

BAB 2

PENGERTIAN DAN PENYUSUNAN BIOGENETIK HAYATI

Johan Sukweenadhi, Ph.D.

A. Pendahuluan

Bab ini membahas tentang pengertian dan penyusunan biogenetik hayati, sebuah bidang ilmu yang menggabungkan genetika dan bioteknologi dalam mempelajari dan memanipulasi materi genetik dalam organisme hidup. Dalam paragraf pengantar ini, akan diberikan gambaran tentang pengertian biogenetik hayati, prinsip dasar yang melatarinya, metode yang digunakan dalam penyusunannya, serta aplikasi dalam bahan alam hayati.

Pertama-tama, kita akan memahami pengertian biogenetik hayati dan ruang lingkungannya. Biogenetik hayati merupakan cabang ilmu yang mengkaji materi genetik dan proses-proses biologis yang terjadi di dalamnya pada tingkat molekuler. Bidang ini meliputi pemahaman tentang struktur dan fungsi materi genetik, seperti DNA, RNA, dan protein, serta mekanisme replikasi, transkripsi, dan translasi gen. Di samping itu, kita juga akan melihat sejarah dan perkembangan biogenetik hayati, termasuk penemuan-penemuan penting dan kemajuan teknologi yang telah membantu memperluas pemahaman kita dalam bidang ini.

Selanjutnya, akan dibahas prinsip dasar biogenetik hayati. Kita akan menjelajahi struktur dan fungsi materi genetik, termasuk komponen-komponen yang membentuk DNA dan RNA serta peran mereka dalam menyimpan dan mentransmisikan informasi genetik. Selain itu, akan dijelaskan mekanisme replikasi DNA, di mana molekul DNA dapat menghasilkan salinan dirinya sendiri. Kemudian, akan dipaparkan tentang proses transkripsi dan translasi gen, yang berperan dalam sintesis protein berdasarkan informasi genetik. Terakhir, kita akan mempelajari pemetaan genetik dan kloning, dua teknik penting dalam biogenetik hayati yang memungkinkan identifikasi lokasi dan isolasi fragmen genetik tertentu serta reproduksi genetik yang selektif.

Setelah itu, akan dipaparkan metode penyusunan biogenetik hayati. Kita akan mempelajari proses pengumpulan dan isolasi materi genetik dari organisme sumber, seperti tanaman, hewan, atau mikroorganisme. Selanjutnya, akan dibahas teknik amplifikasi DNA, yang memungkinkan kita untuk menghasilkan jumlah materi genetik yang cukup untuk analisis dan manipulasi lebih lanjut. Selain itu, akan dijelaskan tentang rekombinasi DNA dan konstruksi vektor, di mana fragmen-fragmen DNA dapat digabungkan untuk menghasilkan molekul-molekul rekombinan yang baru. Terakhir, akan dibahas tentang transformasi genetik pada organisme target, di mana materi genetik yang dimodifikasi dapat dimasukkan ke dalam organisme hidup, yang kemudian mampu mengekspresikan sifat-sifat baru yang diinginkan.

Bab ini juga akan mengulas aplikasi biogenetik hayati dalam bahan alam hayati. Kita akan menjelajahi potensi dan manfaat penggunaan teknik biogenetik hayati dalam pengembangan produk-produk bahan alam hayati. Contohnya adalah peningkatan kualitas dan kuantitas senyawa alami melalui manipulasi genetik, pengembangan varietas tanaman berkualitas tinggi, produksi senyawa bioaktif melalui rekayasa genetik mikroorganisme, dan potensi penggunaan dalam industri farmasi dan kosmetik. Pengetahuan tentang aplikasi

biogenetik hayati dalam bahan alam hayati akan memberikan pemahaman yang mendalam kepada pembaca tentang potensi dan manfaat teknik ini dalam pengembangan produk-produk yang bermanfaat.

B. Pengertian Biogenetik Hayati

1. Definisi Biogenetik Hayati dan Ruang Lingkupnya

Biogenetik hayati adalah cabang ilmu yang mempelajari materi genetik dan rekayasa genetik organisme hidup untuk menghasilkan bahan alam hayati yang memiliki manfaat dalam bidang farmasi, kosmetik, dan pengobatan. Ruang lingkup biogenetik hayati mencakup pemahaman tentang struktur dan fungsi materi genetik, teknik isolasi dan pengumpulan materi genetik, serta metode penyusunan dan manipulasi genetik untuk menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan pada organisme hidup (Deplazes-Zemp, 2018).

Dalam biogenetik hayati, terdapat beberapa hal yang menjadi fokus penelitian dan pengembangan, antara lain:

- a. **Isolasi Genetik:** Proses isolasi genetik melibatkan pemisahan dan pengumpulan materi genetik dari organisme hidup. Hal ini dapat dilakukan melalui teknik-teknik seperti ekstraksi DNA atau RNA (Vasemägi & Primmer, 2005).
- b. **Rekayasa Genetik:** Rekayasa genetik melibatkan manipulasi materi genetik untuk menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan pada organisme hidup. Teknik seperti penggantian gen, penambahan gen baru, atau penghilangan gen tertentu dapat dilakukan untuk menghasilkan organisme dengan karakteristik yang diinginkan (Ulukan, 2009).
- c. **Penggunaan dalam Bidang Farmasi:** Biogenetik hayati memiliki aplikasi yang luas dalam bidang farmasi. Misalnya, dengan menggunakan rekayasa genetik, dapat dikembangkan obat-obatan yang lebih efektif dan aman. Selain itu, biogenetik hayati juga dapat digunakan untuk produksi bahan alam hayati seperti antibiotik, hormon,

atau vaksin (Gadomska-Gajadhur et al., 2018).

- d. Penggunaan dalam Bidang Kosmetik: Dalam bidang kosmetik, biogenetik hayati dapat digunakan untuk menghasilkan bahan-bahan alam hayati yang digunakan dalam produk perawatan kulit dan rambut. Misalnya, dengan rekayasa genetik, dapat dikembangkan bahan-bahan alam hayati yang memiliki sifat-sifat yang bermanfaat untuk perawatan kulit atau rambut (Martillanes et al., 2018).
- e. Penggunaan dalam Bidang Pengobatan: Biogenetik hayati juga memiliki peran penting dalam pengobatan. Dengan menggunakan rekayasa genetik, dapat dikembangkan terapi gen yang digunakan untuk mengobati penyakit genetik atau kanker. Selain itu, biogenetik hayati juga dapat digunakan untuk produksi obat-obatan yang lebih efektif dan aman (Gadomska-Gajadhur et al., 2018).

Dalam perkembangannya, biogenetik hayati terus mengalami kemajuan dan penemuan baru. Hal ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang farmasi, kosmetik, pengobatan dan bidang lainnya.

2. Peran Biogenetik Hayati dalam Pengembangan Bahan Alam Hayati

Peran biogenetik hayati dalam pengembangan bahan alam hayati sangat penting. Melalui rekayasa genetik, biogenetik hayati memungkinkan peningkatan kualitas dan kuantitas senyawa alami, pengembangan varietas tanaman berkualitas tinggi, serta produksi senyawa bioaktif yang memiliki potensi dalam pengobatan dan pengobatan penyakit (Hans-Walter & Birgit, 2011).

