hukum Hak Kekayaan Intelektual (intellectual Property Rights). Depok: PT. Raja Grafindo Persada.

Peraturan Presiden Nomor 77 Tahun 2020 Tentang Tata Cara Pelaksanaan Paten oleh Pemerintah. Jakarta: JDHI BPK RI

Podisastra. (2008). Sumbangan Islam kepada Ilmu dan Peradaban Modern. Jakarta: Komunitas Bambu.

Putu, Nita cahyawati. (2021). A Mini Review: Efak farmakologi *Andrographis paniculata*. WICAKSANA, Jurnal Lingkungan dan pembangunan, Vol 5 No 1 hal 19-24.

R M, Van Praag, *et al.*, (2000). Enhanced penetration of indinavir in cerebrospinal fluid and semen after the addition of low-dose ritonavir. AIDS. 14(9), 1187–1194. doi:10.1097/00002030-200006160-00016.

Rahmani, A.H., Fahad, M.A., Saleh, A.H. (2014). Review Article Active Ingredients of ginger as Potential Candidates in The Prevention and Treatment of Diseases via Modulation of Biological Activities. Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol, 6(2), 125-136.

Rahmi Janed, (2015). Hukum Merek (Trademark law) dalam Era Globalisasi Dan Integrasi Ekonomi. Jakarta : Prenada Media Group

Rastogi, S. *et al.*, (2022). Pharmacopoeia roles and responses: A systemic resilience approach to COVID-19 pandemic. Saudi Pharm J. 30(5),613-618. doi: 10.1016/j.jsps.2022.02.009.

Read, K, D., Braggio, S., (2010). Assessing brain free fraction in early drug discovery. Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology. 6(3), 337–344.

doi:10.1517/17425250903559873

- Republika. (2009). Ibnu Zuhr: Dokter Terhebat dari Zaman Keemasan. <https://republika.co.id/berita/40429/ibnu-zuhr-dokter-terhebat-dari-zaman-keemasan>
- Rizki farel, Tahrir Awulawi, Ahmad Darmawi, (2020). Analisis Mutu Simplisia Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var *Rubrum*) dengan suhu pengeringan yang berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*, Vol 7 No 1. Hal 136-143
- Safriana, Andilala, Cut fatimah, dan Samran. (2021). Profil Fitokimia dan Ekstrak etanol daun kedondong pagar (*lannea coromandelica* (Houtt) Merr) sebagai Tanaman Obat. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, oktober 2021 Vol 19 No 2. Hal 226-230
- Sayyed Hossein Nasr. (1986). *Science and Civiization in Islam*. Bandung: Pustaka.
- Shen, D,D., Artru, A,A., Adkison, K, K., (2004). Principles and applicability of CSF sampling for the assessment of CNS drug delivery and pharmacodynamics. *Adv Drug Deliv Rev*. 56(12),1825–1857.
- Simanjuntak P, *et al.*, (2022). Potensi Multiherbal Daun Benalu Teh (*Scurrula oortiana*) Batang Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) dan Batang Pulai (*alstonia scholaris*) sebagai Antioksidan. *Warta IHP*, 39(1),16-22
- Srinivas, N., Maffuid, K., Kashuba, A, D, M., (2018). Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Drugs in the Central Nervous System. *Clinical Pharmacokinetics*, 57(9), 1059–1074. doi:10.1007/s40262-018-0632-y.
- Sudewi, S., & Nugraha, S. M. (2018). Sejarah Farmasi Islam dan Hasil Karya Tokoh-Tokohnya. *Aqlam: Journal of Islam and Plurality*, 2(1), 57–72. <https://doi.org/10.30984/ajip.v2i1.511>

