

Pertemuan ke 5 : Bio Molekuler

Dosen : Ir.Aji Digdoyo, M.Si

Kemajuan dalam pengetahuan kita mengenai sifat molekuler gen dan aksi gen tidak sajamenarik perhatian masyarakat ilmiah tetapi juga yang bukan ilmuan. Termasuk dalam pengetahuan bagaimana sel itu berfungsi, adalah potensi untuk mengubah atau mengendalikan fungsi-fungsi ini. Hingga sekarang, penelitian biologi terbatas terutama pada pengamatan fenomena alami. Sekarang kita menghadapi prospek mampu mengendalikan dan mengarahkan sistem-sistem hidup. Ini merupakan ilmu yang sebelumnya belum pernah dijumpai, kecuali mungkin dalam ilmu khayalan, dan sebagai akibatnya, terjadi perdebatan terhadap kontrol yang bagaimana di inginkan. Istilah biologi molekuler pertama kali dikemukakan oleh **William Astbury pada tahun 1945.**

Pengertian biologi molekuler pada saat ini merupakan ilmu yang mempelajari fungsi dan organisasi jasad hidup (organisme) ditinjau dari struktur dan regulasi molekuler unsur atau komponen penyusunnya (Yuwono, 2007). **Biologi molekuler atau biologi molekul merupakan salah satu cabang biologi yang merujuk kepada pengkajian mengenai kehidupan pada skala molekul.** Ini termasuk penyelidikan tentang interaksi molekul dalam benda hidup dan kesannya, terutama tentang interaksi berbagai sistem dalam sel, termasuk interaksi DNA, RNA, dan sintesis protein, dan bagaimana interaksi tersebut diatur. Bidang ini bertumpang tindih dengan bidang biologi (dan kimia) lainnya, terutama genetika dan biokimia. Biologi Molekuler juga merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari hubungan antara struktur dan fungsi molekul-molekul hayati serta kontribusi hubungan tersebut terhadap pelaksanaan dan pengendalian berbagai proses biokimia. Secara lebih ringkas dapat dikatakan bahwa Biologi Molekuler mempelajari dasar-dasar molekuler setiap fenomena hayati.

Oleh karena itu, materi kajian utama di dalam ilmu ini adalah makromolekul hayati, khususnya asam nukleat, serta proses pemeliharaan, transmisi, dan ekspresi informasi hayati yang meliputi replikasi, transkripsi, dan translasi.

Mahluk hidup yang menjadi objek dalam biologi molekuler meliputi dua kelompok besar yaitu : *organisme selular; dan organisme non selular*

Istilah biologi molekuler pertama kali dikemukakan oleh William Astbury pada tahun 1945. Pengertian biologi molekuler pada saat ini merupakan ilmu yang mempelajari fungsi

dan organisasi jasad hidup (organisme) ditinjau dari struktur dan regulasi molekuler unsur atau komponen penyusunnya (Yuwono, 2007). Biologi Molekuler juga merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari hubungan antara struktur dan fungsi molekul-molekul hayati serta kontribusi hubungan tersebut terhadap pelaksanaan dan pengendalian berbagai proses biokimia. Secara lebih ringkas dapat dikatakan bahwa Biologi Molekuler mempelajari dasar-dasar molekuler setiap fenomena hayati.

Oleh karena itu, materi kajian utama di dalam ilmu ini adalah makromolekul hayati, khususnya asam nukleat, serta proses pemeliharaan, transmisi, dan ekspresi informasi hayati yang meliputi replikasi, transkripsi, dan translasi.

Perkembangan ilmu biologi molekuler tidak dapat dipisahkan dengan berbagai macam disiplin ilmu-ilmu yang lain, seperti biologi sel, genetika, biokimia, kimia organik, dan biofisika. Pada dasarnya ilmu-ilmu tersebut mempelajari satu subjek yang sama yaitu makhluk hidup, namun dengan pendekatan dan sudut pandang yang berbeda. Makhluk hidup yang menjadi objek dalam biologi molekuler meliputi dua kelompok besar yaitu : *organisme selular*, dan *organisme non selular*.

