

Pewarisan Bahan Genetik Di Luar Nukleus

Eva Sartini Bayu

Program Studi Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Sumatera Utara

Memang AND (asam deoksiribonukleotida) dalam kromosom merupakan bahan genetik yang paling penting. Namun demikian, bila dipikirkan bahwa kromosom yang terdapat di bagian kecil saja dari sel, sedangkan di luar inti sel masih terdapat bagian-bagian lain dari sel (seperti sitoplasma, mitokondria, plastida, dan sebagainya) maka mudah dimengerti bahwa diluar inti sel ada kemungkinan terdapat pula bahan genetik AND (Suryo, 1995).

Sekarang kita menyadari bahwa DNA, yang pada masa lalu kurang mendapat perhatian yang serius, ternyata harus mendapatkan perhatian yang serius karena melalui pengujian yang biologis, kita mengetahui kemampuannya untuk mengubah hereditas bakteri tertentu. Pengembangan pengujian ini sama sekali tidak terencana, tetapi lahir dalam tahun 1928 dari penelitian-penelitian seorang ahli mikrobiologis Inggris, Fred Griffith mengenai patogenitas (kemampuan untuk menimbulkan penyakit) dari bakteri *Diplococcus pneumoniae*, yang menyebabkan pneumonia (Watson, dkk, 1988).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada beberapa peristiwa fenotip keturunan sangat tergantung dari gen-gen yang terdapat pada induknya betina/ibunya. Hal ini tidak mengherankan bila diingat bahwa volume gamet betina itu lebih besar daripada volume gamet jantan, dan bagian terbesar dari gamet betina itu adalah sitoplasma beserta organel-organel seperti mitokondria, plastida dan sebagainya. Pewarisan oleh bahan genetik di luar nukleus (*Extra nuclear inheritance*) yang disebut juga pewarisan sitoplasmis merupakan pewarisan yang tidak mengikuti hukum-hukum Mendel (Suryo, 1995).

Beberapa kriteria yang dapat digunakan untuk membedakan antara sifat-sifat keturunan yang diawasi oleh gen-gen dalam kromosom dan yang diawasi oleh gen-gen di luar nukleus ialah:

1. Induk betina memberi sumbangan lebih besar kepada keturunan daripada induk jantan, sehingga sifat-sifat keturunan memiliki sifat-sifat dari induk betinanya.
2. Persilangan resiprok menghasilkan keturunan yang berlainan. Telah diketahui bahwa apabila gen-gen terdapat dalam autosom, maka persilangan resiprok menghasilkan keturunan yang sama. Kecuali bila gen-gen terangkai pada kromosom-X, maka persilangan resiproknya memang menghasilkan keturunan yang berlainan, sebab di sini lalu berlaku pewarisan bersilang, artinya sifat ibu diwariskan kepada anak-anak jantan/laki-laki sedangkan sifat ayah diwariskan kepada anak-anak betina/perempuan.
3. Tidak adanya segregasi dan perbandingan fenotip yang khas dalam keturunan seperti prinsip Mendel, memberi petunjuk bahwa ada pewarisan di luar nukleus.
4. Gen-gen dalam kromosom menempati lokus tertentu sehingga dapat dibuat peta kromosom. Kejadian seperti ini tidak akan dijumpai bila pewarisan berjalan lewat sitoplasma, sehingga tidak dapat dibuat peta dari lokasi gen-gen.
(Suryo, 1995).

Mungkin dapat diperhatikan di sini bahwa faktor darah yang disebut Rh diturunkan secara berasingan dari jenis A, B, AB atau O. Seseorang individu itu mungkin juga Rh⁺ atau Rh⁻. Ini bermakna, dalam hal yang pertama faktor Rh ada pada sel darah merah, dan bagi Rh⁻ faktor Rh nya tidak ada. Pewarisan faktor Rh merupakan satu contoh pembawa ciri dari alel berbilang. Walau bagaimanapun, untuk mempermudah faktor ini selalu dianggap seolah-olah dibawa oleh satu pasang alel tunggal yang menghasilkan dominan ringkas, Rh⁺ adalah dominan terhadap Rh⁻ (Mader, 2002).

Penyakit Genetik Manusia dan Kekurangan Mitokondria DNA

Mitokondria adalah organel-organel dalam sitoplasma sel makhluk hidup, kecuali bakteri, ganggang biru (*Cyanophyceae*) dan virus. Mitokondria mempunyai peran utama dalam metabolisme oksidasi dan dalam pembentukan ATP. ATP menyediakan energi untuk berbagai macam proses biologis, seperti biosintesis protein, fotosintesis, kontraksi otot-otot, dan sebagainya. Mitokondria normal mengandung protein yang disebut sitokrom yang penting untuk menghasilkan energi, AND, enzim AND polymerase dan ARN pemindah bebrbeda dengan yang terdapat dalam nukleus (Suryo, 1995).