Beberapa hasil penelitian dan pengembangan dalam biogenetik hayati yang relevan dengan pengembangan bahan alam hayati antara lain:

- a. Peningkatan kualitas dan kuantitas senyawa alami: Dengan menggunakan rekayasa genetik, dapat dilakukan modifikasi pada organisme hidup untuk meningkatkan

produksi senyawa alami yang memiliki manfaat dalam bidang farmasi, kosmetik, dan pengobatan. Misalnya, dapat dikembangkan tanaman dengan kandungan senyawa aktif yang lebih tinggi atau menghasilkan senyawa yang sulit diperoleh secara alami (Martillanes et al., 2018).

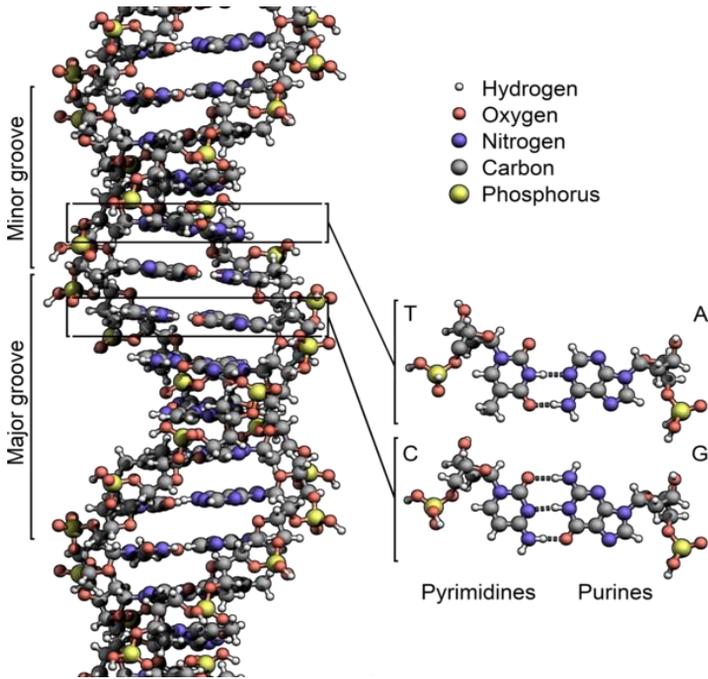
- b. Pengembangan varietas tanaman berkualitas tinggi: Melalui rekayasa genetik, dapat dilakukan manipulasi genetik pada tanaman untuk menghasilkan varietas yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan, seperti ketahanan terhadap hama dan penyakit, peningkatan hasil panen, atau peningkatan kualitas produk. Hal ini dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian (Hans-Walter & Birgit, 2011).
- c. Produksi senyawa bioaktif: Biogenetik hayati juga dapat digunakan untuk produksi senyawa bioaktif yang memiliki potensi dalam pengobatan dan pengobatan penyakit. Misalnya, dengan menggunakan rekayasa genetik, dapat dikembangkan mikroorganisme atau tanaman yang menghasilkan senyawa-senyawa seperti antibiotik, enzim, atau molekul bioaktif lainnya yang digunakan dalam industri farmasi atau kosmetik (Gadomska-Gajadhur et al., 2018; Martillanes et al., 2018).

Dengan adanya peran biogenetik hayati dalam pengembangan bahan alam hayati, diharapkan dapat tercipta inovasi dan penemuan baru yang dapat memberikan manfaat bagi bidang farmasi, kosmetik, dan pengobatan. Selain itu, pengembangan bahan alam hayati juga dapat berkontribusi dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan memperkaya sumber daya alam yang ada.

3. Sejarah dan Perkembangan Biogenetik Hayati

Sejarah dan perkembangan biogenetik hayati dimulai pada tahun 1953 dengan penemuan struktur DNA oleh James Watson dan Francis Crick. Penemuan ini dianggap sebagai salah satu momen penting dalam sejarah ilmu pengetahuan.

Struktur DNA yang ditemukan oleh Watson dan Crick adalah polimer heliks ganda atau spiral dari dua untai DNA yang terpilin satu sama lain (Gambar 2.1). Penemuan ini membuka jalan bagi pemahaman yang lebih dalam tentang materi genetik dan mekanisme replikasinya (Mirsky, 1968).



Gambar 2.1. Struktur DNA
(Wikimedia Commons, 2011)

Setelah penemuan struktur DNA, perkembangan teknologi dalam bidang biologi molekuler memungkinkan manipulasi genetik yang lebih canggih, seperti teknik rekombinasi DNA. Rekombinasi DNA adalah proses menggabungkan fragmen DNA dari sumber yang berbeda untuk menghasilkan DNA rekombinan yang memiliki sifat baru. Teknik ini telah mengubah cara kita memahami dan memanfaatkan bahan alam hayati (Shao et al., 2011).

Sejak penemuan struktur DNA, biogenetik hayati terus berkembang dengan pesat dan menjadi bagian integral

dalam pengembangan bahan alam hayati. Ilmu ini melibatkan studi tentang pewarisan genetik, regulasi ekspresi gen, dan manipulasi genetik, seperti pengembangan tanaman transgenik dan produksi obat melalui rekayasa genetika (Hans-Walter & Birgit, 2011). Dengan adanya penemuan struktur DNA dan perkembangan biogenetik hayati, kita telah memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang pewarisan genetik dan mekanisme kehidupan. Hal ini telah membuka pintu bagi inovasi dan penemuan baru dalam berbagai bidang, termasuk kedokteran, pertanian, dan industri farmasi.

C. Prinsip Dasar Biogenetik Hayati

1. Struktur dan Fungsi Materi Genetik

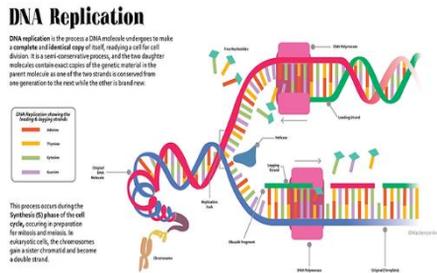
Materi genetik umumnya terdiri dari DNA (asam deoksiribonukleat) pada organisme hidup. DNA terdiri dari urutan nukleotida yang membentuk untai ganda. Struktur DNA ini memungkinkan penyimpanan informasi genetik. Materi genetik memiliki peran penting dalam mengkodekan instruksi untuk sintesis protein. Gen dalam DNA mengandung informasi yang diperlukan untuk memproduksi protein, yang merupakan komponen penting dalam perkembangan dan fungsi organisme. Materi genetik memiliki kemampuan untuk mereplikasi diri dengan sel sehingga sel-sel baru memiliki materi genetik yang sama dengan sel induknya (Mirsky, 1968).

Dalam struktur DNA, nukleotida membentuk untai ganda yang terhubung oleh ikatan hidrogen antara pasangan basa G-C dan A-T (Gambar 1). Urutan basa nitrogen dalam DNA menentukan kode genetik atau instruksi DNA. Materi genetik berperan dalam menyimpan informasi genetik yang diperlukan untuk mengatur fungsi dan perkembangan organisme. Gen dalam DNA mengkodekan instruksi untuk sintesis protein, yang merupakan molekul penting dalam berbagai proses biologis (Mirsky, 1968).