- Surya Amal, (2014). Pengantar Ilmu Farmasi, Pendidikan Kefarmasian Indonesia. Gontor: Universitas Darusalam Gontor.
- Sutomo, Herwina Dita Lestari, Agung Sriyono, (2019). *Simplicia and Extracts Standarisation from Jualing leaves (Micromelum minutum Weight & Arn) From South Kalimantan*. *Borneo Journal of Pharmacy* Vol 2 Issue 2 November 2019.
- Syamsudin Nasution. (2013). *Sejarah Peradaban Islam*. Pekanbaru: Yayasan Pusaka Riau.
- Syamsuni, H. (2006a). *Farmasetika Dasar dan Hitungan Farmasi* (W. R. Syarief (ed.)). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- _____, (2006b). *Ilmu Resep*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tamadun Islam. (2016). Abu Ja'far Al-Ghafiqi. <http://tamadunislamkimia.blogspot.com/2016/02/abu-jafar-al-ghafiqi.html>
- Tim Dosen FFS UHAMKA, (2022). *Simplisia Hewani dan Pelikan*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
- Tjitrawati, A. T. (2013). *The Just Drug Distribution In The Perspective Of Welfare State*. *Mimbar Hukum*, 25(3).
- Tjitrosoepomo, G. (2010). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- _____, (2013), *Taksonomi Umum: Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Toda, R., *et al.*, (2011). *Comparison of Drug Permeabilities Across the Blood–Retinal Barrier, Blood–Aqueous Humor Barrier, and Blood–Brain Barrier*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 100(9), 3904–3911.

doi:10.1002/jps.22610

- Tonny Sumarsono., (2014). Pengantar Studi Farmasi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Uchida, Y., , *et al.*, (2011). Quantitative targeted absolute proteomics of human blood-brain barrier transporters and receptors. *Journal of Neurochemistry*. 117(2), 333–345. doi:10.1111/j.1471-4159.2011.07208.x.
- Usman, R. (2003). Hukum Hak atas Kekayaan Intelektual: Perlindungan dan Dimensi Hukumnya di Indonesia. Bandung: Alumni.
- Wardani, T.S. Nurul, N. (2021). Botani Farmasi. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Winarno, F.G. (2004). Kimia Pangan dan Gizi, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winda, S. W. (2018). Formularium Nasional (FORNAS) dan e-Catalogue Obat Sebagai Upaya Pencegahan Korupsi dalam Tata Kelola Obat Jaminan Kesehatan Nasional (JKN). *Integritas*, 4(2), 30. <https://doi.org/10.32697/integritas.v4i2.328>
- Xu, X., *et al.*, 2021. (2020). Development of the general chapters of the Chinese Pharmacopoeia 2020 edition: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 11(4), 398–404. doi:10.1016/j.jpha.2021.05.001.
- Yunarto, N. (2010). Revitalisasi Obat Generik: Hasil Uji Disolusi Obat Generik Tidak Kalah Dengan Obat Bermerek Volume XX Nomor 4. *Media Litbang Kesehatan*
- Yusuf Sidiq, (2010). “Para Ahli Farmasi” dalam Koran Republik Khazanah. Halaman 20, Jumat 15 Oktober 2010.
- Yusuf, Sidiq, Y. (2010). Para Ahli Farmasi” dalam Koran Republik Khazanah.

- Zhao, R., *et al.*, (2009). Breast Cancer Resistance Protein Interacts with Various Compounds in Vitro, but Plays a Minor Role in Substrate Efflux at the Blood-Brain Barrier. *Drug Metabolism and Disposition*. 37(6), 1251–1258. doi:10.1124/dmd.108.025064
- Zubair, M.S., Syariful, A., and Subehan, L. (2016). Cytotoxic activity and phytochemical standardization of *Lunasia amara* Blanco wood extract. *Asian Pasific Journal Of Tropical Biomedicine*, 6(11), 962-960.