Sejumlah penyakit genetik atau keturunan diakibatkan dari mutasi gen mtDNA. Penyakit ini menunjukkan pewarisan maternal atau induk. Berikut ini adalah beberapa contoh yang singkat (Russel, 1984).

Leber's heredity optic neuropathy (LHON)

Keturunan Leber's neuropathy berhubungan dengan mata (LHON) : penyakit ini mempengaruhi lebih dari setengah orang dewasa dan mengakibatkan kebutaan parsial dari kemerosotan syaraf yang berhubungan dengan mata. Mutasi di dalam mitokondria gen untuk protein itu NDI, ND2, ND4, ND5, ND6, cyt b, COI, COIII, dan ATPase 6 semua mendorong kearah LHON. Protein tersebut tercakup di mitokondria elektron transchain yang memandu ATP selular yang diproduksi oleh cacat fosforilasi oksidatif, di sini yang disempumakan oleh larangan elektron mengangkut rantai (Russel, 1984).

Jenis darah biasanya dapat membantu untuk menentukan siapa bapaknya. Satu ujian darah pada bapak yang diperkirakan dapat digunakan untuk menentukan adanya mungkin bapak anak-anak tersebut, walaupun tidak semetinya ia bapak yang sebenarnya. Misalnya, seorang lelaki dengan jenis darah A dapat menjadi bapak dari anak-anak dengan jenis darah O. Dalam hal ini, genotip bapak harus $I^A I^O$. Sebaliknya pula seorang lelaki, yang mempunyai jenis darah AB tidak mungkin menjadi bapak dari anak-anak tersebut (Mader, 2002).

Haruslah dicatat bahwa organel cytoplasmic adalah dasar yang utama dan mempunyai fungsi dan, tentu saja, untuk melangsungkan keberadaan makhluk hidup itu. Enzim untuk pernapasan selular dan produksi energi, sebagai contoh, yang terletak di dalam mitochondria, dan bahan makanan dioksidasi untuk menghasilkan adenosine triphosphate (ATP), bahan bakar untuk reaksi biokimia. Butir hijau daun dan pigmen lain tumbuhan disatukan di dalam plastids. Bagaimanapun, hal itu tidaklah mungkin, bahwa banyak, bila ada, tentang gen yang otonomi di dalam mitochondrial dan DNA plastid yang secara langsung dihubungkan dengan penotip dasar ini. Menunjukkan kemungkinan yang diusulkan oleh beberapa penyelidik lebih awal, dan baru-baru ini yang ditekuni oleh Margulis, bahwa mitochondria yang hidup secara bebas dengan bakteri. Di atas periode lama waktu, mereka menetapkan suatu simbiosis turun temurun dengan eukaryote sel inang mereka dan akhirnya meningkatkan ke dalam organelles di dalam binatang dan sel tumbuhan. Mereka berpikir dari pernyataan free-living DNA dan peralatan mereka sendiri untuk mekanisme lain untuk azas keturunan (Gardner and Snustad, 1981).

Di dalam sel ragi, 10 sampai 20 persen dari selular DNA dilokalisir di dalam satu mitochondria tunggal. DNA mitochondria mempunyai kekayaan yang berbeda dari gen yang DNA di dalam kepadatan dan proporsi ikatan basa GC dan ATnya. Satu studi ragi menunjukkan bahwa DNA mitochondria mempunyai suatu kepadatan 1683 g/cm³ dan suatu GC isi 21 percent sedangkan DNA bahan genetik mempunyai suatu kepadatan 1.699 g/cm³ dan suatu GC isi 40 persen (Gardner und Snustad, 1981).

Infeksi Pewarisan- Ragi Pembunuh

Ada contoh dari pewarisan bahan genetik eukaryotic yang ada kaitannya dengan kehadiran dari virus atau bakteri cytoplasmic yang secara simbiosis hidup sejaman dengan eukaryot itu. Satu contoh adalah peristiwa pembunuh di dalam ragi yang mana oleh beberapa strain. (Strain pembunuh adalah kebal terhadap toksin mereka sendiri). Peristiwa pembunuhan

diakibatkan oleh kehadiran di dalam sitoplasma sel dari dua jenis virus, L dan M. Yang keduanya mempunyai efek kurang baik pada sel inang (Russel, 1984).