2. Mekanisme Replikasi DNA

Mekanisme replikasi DNA adalah proses penggandaan molekul DNA menjadi dua molekul identik (Gambar 2.2). Proses ini sangat penting dalam pembelahan sel dan reproduksi organisme. Berikut adalah tahapan-tahapan replikasi DNA yang perlu dipahami (Yeeles et al., 2017):

- a. Pemisahan Untai Ganda: Proses dimulai dengan pemisahan untaian ganda DNA yang terjadi pada garpu replikasi atau cabang replikasi. Enzim helikase memutuskan ikatan hidrogen yang menyatukan kedua untaian DNA, membuka untaian ganda tersebut menjadi dua cabang yang masing-masing terdiri dari sebuah untaian tunggal DNA.
- b. Sintesis Untai Baru: Setelah untaian ganda terbuka, enzim DNA polimerase membantu dalam pembentukan ikatan antara nukleotida-nukleotida penyusun polimer DNA. DNA polimerase bekerja di sepanjang cetakan DNA yang jauh dari cabang replikasi untuk memanjangkan untaian DNA baru, yang disebut pemanjangan *leadingstrand*.
- c. Penyambungan Kembali Untai DNA: Setelah sintesis untaian baru selesai, untaian-untaian DNA yang baru terbentuk perlu disambungkan kembali. Enzim lain, seperti ligase DNA, berperan dalam menyambungkan fragmen-fragmen DNA yang terbentuk pada untaian *laggingstrand*, yang disintesis secara *discontinue* (Mackenzie Angell, 2022)

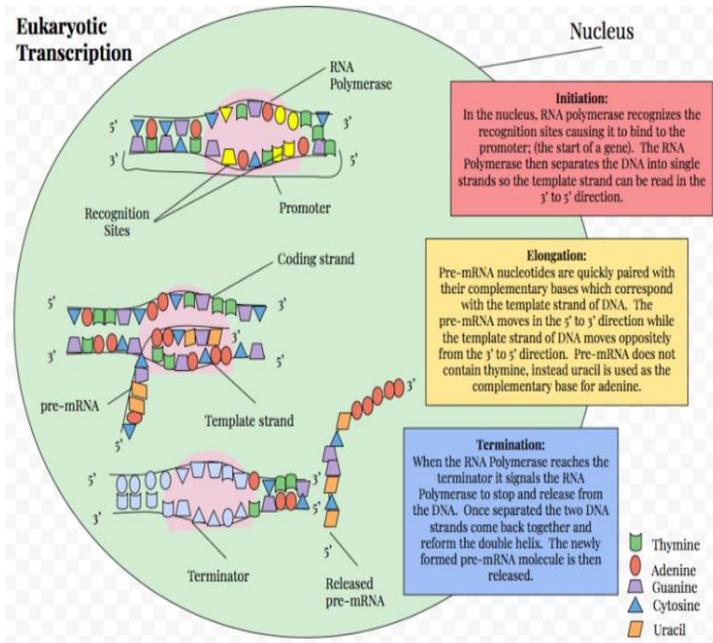


Gambar 2.2. Mekanisme Replikasi DNA

Proses replikasi DNA dapat dijelaskan oleh tiga teori, yaitu teori semi-konservatif, teori konservatif, dan teori dispersif. Teori semi-konservatif adalah yang paling diterima, yang menyatakan bahwa setiap molekul DNA baru terdiri dari satu untai yang merupakan cetakan dari molekul DNA asli dan satu untai yang baru disintesis. Dalam replikasi DNA pada sel prokariotik, replikasi terjadi secara terus-menerus, sedangkan pada sel eukariotik, replikasi terjadi pada fase S siklus sel, sebelum mitosis atau meiosis I. Pemahaman yang mendalam tentang mekanisme replikasi DNA penting untuk memahami dasar-dasar biologi molekuler dan proses-proses penting dalam kehidupan sel dan organisme (Murti & Prescott, 1983).

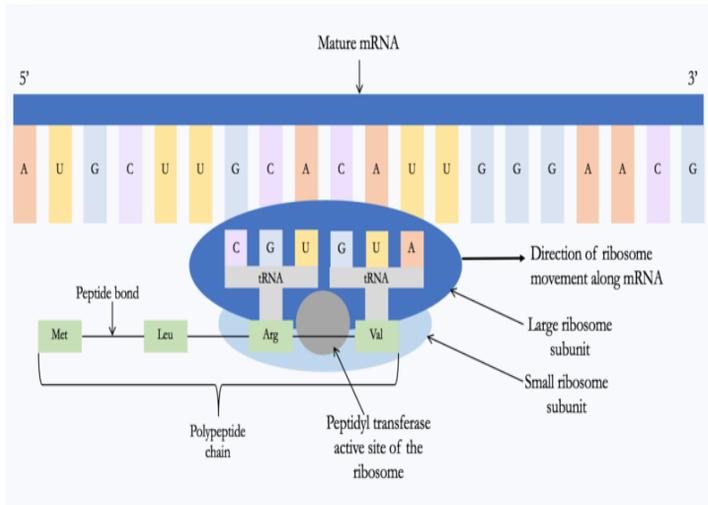
3. Transkripsi dan Translasi Gen

Transkripsi dan translasi gen adalah dua tahap penting dalam sintesis protein. Transkripsi adalah proses di mana informasi genetik pada DNA ditranskripsi menjadi RNA melalui sintesis RNA. RNA yang terbentuk dalam transkripsi dibedakan menjadi tiga jenis: tRNA, mRNA, dan rRNA. Proses transkripsi terdiri dari tiga tahap: inisiasi, elongasi, dan terminasi (Gambar 2.3). Pada tahap inisiasi, RNA polimerase mengenali dan berikatan dengan daerah promotor pada DNA. Tahap elongasi melibatkan sintesis RNA berdasarkan urutan basa pada untai DNA cetakan. Tahap terminasi terjadi ketika RNA polimerase mencapai daerah terminasi pada DNA dan melepaskan RNA yang baru disintesis (Rice et al., 1991).



Gambar 2. 3. Mekanisme Transkripsi DNA
(Wikimedia Commons, 2019)

Translasi adalah proses di mana RNA digunakan sebagai cetakan untuk menghasilkan urutan asam amino dalam sintesis protein. Pada tahap inisiasi translasi, ribosom mengenali dan berikatan dengan mRNA di dekat kodon start. Tahap elongasi translasi melibatkan pembentukan ikatan peptida antara asam amino yang dibawa oleh tRNA. Tahap terminasi translasi terjadi ketika ribosom mencapai kodon stop pada mRNA dan polipeptida yang terbentuk dilepaskan. RNA memainkan peran penting dalam menghubungkan informasi genetik dengan sintesis protein. Melalui proses transkripsi, informasi genetik pada DNA ditranskripsi menjadi RNA (Gambar 2.3). Kemudian, dalam proses translasi, RNA digunakan sebagai cetakan untuk menghasilkan urutan asam amino dalam sintesis protein (Gambar 2.4) (Rice et al., 1991).



Gambar 2. 4.Mekanisme Translasi DNA
(Wikimedia Commons, 2020)

4. Pemetaan Genetik dan Kloning

Pemetaan genetik adalah konsep yang melibatkan identifikasi dan pemetaan lokasi fisik gen pada kromosom. Tujuan dari pemetaan genetik adalah untuk memahami pewarisan sifat dan hubungan gen dengan penyakit atau karakteristik tertentu pada organisme. Dengan pemetaan genetik, para ilmuwan dapat menentukan posisi gen dalam genom dan mengidentifikasi gen yang bertanggung jawab atas sifat-sifat tertentu. Kloning, di sisi lain, adalah proses menghasilkan salinan identik dari organisme atau fragmen DNA. Kloning dapat dilakukan untuk berbagai tujuan, seperti penelitian, pengembangan tanaman yang unggul, atau produksi bahan alam hayati yang bermanfaat. Dalam konteks kloning gen, organisme atau fragmen DNA yang diinginkan direplikasi secara identik untuk menghasilkan lebih banyak salinan (Sato et al., 2009).