Biografi Penulis



apt. Ervianingsih, S.Farm.,M.Si. Lahir di Lambangi pada tanggal 10 Oktober 1989. Lulus pada tahun 2012 hingga mendapat gelar Apoteker dan Magister Sains dalam bidang Manajemen Farmasi Rumah Sakit di Universitas Setia Budi Surakarta. Saat ini ia tercatat sebagai dosen tetap untuk mata kuliah Farmasetika Dasar, Teknologi Farmasi Sediaan Liquid & Semi Solid, dan Teknologi Farmasi Sediaan Solid. di Universitas Muhammadiyah Palopo. Selain mengajar juga aktif dalam kegiatan tridarma lainnya diantaranya penelitian dan pengabdian. Saat ini juga diamanahi sebagai Ketua Program Studi S1 Farmasi. Beberapa penelitian yang berhasil didanai oleh Ristekdikti dan LPDP dari tahun 2021 hingga sekarang berjudul : Bangun Desa Melalui Peningkatan Kapasitas Di Bidang Pertanian, Kesehatan Dan Wisata Berbasis Potensi Alam Lokal Mendukung Kemandirian Di Desa Kambo. Sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat, ia pun pernah terlibat aktif sebagai pemateri dalam kegiatan pembuatan handsanitizer di Masa pandemi covid-19. Adapun karya buku yang telah ditulisnya sejak tahun 2020, diantaranya berjudul Farmasi Rumah Sakit, Kebijakan & Manajemen Pelayanan Kesehatan, dan Komunikasi Kesehatan.

Biografi Penulis



Dr. Irene Mariane, SH.CN.MH. lahir di Sorong, Papua Barat, pada tanggal 8 Maret 1971. Menempuh pendidikan S1 di FH Usakti, tamat tahun 1994, Pendidikan Notariat FH UI, tamat tahun 1998, Pendidikan Magister Ilmu Hukum FH Universitas Tarumanegara, tamat tahun 2002, dan tamat dari Pendidikan Doktor Ilmu Hukum FH Usakti tahun 2013. Bekerja sebagai Dosen Tetap di Program Studi Sarjana (S1) sejak tahun 1995 dan Dosen Tetap di Program Studi Magister Ilmu Hukum Fakultas Hukum Universitas Trisakti, mulai tahun 2021 sampai dengan sekarang. Mata kuliah yang diampu antara lain: Pengantar Ilmu Hukum, Filsafat Hukum, Sejarah, Hukum Agraria, Hukum Lingkungan, Hukum Kehutanan, dan Metode Penelitian dan Penulisan Karya Ilmu Hukum. Beberapa artikel dan buku yang telah dihasilkan, yaitu: *Hukum Perbankan di Indonesia*, Penerbit: Pilar Utama Mandiri (2012); *Eksistensi Masyarakat Hukum Adat Dan Haknya Atas Sumber Daya Hutan*, Penerbit Universitas Trisakti (2012); *Kearifan Lokal Pengelolaan Hutan Adat*, Penerbit PT. Rajagrafindo Persada (2014); *Indigenous Peoples Rights In Forest Management*, Penerbit: LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrucken, Germany (2015); *Illegal Fishing In The Maritime Boundaries of Indonesia*, Penerbit Jurnal of Advanced Reseach in Dynamical and Control System (2019); dan *Illegal Fishing di Kawasan Perbatasan Laut Teritorial Indonesia*, Penerbit: Jurnal Supremasi Hukum Universitas Islam Syekh Yusuf (2020).



apt. Hurria S. Farm M.Sc lahir hari kamis jam 09.00 WITA di Kota Palopo Sulawesi Selatan pada tanggal 05 Januari 1989. Lulus di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta mengambil program *double degree* pada tahun 2013 untuk pendidikan apoteker dan 2015 untuk Magister Farmasi Klinik. Merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dari pasangan Muh. Attas dan Hj. Samsidar. Saat ini tercatat sebagai dosen di Universitas Muhammadiyah Palopo bersama dengan suami, Anggra Alfian M.Si. Aktif sebagai dosen Prodi Farmasi dan diamanahkan menjadi sekretaris prodi, reviewer untuk jurnal Ad Dawaa Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Jurusan Farmasi, dan auditor internal Universitas Muhammadiyah Palopo. Pada tahun 2020 mendapat hibah penelitian yang didanai Ristekdikti dalam skema Penelitian Dosen Pemula dan tahun 2022 mendapat hibah penelitian internal serta hibah penelitian dari Program *Matching Fund* Kedeireka Ristekdikti hasil kolaborasi dengan beberapa rekan dosen di Universitas Pattimura Ambon. Buku ini merupakan karya pertama dimana ditulis dalam keadaan hamil anak pertama. Sehingga besar harapan penulis akan lahir karya-karya berikutnya yang dapat bermanfaat untuk masyarakat luas, aamiin.