Organisme selular tersusun atas satuan atau unit yang disebut sel. Sel mempunyai komponen subselular dan organel yang terorganisasi dalam satu-kesatuan yang holistik. Contoh dari organisme selular meliputi bakteri, jamur, tumbuhan, hewan, dan manusia. Sementara organisme non selular meliputi prion, viroid, dan virus.

Dalam mempelajari biologi molekuler, pada hakikatnya akan berkaitan dengan analisis makromolekul. Analisis makromolekul tersebut dapat dilakukan dengan berdasarkan atas reaksi atau dengan mempelajari struktur fisiknya. Beberapa metode yang digunakan dalam studi biologi molekuler antara lain penggunaan radioisotop, sentrifugasi, dan elektroforesis.

1. Radioisotop

Isotop adalah elemen-elemen kimia yang mempunyai jumlah proton yang sama di dalam inti atomnya, tetapi massa atomnya (jumlah proton dan neutron) berbeda. Beberapa isotop bersifat labil dan mengalami peluruhan secara spontan yang kadang-kadang diikuti oleh penyebaran radiasi elektromagnetik. Atom-atom yang memiliki sifat demikian dinamakan sebagai radioisotop. Penggunaan radioisotop untuk mendeteksi hasil suatu reaksi kimia terdiri dari autoradiografi dan penggunaan alat seperti Geiger-Muller counter atau scintillation counter.

2. Sentrifugasi

Sentrifugasi digunakan untuk fraksionasi sel atau pemisahan bagian-bagian sel atau organel dan juga pemisahan molekuler. Prinsip sentrifugasi berdasarkan atas fenomena bahwa partikel yang tersuspensi di dalam suatu wadah (tabung) akan mengendap ke dasar wadah karena pengaruh gravitasi. Laju pengendapan akan dipercepat dengan alat sentrifuge dengan cara diputar dengan kecepatan tinggi.

3. Elektroforesis

Elektroforesis merupakan suatu metode pemisahan molekuler selular berdasarkan ukurannya dengan menggunakan medan listrik yang dialirkan pada suatu medium yang mengandung sampel yang akan dipisahkan. Teknik ini dapat digunakan untuk menganalisis DNA, RNA, maupun protein

Sejarah dan Perkembangan Biomolekuler

Biologi Molekuler merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari hubungan antara struktur dan fungsi molekul-molekul hayati serta kontribusi hubungan tersebut terhadap pelaksanaan dan pengendalian berbagai proses biokimia. Secara lebih ringkas dapat dikatakan bahwa Biologi Molekuler mempelajari dasar-dasar molekuler setiap fenomena hayati. Meskipun sebagai cabang ilmu pengetahuan tergolong relatif masih baru, Biologi Molekuler telah mengalami perkembangan yang sangat pesat semenjak tiga dasawarsa yang lalu. Kebanyakan dari kemajuan-kemajuan itu pada awalnya adalah berkat kerja yang baik para peneliti yang memberi perhatian pada jasad renik. Menurut Francois Jacob dan James D. Watson penemuan sukses di tahun 1950-an dan 1960-an yang dapat digunakan dalam mempelajari sel dan organ pada organisme tingkat tinggi adalah berupa :

1. Penemuan struktur DNA
2. Peranan RNA (sintesis protein)
3. Kode genetic
4. Cara pengaturan gen pada bakteri

Telah diadakan pendekatan molekuler dalam biologi dan akan sangat mempengaruhi tiap disiplin ilmu dalam biologi seperti : *Histologi, Sitologi, Anatomi, Embriologi, Genetika, fisiologi, evolusi*. Perbedaannya adalah, pada saat itu para ahli biologi dalam studinya menggunakan sel-sel prokariotik, terutama suatu tipe bakteri *Eschericia coli*. Berbeda dengan waktu ini yang menggunakan sel eukariotik. Tetapi kebanyakan sifat-sifat yang menyebabkan organisme tingkat tinggi berbeda dengan bakteri sekarang sudah dapat ditunjukkan pada tingkat molekuler.

Pada akhir abad ke-18 timbul 2 teori, yaitu teori evolusi dan teori sel, yang mendorong adanya konversi dalam biologi dari masa lalu yang observasional menjadi ilmu eksperimental yang aktif. Dalam teori evolusinya, Darwin dan Wallace melihat ketidakstabilan dunia hayati. Mereka mengajukan hipotesa bahwa perubahan-perubahan massa tanah, fluktuasi suhu dan hujan lokal, dan perubahan iklim jangka lama, merupakan penyebab 'seleksi alam'. Dilingkungan selektif itu dapat muncul jenis-jenis baru, sedang jenis-jenis lama yang tidak bisa menyesuaikan diri akan mati.