Pemetaan genetik dan kloning memiliki keterkaitan yang erat. Pemetaan genetik dapat membantu dalam proses kloning dengan memetakan lokasi gen yang diinginkan pada kromosom dan mengidentifikasi gen yang akan dikloning.

Selain itu, pemetaan genetik juga dapat digunakan untuk memahami struktur genomik dan hubungan antara gen-gen yang terlibat dalam proses kloning. Dalam pemetaan genetik, teknik-teknik seperti analisis pautan genetik dan identifikasi *quantitative trait loci* (QTL) digunakan untuk memetakan lokasi gen pada kromosom. Sementara itu, dalam kloning gen, vektor kloning seperti plasmid dan bakteriofag digunakan untuk mengisolasi dan replikasi fragmen DNA yang diinginkan. Pemetaan genetik dan kloning memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai bidang, termasuk penelitian genetika, pengembangan tanaman, dan produksi bahan alam hayati. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang gen dan kemampuan untuk menghasilkan salinan identik dari organisme atau fragmen DNA, kita dapat memperluas pengetahuan kita tentang pewarisan sifat dan mengembangkan solusi inovatif dalam berbagai bidang (Nakatsuka et al., 2012).

Dalam pemetaan genetik dan kloning, penting untuk memperhatikan etika dan regulasi yang terkait dengan penggunaan teknologi ini. Kloning manusia, misalnya, memiliki implikasi etis yang kompleks dan memerlukan peraturan yang ketat. Oleh karena itu, penggunaan pemetaan genetik dan kloning harus dilakukan dengan pertimbangan yang matang dan mengikuti pedoman yang berlaku (Jansen & Ross, 2001). Kesimpulannya, pemetaan genetik dan kloning adalah konsep yang penting dalam studi genetika dan bioteknologi. Pemetaan genetik membantu memahami pewarisan sifat dan hubungan gen dengan penyakit atau karakteristik tertentu pada organisme, sedangkan kloning memungkinkan produksi salinan identik dari organisme atau fragmen DNA. Kedua konsep ini memiliki aplikasi yang luas dan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

D. Metode Penyusunan Biogenetik Hayati

1. Pengumpulan dan Isolasi Materi Genetik

Metode pengumpulan dan isolasi ini melibatkan langkah-langkah seperti ekstraksi dan pemurnian DNA/RNA dari sampel biologis, seperti jaringan tumbuhan atau mikroorganisme. Pembaca akan mempelajari teknik-teknik yang digunakan untuk memisahkan dan memurnikan materi genetik agar dapat digunakan dalam analisis dan manipulasi genetik lebih lanjut. Beberapa tahapan yang umumnya dilakukan dalam proses pengumpulan dan isolasi materi genetik adalah sebagai berikut (Zhang et al., 2013):

- a. Isolasi sel: Tahap ini melibatkan pemisahan sel-sel dari sampel biologis yang menjadi sumber materi genetik. Misalnya, dalam isolasi DNA dari darah, sel-sel darah perlu dipisahkan terlebih dahulu.
- b. Lisis dinding dan membran sel: Setelah isolasi sel, langkah selanjutnya adalah melisis dinding dan membran sel untuk melepaskan materi genetik yang terkandung di dalamnya.
- c. Ekstraksi dalam larutan: Materi genetik yang telah terlepas dari sel kemudian diekstraksi dalam larutan tertentu. Proses ini melibatkan penggunaan berbagai bahan kimia dan enzim untuk memisahkan DNA/RNA dari komponen seluler lainnya.
- d. Pemurnian: Tahap pemurnian bertujuan untuk menghilangkan kontaminan dan menghasilkan DNA/RNA yang lebih murni. Metode pemurnian dapat melibatkan penggunaan kolom filtrasi, sentrifugasi, atau teknik elektroforesis.

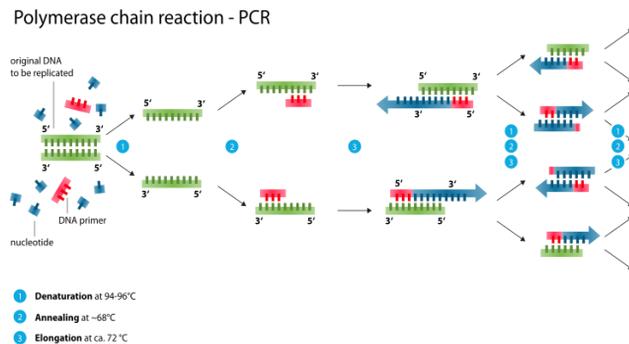
Setelah melalui tahapan-tahapan tersebut, materi genetik yang telah diisolasi dapat digunakan dalam berbagai aplikasi analisis dan manipulasi genetik, seperti PCR (*PolymeraseChainReaction*) atau analisis sekuen DNA (Zhang et al., 2013).

2. Teknik Amplifikasi DNA

Penyusunan biogenetik hayati melibatkan penggunaan teknik amplifikasi DNA, seperti PCR (Gambar 2.5), untuk memperbanyak salinan DNA spesifik. Berikut adalah kaitannya dengan penyusunan biogenetik hayati (Yeeles et al., 2017):

- a. PCR sebagai teknik amplifikasi DNA: PCR merupakan teknik yang paling umum digunakan dalam amplifikasi DNA. Teknik ini memungkinkan penggandaan spesifik dan selektif dari sekuen DNA tertentu, sehingga memungkinkan analisis lebih lanjut atau penggunaan dalam rekayasa genetik. Dalam penyusunan biogenetik hayati, PCR digunakan untuk memperoleh jumlah DNA yang cukup untuk analisis dan manipulasi genetik.
- b. Penggunaan primer DNA: Dalam PCR, primer DNA yang dirancang khusus digunakan untuk mengawali sintesis DNA baru. Primer ini berfungsi sebagai awalan untuk perpanjangan DNA dan berikatan dengan daerah target pada untai DNA. Dalam penyusunan biogenetik hayati, primer DNA juga digunakan untuk mengamplifikasi dan memanipulasi fragmen DNA yang relevan dengan tujuan rekayasa genetik.
- c. Amplifikasi eksponensial: Melalui siklus ulang denaturasi, hibridisasi, dan perpanjangan dalam PCR, amplifikasi DNA menjadi eksponensial. Hal ini memungkinkan penyusunan biogenetik hayati dengan memperoleh jumlah DNA yang cukup untuk analisis dan manipulasi genetik.
- d. Aplikasi dalam rekayasa genetik: Teknik amplifikasi DNA seperti PCR memiliki berbagai aplikasi dalam rekayasa genetik. Dalam penyusunan biogenetik hayati, PCR

digunakan untuk mengamplifikasi dan memanipulasi fragmen DNA untuk tujuan seperti kloning gen atau mutagenesis. Dengan menggunakan PCR, peneliti dapat memperoleh jumlah DNA yang cukup untuk melakukan analisis dan manipulasi genetik yang diperlukan dalam penyusunan biogenetik hayati (Gambar 2.5).