Dr. La Jumadin, S.Pd., M.Si dilahirkan di Desa Wakorumba, Kecamatan Wakorumba Selatan, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara pada tanggal 21 Mei 1990 dari pasangan keluarga ayah La Sudu dan ibu Wa Miana. Penulis adalah anak ke empat dari empat bersaudara. Penulis melanjutkan pendidikan jenjang S-1 pada program studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo, Kendari, pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2013. Penulis selama melanjutkan pendidikan jenjang S-1 pernah menjadi tentor bagi anak yang putus sekolah di Kota Kendari pada tahun 2010–2011. Pada tahun 2012–2013 penulis terlibat di kepengurusan Lembaga Dakwah Fakultas Bahrul Ulum FKIP dan Lembaga Dakwah Kampus Universitas Halu Oleo sebagai Ketua Divisi Hubungan Kemasyarakatan LDF dan pada tahun 2013–2014 terlibat di kepengurusan Dewan Pimpinan Daerah (DPD) Wahdah Islamiyah Kendari. Pada tahun 2012–2014 menjadi staf pengajar di SMPS Integral Hidayatullah Kendari serta pada tahun 2014 menjadi staf pengajar di SMA Al Quran Wahdah Islamiyah Kendari.

Penulis melanjutkan pendidikan program magister sains di sekolah pascasarjana program studi Ilmu-Ilmu Faal dan Khasiat Obat, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2014 dan memperoleh sponsor Beasiswa Bakrie Foundation pada tahun 2015. Penulis selama melanjutkan pendidikan jenjang S-2 terlibat di organisasi Himpunan Mahasiswa Muslim Pascasarjana IPB pada tahun 2014–2016 sebagai Ketua Departemen Informasi dan

Komunikasi serta di kepengurusan Dewan Pimpinan Daerah Wahdah Islamiyah Bogor Jawa Barat. Penulis menyelesaikan tugas akhir dalam pendidikan tinggi dengan menulis tesis yang berjudul Potensi Daun Singkong sebagai Antioksidan pada Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) Dewasa yang Diberikan Cekaman Panas.

Penulis bekerja sebagai Dosen di Universitas Halu Oleo sejak November tahun 2016 sampai sekarang dan ditempatkan di Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan serta di Politeknik Bina Husada di Program Studi D3 Farmasi pada tahun 2017 sampai sekarang. Penulis juga bekerja sebagai tim editor pada Jurnal Veteriner pada tahun 2017, Jurnal Alumni Pendidikan Biologi pada tahun 2018, dan Journal of Halal Product and Research (JHPR) pada tahun 2020 sampai sekarang sebagai reviewer.

Kesempatan untuk melanjutkan ke program doktor pada program studi Ilmu-Ilmu Faal dan Khasiat Obat, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2019 dan memperoleh sponsor Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN). Penulis selama melanjutkan pendidikan jenjang S-3 terlibat di kepengurusan Dewan Pimpinan Wilayah Wahdah Islamiyah Sulawesi Tenggara sebagai sekretaris Departemen Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) serta staf Departemen Lingkungan Hidup Dewan Pimpinan Pusat Wahdah Islamiyah pada tahun 2021 sampai sekarang.

Karya ilmiah dari hasil penelitian disertasi adalah Potency of Bioactive Compound of Cassava Leaf Paste to Support Physiological Performance of Quail telah di publikasi pada Journal of Tropical Animal Science and Technology, 9(2).

Physiological Performance and Productivity of Japanese Quail Supplemented with Cassava Leaf Paste telah accepted pada Tropical Animal Science Journal.



Dr. Adriani, M.Kes lahir di Kota Ujung Pandang pada tanggal 4 Juni 1984. Beliau menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Biologi FMIPA UNHAS (tahun 2007), S2 di Jurusan Biomedik Fakultas Kedokteran UNHAS (Tahun 2010) dan mendapatkan gelar Doktor dari Program Studi Ilmu Kedokteran di Universitas Brawijaya (Tahun 2022). Saat ini beliau tercatat sebagai dosen tetap dengan bidang keilmuan Mikrobiologi di FKIP Universitas Patempo Makasar.