Pada akhir abad ke-17 ahli berkebangsaan Belanda, Anton Van Leeuwenhoek, membuat mikroskop yang pertama. Alat ini menunjukkan adanya partikel-partikel kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata biasa. Pada waktu yang hampir bersamaan, Robert Hooke mengamati unit-unit mikroskopik yang menyusun gabus, suatu jaringan mati. Ia menamakan unit-unit tersebut *sel*. Setelah mikroskop yang modern, Teknik teknik pengawetan jaringan, serta alat-alat untuk membuat irisan tipis telah ada pada awal abad ke-19 para penyelidik tidak hanya melihat bahwa jaringan disusun oleh unit-unit sel, tetapi juga bahwa sel-sel dapat membelah. Mulailah diketahui bahwa tiap sel menunjukkan kehidupan. Hingga dapat dinyatakan bahwa ada satu prinsip universal mengenai perkembangan untuk bagian-bagian dasar pada organisme, walaupun berbeda, dan prinsip ini adalah pembentukan sel-sel

Menurut kepercayaan orang dahulu tidak ada suatu bagianpun dari organisme yang dulunya hidup. Selain itu, dulu diduga bahwa suatu bentuk primitif protoplasma, suatu "blastema primitif", merupakan bahan asal kebanyakan organisme. Namun, teori sel sangat melemahkan pendapat ini dengan dalil organisme dapat timbul dari organisme organisme penyusunnya. Suatu kesimpulan dari teori sel adalah paling penting jika sel-sel masing-masing dapat tumbuh dan membelah, maka sel-sel itu adalah subyek yang cocok untuk studi organisme hidup. Sebelum jaman Louis Pasteur, organisme bersel satu yang diamati Leeuwenhoek dianggap timbul sebagai "generatio spontanea". Tetapi percobaan Pasteur mempunyai bobot untuk melawan konsep tersebut. Menjelang akhir abad ke-19 teori sel diterima secara luas dan dasar biologi modern telah ada. Pada awal abad ke-19 ditemukan bahwa suatu bagian utama ekstrak yang berasal dari sel-sel tumbuhan dan hewan adalah bahan yang sangat kompleks yang menghasilkan endapan "fibrous" jika ekstrak tersebut dipanasi atau dicampur dengan asam. G.J. Mulder berkesimpulan di tahun 1838 bahwa bahan "fibrous" tersebut adalah protein. Pada tahun 1900, 16 dari 20 asam amino standard yang menjadi penyusun protein telah diketahui. Pada tahun 1865 hukum-hukum dasar pewarisan ditemukan oleh Gregor Mendel. Namun kesimpulan-kesimpulannya ini jauh lebih awal dari

ilmu yang bersangkutan sehingga diabaikan begitu saja. Baru pada tahun 1900 kesimpulan-kesimpulan tersebut diterima dalam dunia ilmu pengetahuan. Adalah suatu hal yang wajar jika teori sel mengakar lebih kuat dahulu sebelum para ahli biologi memahami hubungan antara genetika Mendel dengan pembelahan sel. Setelah itu orang memalingkan perhatiannya kepada sperma dan sel telur yang persatuannya merupakan langkah pertama dalam semua pembelahan sel pada organisme tingkat tinggi.

Berkat penemuan ini selanjutnya berkembang dan diketahui proses-proses pembelahan mitosis dan meiosis. Tidak hanya berhenti disitu, para ahli biologi semakin gencar melakukan penelitian dan mendapatkan penemuan yang berguna bagi dunia ilmu pengetahuan, mulai dari inti sel dan kromosom, enzim, DNA (menetapkannya sebagai bahan genetik), struktur DNA, virus, basa nitrogen, dan banyak lagi. Sejak tahun 1975 teknik-teknik baru telah memungkinkan manusia untuk mengisolasi segmen DNA dan memurnikannya dalam jumlah besar. Pada umumnya pendekatan molekuler diterapkan pada sel-sel euakariotik.