Gambar 2.5. Tahapan proses Polymerase Chain Reaction (Wikimedia Commons, 2014)

Dengan demikian, teknik amplifikasi DNA seperti PCR memiliki peran penting dalam penyusunan biogenetik hayati. Melalui amplifikasi DNA yang spesifik dan selektif, PCR memungkinkan peneliti untuk memperoleh jumlah DNA yang cukup untuk analisis dan manipulasi genetik yang diperlukan dalam penyusunan biogenetik hayati (Murti & Prescott, 1983).

E. Aplikasi Biogenetik Hayati dalam Bahan Alam Hayati

Aplikasi biogenetik pada bahan alam hayati memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas senyawa alami yang dihasilkan oleh organisme hidup. Teknik rekayasa genetik dapat digunakan untuk menghasilkan varietas tanaman yang memiliki karakteristik dan sifat-sifat unggul, seperti resistensi terhadap hama dan penyakit, ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, atau peningkatan hasil panen. Salah satu contoh aplikasinya di industri adalah

pada produksi bahan alam hayati seperti minyak kelapa sawit. Dalam industri kelapa sawit, biogenetik hayati digunakan untuk menghasilkan bibit kelapa sawit yang lebih tahan terhadap hama dan penyakit, sehingga meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen (Hans-Walter & Birgit, 2011; Shao et al., 2011). Selain itu, biogenetik hayati juga digunakan dalam produksi biofuel, yaitu bahan bakar yang dihasilkan dari bahan alam hayati seperti tanaman jagung dan tebu. Dengan menggunakan teknologi biogenetik hayati, tanaman jagung dan tebu dapat dimodifikasi genetiknya sehingga menghasilkan biofuel yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Shao et al., 2011; Ulukan, 2009). Selain itu, teknik ini juga dapat digunakan dalam produksi senyawa bioaktif melalui rekayasa genetik mikroorganisme, seperti bakteri atau ragi. Dengan mengintroduksi gen-gen yang terlibat dalam jalur biosintesis senyawa tertentu, mikroorganisme dapat diubah menjadi pabrik biologis yang efisien untuk menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai obat atau bahan alam hayati lainnya (Gadomska-Gajadhur et al., 2018). Aplikasi biogenetik hayati juga memiliki potensi besar dalam industri farmasi dan kosmetik, di mana teknik rekayasa genetik dapat digunakan untuk mengubah organisme menjadi sistem produksi untuk sintesis senyawa obat atau bahan kosmetik yang kompleks (Martillanes et al., 2018). Meskipun demikian, penggunaan teknologi rekayasa genetik pada bahan alam hayati juga memerlukan kajian risiko yang berlandaskan ilmiah untuk memastikan keamanan dan keberlanjutan sumber daya alam

F. Daftar Pustaka

- Gadomska-Gajadhur, A., Wrzeczionek, M., Matyszczyk, G., Pietowski, P., Wieclaw, M., & Ruskowski, P. (2018). Optimization of Poly (glycerol sebacate) Synthesis for Biomedical Purposes with the Design of Experiments. *Organic Process Research & Development*, 22(12), 1793–1800. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.8b00306>
- Hans-Walter, H., & Birgit, P. (2011). *Biotechnology alters plants to*

meet requirements of agriculture, nutrition and industry (4th ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384986-1.00022-3>

- Martillanes, S., Rocha-Pimienta, J., & Delgado-Adámez, J. (2018). Agrifood by-products as a source of phytochemical compounds. *Descriptive Food Science*, 3, 43–58. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.79434>
- Murti, K. G., & Prescott, D. M. (1983). Replication Forms of the Gene-Sized DNA Molecules of Hypotrichous Ciliates. *Molecular and Cellular Biology*, 3(9), 1562–1566. <https://doi.org/10.1128/MCB.3.9.1562-1566.1983>
- Shao, Z., Luo, Y., & Zhao, H. (2011). Rapid characterization and engineering of natural product biosynthetic pathways via DNA assembler. *Molecular BioSystem*, 7(4), 1056–1059. <https://doi.org/10.1039/c0mb00338g>
- Ulukan, H. (2009). The evolution of cultivated plant species: classical plant breeding versus genetic engineering. *Plant Systematics and Evolution*, 280, 133–142. <https://doi.org/10.1007/s00606-008-0118-8>
- Wikimedia Commons. (2014). *Polymerase chain reaction*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polymerase_chain_reaction.svg
- Yeeles, J., Janska, A., Early, A., & Diffey, J. (2017). How the eukaryotic replisome achieves rapid and efficient DNA replication. *Molecular Cell*, 65(1), 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2016.11.017>
- Zhang, L., Wang, B., Pan, L., Genomics, J. P.-J. of G. and, & 2013, undefined. (2013). Recycling isolation of plant DNA, a novel method. *Journal of Genetics and Genomics*, 40(1), 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2012.10.001>



BAHAN ALAM HAYATI



PENYUNTING

Prof. Dr. Ruslin, M.Si

EDITOR

Prof. Dr. Muhammad Arba, S.Si., M.Si
Jekmal Malau, S.Si., M.Si

Hasyrul Hamzah | Johan Sukweenadhi | La Hamidu | Jamilah Nasution
Kinik Darsono | Andy Susbandiyah Ifada | Tuti Handayani Zainal
Ernie Halimatushadyah | Wa Ode Nurtina | Mirnawati Salampe
Nurramadhani A. Sida | Suhaera | Rastria Meilanda

BAHAN ALAM HAYATI

Buku ini disusun untuk menambah referensi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dibidang Bahan alam hayati. Buku Bahan alam hayati memuat dasar-dasar bahan alam hayati, Hingga Sumber Kosmetik Hewani Dan Nabati.

Buku yang berada ditangan pembaca terdiri dari 13 bab yaitu :

Bab 1 Pengantar Bahan Alami Hayati

Bab 2 Pengertian dan Penyusunan Biogenetik Hayati

Bab 3 Biosintesis Senyawa Alami Berkhasiat Obat

Bab 4 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Pernapasan

Bab 5 Herbal Urologi

Bab 6 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Gastrointestinal

Bab 7 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Hepar

Bab 8 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Analgetik-Antipiretik

Bab 9 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Antimikroba

Bab 10 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Hipertensi dan Hipotensi

Bab 11 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Antidiabetes

Bab 12 Sediaan Sederhana (Simplisia) Obat Alami

Bab 13 Sumber Kosmetik Hewani dan Nabati



eureka
media aksara

Anggota IKAPI
No. 225/JTE/2021

☎ 0858 5343 1992

✉ eurekaediaaksara@gmail.com

📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10

Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-461-5



9 786231 514615

BAHAN ALAM HAYATI

Dr.apr.Hasyrul Hamzah, M. Sc
Johan Sukweenadhi, Ph.D
La Hamidu, M. Farm
Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si
dr. Kinik Darsono, MMed Ed
apt. Andy Susbandiyah Ifada, M.Si.
apt. Tuti Handayani Zainal. S. Farm. M. Si
apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm
apt. Wa Ode Nurtina, S.Farm., M.Si
apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes
apt. Nurramadhani A. Sida, M.Pharm.Sci
Suhaera.,S.Farm.,M.Pharm.Sci
apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