Dr. Apt Hamsidar Hasan, M.Si, lahir di Ara Bulukumba 25 Mei 1970. Menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Farmasi FMIPA UNHAS pada tahun 1995. Program profesi Apoteker tahun 1997 di Jurusan Farmasi FMIPA UNHAS, Program Magister (S2) tahun 2008 di Jurusan farmasi UNHAS. Sedangkan program Doktor (S3) pada tahun 2015 di Jurusan KIMIA FMIPA UNHAS dengan konsentrasi kimia bahan alam. Tahun 2005 sampai sekarang tercatat sebagai dosen tetap di Jurusan farmasi fakultas olahraga dan kesehatan Universitas Negeri Gorontalo.



Abdul Rahim, M.Fam lahir di Kota Buton pada tanggal 09 November. Ia mendapat gelar Magister Farmasi di Universitas Ahamda Dahlan. Pada Tahun, 2017, ia mulai berkelana menyebarkan ilmunya ke LOMBOK, NTB dengan mengajar Farmasi bidang herbal dan berkecimpung dalam kegiatan kewirausahaan herbal. Selain aktif mengajar, ia juga aktif melakukan penelitian yang juga berkaitan dengan keilmuannya. Saat ini ia tercatat sebagai dosen tetap Farmasi di Universitas Mulawarman Samarinda Kalimantan Timur. Selain mengajar ia aktif dalam kegiatan tridarma lainnya diantaranya ialah penelitian dan pengabdian. Beberapa buku telah dihasilkan antara lain, Buku Ajar Farmasi Fisik, Modul Farmasi Fisik, Buku Fitoterapi Herbal Terapan, Modul Fitoterapi, Konsep Halalnya Sediaan Farmasi Dalam Islam, Strategi dalam Menghadapi Tantangan Sistem Kesehatan Pasca Pandemi Covid-19. Selain itu, beberapa hak paten telah dimiliki baik dari buku maupun modul yang ditulis.



Prima Nanda Fauziah, S.Si., M.Si. lahir di Kota Bandung pada tanggal 30 Maret 1991. Penulis merupakan lulusan Sarjana Biologi pada tahun 2013 dari Jurusan Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran. Di tahun 2015 mendapat gelar Magister Sains dari Jurusan Biologi SITH Institut Teknologi Bandung. Saat ini penulis tercatat sebagai dosen tetap untuk mata kuliah Bakteriologi, Bisnis dan Kewirausahaan Laboratorium serta Virologi di Universitas Mohammad Husni Thamrin Jakarta.

Selain mengajar, penulis aktif dalam kegiatan tridarma lainnya diantaranya ialah penelitian dan pengabdian. Saat ini penulis telah mempublikasikan 9 artikel internasional bereputasi dan ber-*impact factor* dan 8 artikel nasional terakreditasi sinta. Karya buku penulis adalah 1) Isolasi dan identifikasi mikroorganisme beserta teknik laboratorium, dan 2) Kewirausahaan laboratorium.



Nur Cholis Endriyatno, S.Farm., M.Farm., Apt. Lahir di Sragen pada tanggal 16 Agustus 1996. Pendidikan S1, Profesi Apoteker, dan S2 Farmasi di UMS Surakarta. Sekarang berprofesi sebagai dosen di Universitas Pekalongan dengan homebase S1 Farmasi. Berbagai karya seperti buku, penelitian, esai, lomba, poster dan lain-lain pernah dilalui. Selain itu ia juga aktif sebagai managing editor jurnal *Benzena Pharmaceutical Scientific Journal*.