Siklus hidup dari ragi roti normal, *Saccharomyces cerevisiae*, meliputi suatu tahap haploid dan diploid. Perkawinan yang secara normal terjadi antara sel haploid dengan kebalikan tipe perkawinannya (A atau a). Sel ini dipadukan untuk membentuk tumbuhan bersel diploid yang terbagi dengan secara mitosis. Divisi sel pada umumnya berbeda, dengan suatu saudara kecil sel berasal dari suatu induk yang besar. Kedua sel tersebut yang mana adalah identik bahan genetic penyusunnya (Gardner and Snustad, 1981).

Tidak sama dengan kebanyakan virus, ragi L dan M virus tidaklah ditemukan di luar sel itu, sel ragi yang sangat sensitip tidak bisa terkena infeksi/tersebar oleh virus yang menyerbu dari luar. Melainkan, transmisi virus dari ragi ke ragi terjadi kapan saja pada perkawinan sel ragi. Semua keturunan yang kawin akan menerima warisan salinan virus di dalam sel yang berkenaan dengan orangtua, yang menggambarkan suatu mekanisme yang cepat menyebar pewarisan sitoplasma (Russel, 1984).

Mutant yang pertama ditemukan di dalam ragi, suatu jenis koloni kecil disebut 'petite', yang telah menyajikan bukti terbaik yang sekarang berperan untuk mutasi mitochondrial. Petite adalah yang merusak kemampuan mereka untuk menggunakan oksigen di dalam metabolisme karbohidrat. Di mana, sebagai contoh, glukosa yang berada di dalam medium itu, ragi petite akan tumbuh hanya untuk koloni kecil. Analisa enzim menunjukkan bahwa mitochondria itu kekurangan enzim yang berhubungan dengan pernapasan cytochrome oxidase yang secara normal dihubungkan dengan mitochondria. Tidak hanya itu, kekurangan ini menghasilkan pertumbuhan cacat, tetapi hal itu mencegah petite dari pembentukan spora, Strain petite yang telah dianalisa menunjukkan hanya suatu proporsi kecil G dan C dan suatu jumlah yang lebih besar dari pengulangan basa AT (Gardner and Snustad, 1981).

Khamir roti adalah tumbuhan uniseluler (bersel satu) yang sangat sederhana. Untuk dapat mengerti dengan baik tentang pewarisan pada cendawan yang tergolong dalam *Ascomycetes* ini, sebaiknya dikenal terlebih dahulu daur hidupnya. Khamir yang bersel tunggal ini bersifat haploid dan dapat dibedakan atas dua macam sel, ialah sel tipe kawin + dan -. Fusi (persatuan) dari dua macam sel ini akan menghasilkan zigot diploid, yang kemudian secara vegetatif yaitu secara penonjolan sel dapat membentuk koloni yang bersifat diploid pula. Zigot yang diploid itu kemudian mengalami meiosis. Sel membesar dan berlaku sebagai askus, yang di dalamnya terbentuk empat nucleus masing-masing haploid. Nukleus ini kemudian menjadi nucleus dari askospora (Suryo, 1995).

KESIMPULAN

1. Pewarisan oleh bahan genetik di luar nukleus (Extra nuclear inheritance) disebut juga pewarisan sitoplasmis merupakan pewarisan yang tidak mengikuti hukum-hukum Mendel.
2. Sejumlah penyakit genetik atau keturunan diakibatkan dari mutasi gen mtDNA. Penyakit ini menunjukkan pewarisan maternal atau induk.
3. Mutant yang pertama ditemukan di dalam ragi, suatu jenis koloni kecil disebut 'petite', yang memberi bukti terbaik yang sekarang berperan untuk mutasi mitochondrial.
4. Contoh dari peristiwa pembunuh di dalam ragi yang mana diakibatkan oleh kehadiran di dalam sitoplasma sel dari dua jenis vims, L dan M. Yang keduanya mempunyai efek kurang baik pada sel inang.

DAFTAR PUSTAKA

- Gardner. E. J. And D. P. Snustad, 1981. Principle of Genetics. John Wiley and Sons. New York
- Mader. S. S., 1995. Biologi, Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan. Terjemahan Poemomo. B. S. Kucica. Jakarta
- Suryo, 1995. Sitogenetika. Gadjah Mada University press. Yogyakarta
- Watson. J. D, Tooze. J. and D. T. Kurtz, 1988. DNA Rekombinan. Eriangga. Jakarta.
- Russel. P. J., 1984. Fundamentals Of Genetics. Second edition. An imprint of Addison Wesley Longman, Inc. New York.