BAHAN ALAM HAYATI

Penulis : Dr.apr.Hasyrul Hamzah, M. Sc
Johan Sukweenadhi, Ph.D
La Hamidu, M. Farm
Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si
dr. Kinik Darsono, MMed Ed
apt. Andy Susbandiyah Ifada, M.Si.
apt. Tuti Handayani Zainal. S. Farm. M. Si
apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm
apt. Wa Ode Nurtina, S.Farm., M.Si
apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes
apt. Nurramadhani A. Sida, M.Pharm.Sci
Suhaera.,S.Farm.,M.Pharm.Sci
apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc

Editor : Prof. Dr. Muhammad Arba, S.Si., M.Si
Jekmal Malau, S.Si., M.Si

Penyunting : Prof. Dr. Ruslin. M.Si

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Meilita Anggie Nurlatifah

ISBN : 978-623-151-461-5

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, SEPTEMBER 2023**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil Aalamiin, segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah menciptakan makhluk hidup yang paling sempurna di muka bumi ini yaitu “manusia”. Buku ini disusun untuk menambah referensi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dibidang Bahan alam hayati. Buku Bahan alam hayati memuat dasar-dasar bahan alam hayati, hingga Sumber Kosmetik Hewani Dan Nabati. Buku yang berada ditangan pembaca terdiri dari 13 bab yaitu :

- Bab 1 Pengantar Bahan Alami Hayati
- Bab 2 Pengertian dan Penyusunan Biogenetik Hayati
- Bab 3 Biosintesis Senyawa Alami Berkhasiat Obat
- Bab 4 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Pernapasan
- Bab 5 Herbal Urologi
- Bab 6 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Gastrointestinal
- Bab 7 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Hepar
- Bab 8 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Analgetik-Antipiretik
- Bab 9 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Antimikroba
- Bab 10 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit Hipertensi dan Hipotensi
- Bab 11 Tumbuhan Berkhasiat Obat Untuk Pengobatan Penyakit : Antidiabetes
- Bab 12 Sediaan Sederhana (Simplisia) Obat Alami
- Bab 13 Sumber Kosmetik Hewani dan Nabati

Penulis berharap buku ini dapat berguna bagi pembaca, menjadi bekal untuk senantiasa mampu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki banyak kekurangan, baik isi maupun cara penyajian, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penerbitan buku ini. Semoga buku ini bisa menjadi sumber rujukan agar mahasiswa, praktisi dan halayak umum lebih mudah mempelajari bahan alam hayati.

Pontianak, 28 Juli 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
BAB 1 PENGANTAR BAHAN ALAMI HAYATI	1
A. Pendahuluan	1
B. Sejarah Bahan Alam Hayati	2
C. Pengertian Bahan Alam Hayati	3
D. Metabolit Primer dan Sekunder	5
E. Jenis Jenis Bahan Alam.....	6
F. Daftar Pustaka.....	8
BAB 2 PENGERTIAN DAN PENYUSUNAN BIOGENETIK HAYATI.....	9
A. Pendahuluan	9
B. Pengertian Biogenetik Hayati.....	11
C. Prinsip Dasar Biogenetik Hayati	15
D. Metode Penyusunan Biogenetik Hayati	21
E. Aplikasi Biogenetik Hayati dalam Bahan Alam Hayati	23
F. Daftar Pustaka.....	24
BAB 3 BIOSINTESIS SENYAWA ALAMI BERKHASIAT OBAT	26
A. Pendahuluan	26
B. Biosintesis Metabolit Sekunder	27
C. Daftar Pustaka.....	44
BAB 4 TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT : PERNAPASAN	46
A. Pendahuluan	46
B. Pengobatan Tradisional.....	48
C. Jenis Tumbuhan Obat untuk Pengobatan Penyakit Pernafasan	49
D. Daftar Pustaka.....	59
BAB 5 HERBAL UROLOGI.....	67
A. Pendahuluan	67
B. Jenis-Jenis Herbal.....	67
C. Bahan Jamu Herbal.....	70
D. Kesimpulan	74

	E. Daftar Pustaka	75
BAB 6	TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT :	
	GASTROINTESTINAL	77
	A. Pendahuluan.....	77
	B. Penyakit pada Saluran Gastrointestinal.....	77
	C. Tumbuhan Berkhasiat Obat untuk Penyakit Gastrointestinal	80
	D. Penggunaan Bahan Alam Berkhasiat untuk Penyakit pada Gastrointestinal.....	85
	E. Daftar Pustaka	86
BAB 7	TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT : HEPAR	89
	A. Etiologi dan Patogenesis.....	89
	B. Klasifikasi Penyakit Hati	90
	C. Tanda-Tanda.....	93
	D. Tumbuhan yang Berkhasiat Sebagai Obat Penyakit Hati	94
	E. Daftar Pustaka	98
BAB 8	TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT : ANALGETIK- ANTIPIRETIK.....	101
	A. Pendahuluan.....	101
	B. Teknik Pengujian Aktivitas Tanaman	103
	C. Kandungan Senyawa Analgetik dan Antipiretik	105
	D. Tanaman Berkhasiat Analgetik.....	107
	E. Tanaman Berkhasiat Antipiretik.....	112
	F. Daftar Pustaka	119
BAB 9	TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT: ANTIMIKROBA.....	121
	A. Pendahuluan.....	121
	B. Definisi Antimikroba	122
	C. Sifat-Sifat Antimikroba	123
	D. Mekanisme Kerja Zat Antimikroba	124
	E. Jenis-Jenis Tumbuhan Berkhasiat Obat untuk Pengobatan Penyakit: Antimikroba.....	126
	F. Daftar Pustaka	138

BAB 10	TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT HIPERTENSI DAN HIPOTENSI	141
	A. Pengertian Hipertensi dan Hipotensi	141
	B. Tumbuhan Berkhasiat Obat untuk Pengobatan Penyakit Hipertensi	142
	C. Tumbuhan Berkhasiat Obat untuk Pengobatan Penyakit Hipotensi Ortostatik	153
	D. Daftar Pustaka.....	160
BAB 11	TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT UNTUK PENGOBATAN PEYAKIT : ANTIDIABETES	166
	A. Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i>)	166
	B. Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i> Ness).....	167
	C. Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i>)	168
	D. Murbei (<i>Morus alba</i> Linn.).....	169
	E. Binahong (<i>Basella rubra</i> L.).....	170
	F. Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	171
	G. Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i> Jacq.).....	172
	H. Mahkota Dewa (<i>Phaleria macrocarpa</i>)	173
	I. Salam (<i>Syzygium polyanthum</i>).....	175
	J. Pare (<i>Momordica charantia</i>)	176
	K. Daftar Pustaka.....	177
BAB 12	SEDIAN SEDERHANA (SIMPLISIA) OBAT ALAMI.....	183
	A. Pendahuluan	183
	B. Identifikasi Simplisia	184
	C. Standarisasi Simplisia.....	189
	D. Penyimpanan Simplisia.....	191
	E. Daftar Pustaka.....	192
BAB 13	SUMBER KOSMETIK HEWANI DAN NABATI.....	194
	A. Pengenalan Tentang Kosmetik dan Bahan Bahan yang Digunakan	194
	B. Jenis Kosmetik yang Umum Digunakan	195
	C. Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Kosmetik	196
	D. Peran Penting Sumber Kosmetik Hewani dan Nabati dalam Industri Kecantikan	197
	E. Kosmetik Hewani	198