apt. Chitra Astari, S.Farm., M.Si. Lahir di Kota Kendari pada tanggal 26 November 1987. Lulus pada tahun 2012 hingga mendapat gelar Apoteker dan Magister Sains dalam bidang Manajemen Farmasi Rumah Sakit di Universitas Setia Budi Surakarta. Saat ini ia tercatat sebagai dosen tetap untuk mata kuliah Farmasetika Dasar, Mikrobiologi Farmasi dan Teknologi Farmasi di Universitas Muhammadiyah Palopo. Selain mengajar juga aktif dalam kegiatan tridarma lainnya diantaranya

penelitian dan pengabdian. Saat ini juga diamanahi sebagai Kepala Laboratorium Farmasi. Beberapa penelitian yang berhasil didanai oleh Ristekdikti dan LPDP dari tahun 2021 hingga sekarang berjudul : Bangun Desa Melalui Peningkatan Kapasitas Di Bidang Pertanian, Kesehatan Dan Wisata Berbasis Potensi Alam Lokal Mendukung Kemandirian Di Desa Kambo. Sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat, ia pun pernah terlibat aktif sebagai pemateri dalam kegiatan pembuatan handsanitizer di Masa pandemi covid-19. Adapun karya buku yang telah ditulisnya sejak tahun 2020, diantaranya berjudul Farmasi Rumah Sakit.



Dr. Rr. Aline Gratika Nugrahani, SH.MH.

Sejak 1992 sampai saat ini menjadi dosen di Fakultas Hukum Universitas Trisakti, dan sejak tahun 2015 menjadi sekretaris Pusat Studi Hak Kekayaan Intelektual Fakultas Hukum Universitas Trisakti, pada tahun yang sama disumpah sebagai Konsultan Kekayaan Intelektual. Mulai 2018 sampai saat ini menjadi Pelaksana Harian Himpunan Konsultan Dan Pemerhati HKI Alumni Usakti (HIKAT).

Buku/Karya Tulis yang ditulis sejak 2019-2022 diantaranya:

1. Manfaat Non Fungible Token (Nft) Pada Perlindungan Hak Cipta (2022)
2. Perlindungan Hak Cipta Pada Metaverse Melalui Non Fungible Token (Nft) (2022)
3. Buku Ajar Hak Kekayaan Industri (2021)

4. Protection Of Local Products Through The Law Of Geographical Indication (2021)
5. Peluang Invensi Kayu Bajakah Menjadi Paten Obat Kanker Payudara Berdasarkan Undang-Undang Paten No 13 Tahun 2018
6. Perlindungan Produk Bermuatan Kearifan Lokal Melalui Indikasi Geografis (Studi Terhadap Indikasi Geografis Kopi Gayo) 2019
7. Pelanggaran Hak Cipta Sebagai Dampak Perkembangan Teknologi.2019
8. Urgensi Good Corporate Governance Terhadap Penanggulangan Pelanggaran Hak Kekayaan Intelektual 2019
9. Sistem Protocol Madrid Sebagai Upaya Perlindungan Merek Pada Pasar Ekspor: Eksistensi Dan Kosekuensi. 2018
10. Problematika Hak Cipta Atas Foto Monyet Selfi. 2018



apt. Elvina Triana Putri, M. Farm. Penulis lahir pada tanggal 30 Agustus 1991 di Kota Bengkulu. Penulis menyelesaikan studi Profesi Apoteker pada tahun 2015 dan Magister di Universitas Pancasila Jakarta Selatan pada tahun 2017. Saat ini penulis berstatus dosen tetap dan aktif dalam melaksanakan tri dharma perguruan tinggi di Institut Sains dan Teknologi Nasional terkait pengajaran, pengabdian pada masyarakat dan penelitian serta ada beberapa artikel ilmiah yang telah di publish khususnya bidang farmasi komunitas. Aktivitas lain juga di tekuni oleh beliau yakni berpatisipasi aktif

dalam organisasi dan pelatihan di bidang kefarmasian dalam rangka meningkatkan kompetensi keilmuan dan penerapan diantaranya Ikatan Apoteker Indonesia dalam hal pengalaman praktek kefarmasian dimulai tahun 2009 dan praktek Apoteker dimulai pada tahun 2015 hingga saat ini. Pengalaman praktek tersebut di beberapa fasilitas kefarmasian baik di Rumah Sakit, Klinik dan Apotek serta retail farmasi lainnya. Penulis juga aktif mengikuti berbagai kegiatan kefarmasian yang diselenggarakan Ikatan Apoteker Indonesia, berbagai pelatihan yang diselenggarakan oleh Asosiasi Perguruan Tinggi Ilmu Farmasi dan bergabung juga dalam pelatihan komunitas penulis dan kolaborasi penelitian antar perguruan tinggi Se-Indonesia.



Marko Jeremia Kalalo, S.Farm lahir di Kota Manado pada tanggal 8 Maret. Ia Lulus pada tahun 2021 mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT). Saat ini dia tercatat sebagai laboran dan peneliti di Program Studi Farmasi Fakultas MIPA dan Bagian Kimia Fakultas Kedokteran UNSRAT. Ia aktif dalam penelitian utamanya yang berfokus pada penelusuran senyawa-senyawa metabolit yang berpotensi sebagai inhibitor bagian allosteric pada Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Selain itu, ia juga aktif dalam penelitian antidiabetes, anti-COVID, immunomodulator dan antioksidan. Ia merupakan Best Presenter pada The 2nd International Conference on Healthcare "Development of Indonesian Herbal Medicines for Immunomodulators in Overcoming COVID-19" (25 September 2021) dan pada The 1st

International Conferences in Pharmaceutical and Health Science (6-7 Oktober 2021). Saat ini, ia memiliki pengalaman sebagai reviewer pada jurnal Applied Biological Research dan juga telah mempublikasikan artikel ilmiah pada jurnal yang terindeks sinta maupun scopus, diantaranya sebagai berikut:

1. 2022 - Scopus Q2 - Journal of Applied Pharmaceutical Science
Immunomodulatory potential of bioactive compounds of betel leaf extract targeting COVID-19 immunological human host proteins: An in silico study
2. 2022 - Scopus Q3 - Philippine Journal of Science
Evaluation of the Potential for Immunomodulatory and Anti-inflammatory Properties of Phytoconstituents Derived from Pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merr.] Peel Extract Using an In Silico Approach
3. 2022 - AIP Conference Proceedings
Angiotensin converting enzyme inhibitors from *Abelmoschus manihot* (L.) Medik leaves: A molecular docking study
4. 2022 - Sinta 3 - Jurnal Penelitian Tanaman Industri
Unraveling Anti-Diabetic And Pharmacological Properties Of Green Gedi, Leilem, And Sesewanua Using A Pharmacoinformatics Approach

Dasar Ilmu Farmasi

Farmasi berasal dari kata “Pharmacon” dari bahasa Yunani yang artinya obat atau racun. Farmasi merupakan salah satu profesi dibidang kesehatan yang meliputi kegiatan di bidang penemuan, pengembangan, produksi, pengolahan, peracikan, informasi obat dan distribusi obat. Pada zaman Hipocrates (460-370 SM) Ilmu kefarmasian belum dikenal oleh dunia, seiring berkembangnya zaman dan ilmu pengetahuan di bidang kesehatan serta problematika pengadaan obat menjadi semakin rumit maka dibutuhkan seseorang untuk mendalami keahlian dalam pembuatan dan peracikan obat. Sehingga Tahun 1240 SM Raja Jerman Frederick memberikan perintah (*Dekret Two Silices*) untuk memisahkan kedokteran dengan Farmasi.

Buku Dasar Ilmu Farmasi dirancang sebagai salah satu buku pegangan mata kuliah wajib Pengantar Ilmu Farmasi bagi mahasiswa farmasi tingkat vokasi, akademik dan profesi. Buku ini menyajikan informasi mengenai sejarah pendidikan dunia dan Indonesia, pengantar farmasetik, farmakologi, botani farmasi, simplisia, farmasi fisik, biologi farmasi, teknologi farmasi, obat paten, Larangan penggunaan kata keterangan produk sebagai merek obat, penggolongan obat dan farmakoinformatika.

Melalui 13 BAB yang disajikan buku Dasar Ilmu Farmasi ini dapat menjadi gerbang utama dan referensi untuk mahasiswa baru dalam mempelajari ilmu farmasi.

TOHAR MEDIA

No Anggota IKAPI : 022/SSL/2019
Workshop : JL. Rappocini Raya Lr.II A No 13 Kota Makassar
Redaksi : JL. Muhktar dg Tompo Kabupaten Gowa
Perumahan Nayla Regency Blok D No 25
Telp. (0411) 8987659 Hp. 085299993635
<https://toharmedia.co.id>