F. Sumber Kosmetik Hewani.....	199
G. Manfaat Kosmetik Hewani.....	201
H. Asal Usul dan Proses Produksi Kosmetik Hewani.....	202
I. Jenis-Jenis Bahan Kosmetik Hewani yang Umum Digunakan.....	203
J. Keuntungan dan Tantangan Penggunaan Kosmetik Hewani.....	205
K. Kosmetik Nabati.....	206
L. Asal Usul dan Proses Produksi Kosmetik Nabati ...	207
M. Jenis-Jenis Bahan Kosmetik Nabati yang Umum Digunakan.....	209
N. Keuntungan dan Tantangan Penggunaan Kosmetik Nabati.....	210
O. Daftar Pustaka	212
TENTANG PENULIS	215

TENTANG PENULIS



Dr.Hasyrul Hamzah, M.Sclahir di Ralla, kabupaten barru sulawesi Selatan, pada tanggal 13 mei 1993. Ia tercatat sebagai lulusan Magister dan Doktor Farmasi Universal Muhammadiyah Kalimantan Timur dan aktif melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat serta menulis artikel baik di jurnal nasional maupun internasional. Penulis juga mendapatkan penghargaan silver pada internasional Research and innovation symposium and exposition 2022 yang diadakan oleh universiti Tun Hussein Onn Malaysia



Johan Sukweenadhi, Ph.D. lahir di Surabaya, 30 Agustus 1989 silam. Saat ini, pria yang akrab dipanggil Johan ini bekerja sebagai dosen di Fakultas Teknobiologi, Universitas Surabaya. Selain aktif melakukan kegiatan penelitian, Johan juga telah menjadi reviewer dan editor jurnal internasional, menulis buku-buku monograf dan buku-buku referensi, serta menjadi konsultan riset untuk Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Lab dan Tanemi Hydroponics. Bidang riset yang menjadi minatnya adalah kultur jaringan tanaman, fisiologis tanaman terhadap stres, rekayasa genetik tanaman, pangan fungsional dan interaksi mikroba dengan tanaman.



La Hamidu, M.Farm, lahir di desa Pongo, Kabupaten Wakatobi pada tanggal 30 Oktober 1992. Menyelesaikan sekolah dasar hingga menengah atas di daerah yang sama. Pada tahun 2014 menyelesaikan studi S1 pada jurusan Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia,

Makassar. Pada tahun 2020 menyelesaikan studi Magister di Fakultas Farmasi Universitas Pancasila, Jakarta dengan Peminatan Obat Bahan Alam. Pada tahun 2022 bergabung sebagai dosen tetap di Prodi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Adila, di Kota Bandar Lampung. Kegiatan sehari-hari adalah mengampu mata kuliah yang berhubungan dengan farmakognosi, kimia komputasi, dan fitokimia. Selain itu juga aktif dalam kegiatan penelitian berkolaborasi dengan institusi lain. Saat ini diberi amanah sebagai tim editor beberapa jurnal baik di internal kampus maupun eksternal.



Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si. lahir di Medan, 08 Juni 1983. Saat ini penulis tinggal di Medan, Sumatera Utara. Pendidikan tinggi ditempuh mulai dari S-1 di Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Medan (UNIMED) (lulus 2005), pascasarjana di Departemen Biologi, FMIPA Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan spesialisasi Taksonomi Tumbuhan (lulus 2009), dan saat ini sedang menjalankan studi lanjut Program Doktor di Program Studi Ilmu Biologi, FMIPA Universitas Sumatera Utara (USU) (mulai 2021 s.d Sekarang). Aktivitas penulis saat ini selain mengajar pada jenjang sarjana di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area (UMA) adalah sebagai Pengelola Jurnal Biolink di Universitas tersebut.



dr. Kinik Darsono, MMed. Ed. lahir di Karanganyar, pada 15 April 1971. Tercatat sebagai lulusan Pendidikan Profesi Dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada dan melanjutkan studi S2 Medical Education di Universitas Indonesia. Selain sebagai Dokter juga seorang Programmer yang meraih Australia Award untuk aplikasi mobile Tuberculosis Eradication dan meraih beberapa penghargaan di berbagai bidang lainnya.



apt. Andy Susbandiyah Ifada, M.Si lahir di Mataram, 16 Juli 1987. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana dan Apoteker dari Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin, Makassar tahun 2010. Lulus Magister dari Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung (ITB) tahun 2016. Wanita yang kerap disapa Diyah ini adalah anak ketiga dari pasangan H. Kana'an Effendy (ayah) dan Hj. Kaltsum H. Yacub (ibu). Ia mengawali karir sebagai Dosen di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Nahdlatul Wathan Mataram sejak tahun 2011 hingga saat ini.



apt. Tuti Handayani Zainal, S.Farm. M.Si Penulis lahir November 1989 di Kab. Takalar, Sulawesi Selatan. Sekarang penulis bertempat tinggal di Kab. Maros, Kec. Mandai, Sulawesi Selatan. Penulis menyelesaikan Pendidikan Menengah di SMA Neg. 1 Takalar dan menempuh Pendidikan Sarjana Farmasi di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar pada tahun 2008, Pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta pada tahun 2013 dan menyelesaikan Magister Farmasi di Universitas Hasanuddin, Makassar pada tahun 2018. Sebelumnya Penulis memiliki pengalaman kerja sebagai apoteker di Apotek Intan Medical Centre, Makassar, Puskesmas Mangarabombang, Takalar, RSUD Padjonga Dg Ngalle, Takalar, dan Apotek Purnama, Takalar. Saat ini penulis berprofesi sebagai dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar (STIFA Makassar), bidang Farmasetika dan Teknologi Farmasi. Penulis juga aktif menjalankan praktik kefarmasian di Apotek Almirah Farma.



apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm lahir di Jakarta, 23 April 1993. Telah menyelesaikan studi S1 Farmasi di Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka. Ia tercatat sebagai lulusan apoteker dan lulusan terbaik magister farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Saat ia menjabat sebagai Ketua

Program Studi S1 Farmasi Universitas Binawan, Jakarta. Prestasi yang di dapatkan baik secara internal maupun eksternal diantaranya, telah berhasil meraih hibah penelitian dosen pemula (PDP) kemenristekdikti pada tahun 2021 dan 2022. Hingga kini penulis aktif melakukan berbagai pelatihan guna meningkatkan kompetensi yang dimiliki, penelitian, pengabdian masyarakat, dan publikasi ilmiah



apt. Wa Ode Nurtina, S.Farm., M.Si. lahir di Watopute, 13 Februari 1994. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Muslim Indonesia dan Universitas Hasanuddin Makassar. Aktivitas sehari-hari saat ini merangkap sebagai pengelola dan tenaga pengajar (dosen) pada program studi S1 Farmasi di Sekolah Tinggi

Ilmu Kesehatan (STIKes) Pelita Ibu Kendari



apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes. Lahir di Bolang (Kab. Enrekang, SUL-SEL), pada 2 Februari 1989. Merupakan ibu dari dua orang anak (Hilya 8 tahun dan Ziyad 4 tahun). Penulis menyelesaikan studi S1 di Fakultas Farmasi Unhas tahun 2011, studi profesi apoteker 2012, dan program magister ilmu biomedik/farmakologi tahun 2018.

Mirna yang merupakan nama panggilan dari penulis memulai karir sebagai dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar pada tahun 2013. Sebagai seorang dosen di bagian Farmakologi, penulis telah melakukan berbagai macam penelitian untuk melihat efek farmakologi dari senyawa obat, terutama yang berasal dari bahan alam. Penulis berkolaborasi dengan beberapa dosen dan mahasiswa dalam melakukan penelitian di bidang farmasi. Penulis juga telah banyak mempublikasikan hasil penelitian dan juga review artikel baik di jurnal nasional dan juga Internasional.

Pada saat menulis buku ini, penulis sedang berada di Manchester, England untuk menemani suami yang sedang melanjutkan studi S3 di University of Manchester. Karena kecintaannya terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, walaupun sedang dalam masa cuti, penulis tetap berdedikasi untuk menulis dan berharap buku ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan.



apt. Nurramadhani A. Sida, S.Farm., M.Pharm.Sci., lahir di Kendari, pada 8 Maret 1994. Ia menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Halu Oleo, lalu melanjutkan Pendidikan Magister di Universitas Gadjah Mada, dan pendidikan Profesi Apoteker di Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Wanita yang kerap disapa Iin ini adalah anak dari pasangan Armada Sida (ayah) dan Zalifah (ibu). Saat ini, bekerja sebagai dosen di Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo.



Suhaera.,S.Farm.,M.Pharm.Sci lahir di Enrekang, pada 16 September 1991. Penulis menyelesaikan pendidikan Magister di Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis saat ini adalah Dosen dan Ketua LPPM Institut Kesehatan Mitra Bunda dan Aktif Melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat serta menulis artikel baik di jurnal nasional maupun internasional dibidang Farmasi.



apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc lahir di Palembang, pada 3 Mei 1987. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Gadjah Mada..Wanita yang kerap disapa Syifa ini adalah anak dari pasangan H. A. Rasyid Hasan (ayah) dan Hj. Masdaryati, S.H (ibu). Penulis saat ini menjabat sebagai Sekretaris Prodi Sarjana Farmasi di Institut Kesehatan Mitra Bunda. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengmas serta menulis artikel baik di jurnal Nasional.

REpubLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202384877, 24 September 2023

Pencipta

Nama : **Dr.apr.Hasyrul Hamzah, M. Sc, Johan Sukweenadhi, Ph.D dkk**
Alamat : Ralla, Kec Tanete Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, 90753 ,
Tanete Riaja, Barru, Sulawesi Selatan, 90753
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Dr.apr.Hasyrul Hamzah, M. Sc, Johan Sukweenadhi, Ph.D dkk**
Alamat : Ralla, Kec Tanete Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, 90753 ,
Tanete Riaja, Barru, Sulawesi Selatan, 90753
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **BAHAN ALAM HAYATI**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : 28 Juli 2023, di Pontianak
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan : 000517830

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri



Anggoro Dasananto
NIP. 196412081991031002

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Dr.apr.Hasyrul Hamzah, M. Sc	Ralla, Kec Tanete Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, 90753
2	Johan Sukweenadhi, Ph.D	Jl. Kalikepiting 117/A.10, Kel. Pacar Kembang, Kec. Tambak Sari, Surabaya 60132 Jawa Timur
3	La Hamidu, S.Farm., M.Farm	Jl. Raden Saleh V No. 14 LK. III, RT 16, Kel. Kedaton, Kec. Kedaton, Bandar Lampung 35132
4	Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si	Jl. Vetpur Blok C. No 25, Kel. Medan Estate, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang. 20371 Sumatera Utara
5	dr. Kinik Darsono,MMed. Ed	Pungkuk RT 01 RW 11, Kel. Jetis, Kec. Jaten, Kab. Karanganyar 57771 Jawa Tengah
6	apt. Andy Susbandiyah Ifada, M.Si.	Jalan Bung Hatta 1 No.7 , Kel. Pejanggik , Kec. Mataram , Kota Mataram 83127
7	apt. Tuti Handayani Zainal. S. Farm. M. Si	Perumahan Pesona Mutiara Indah, Lingk. Padangalla, Kel. Hasanuddin, Kec. Mandai, Kab. Maros Sulawesi Selatan 90552
8	apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm	Jl. Kemang No. 9 RT. 009 RW. 011, Kel. Kalisari, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur, 13790
9	apt. Wa Ode Nurtina, S.Farm., M.Si	Perumahan Batu Marupa, Blok D No.3, Kel. Rahandouna, Kec. Poasia, Kendari 93232 Sulawesi Tenggara
10	apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes	BTN Makkio Baji Blok B10/7A, RT 001, RW 005, Kel. Bangkala, Kec. Manggala, Kota Makassar 90235, Sulawesi Selatan
11	apt. Nurramadhani A. Sida, S.Farm., M.Pharm.Sci	BTN. Unhalu Blok O No. 11, Kec.Kambu, Kel.Kambu. Kendari 93232 Sulawesi Tenggara
12	Suhaera.,S.Farm.,M.Pharm.Sci	Jalan Gunung Lompobattang No 46 Enrekang Sulawesi Selatan 91712
13	apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc	Jln. Rudus No. 8 Samping SMPN 9 Sekip Ujung, Palembang 30127 Sumatera Selatan

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Dr.apr.Hasyrul Hamzah, M. Sc	Ralla, Kec Tanete Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, 90753
2	Johan Sukweenadhi, Ph.D	Jl. Kalikepiting 117/A.10, Kel. Pacar Kembang, Kec. Tambak Sari, Surabaya 60132 Jawa Timur
3	La Hamidu, S.Farm., M.Farm	Jl. Raden Saleh V No. 14 LK. III, RT 16, Kel. Kedaton, Kec. Kedaton, Bandar Lampung 35132
4	Jamilah Nasution, S.Pd., M.Si	Jl. Vetpur Blok C. No 25, Kel. Medan Estate, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang. 20371 Sumatera Utara
5	dr. Kinik Darsono,MMed. Ed	Pungkuk RT 01 RW 11, Kel. Jetis, Kec. Jaten, Kab. Karanganyar 57771 Jawa Tengah
6	apt. Andy Susbandiyah Ifada, M.Si.	Jalan Bung Hatta 1 No.7 , Kel. Pejanggik , Kec. Mataram , Kota Mataram 83127
7	apt. Tuti Handayani Zainal. S. Farm. M. Si	Perumahan Pesona Mutiara Indah, Lingk. Padangalla, Kel. Hasanuddin, Kec. Mandai, Kab. Maros Sulawesi Selatan 90552
8	apt. Ernie Halimatushadyah, M.Farm	Jl. Kemang No. 9 RT. 009 RW. 011, Kel. Kalisari, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur, 13790
9	apt. Wa Ode Nurtina, S.Farm., M.Si	Perumahan Batu Marupa, Blok D No.3, Kel. Rahandouna, Kec. Poasia, Kendari 93232 Sulawesi Tenggara

10	apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes	BTN Makkio Baji Blok B10/7A, RT 001, RW 005, Kel. Bangkala, Kec. Manggala, Kota Makassar 90235, Sulawesi Selatan
11	apt. Nurramadhani A. Sida, S.Farm., M.Pharm.Sci	BTN. Unhalu Blok O No. 11, Kec.Kambu, Kel.Kambu. Kendari 93232 Sulawesi Tenggara
12	Suhaera.,S.Farm.,M.Pharm.Sci	Jalan Gunung Lompobattang No 46 Enrekang Sulawesi Selatan 91712
13	apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc	Jln. Rudus No. 8 Samping SMPN 9 Sekip Ujung, Palembang 30127 Sumatera Selatan

