

## **Kemotaksis Bakteri**

Bakteri motil memiliki suatu sistem sensor yang berkembang baik dan menyebabkannya dapat berhasil berkompetisi dalam lingkungan alaminya. Sistem tersebut dapat mendeteksi perubahan konsentrasi senyawa kimia tertentu dan untuk berpindah tempat mendekati (kemotaksis positif) atau menjauhi (kemotaksis negatif) dari substansi, tergantung pada keadaan. Bakteri ditarik kepada beberapa senyawa kimia yang berbeda, sebaian besar yang tersedia sebagai nutrien. Di sini tidak ada hubungan antara metabolisme suatu senyawa kimia dan kemampuannya untuk menarik bakteri. Meskipun sebagian besar bahan yang tidak diinginkan menyebabkan kemotaksis negatif, bersifat racun, toksitas tidak penting untuk suatu respon negatif.

Respon Kemotaktik. Metode yang baik dapat digunakan untuk mengikuti gerakan bakteri dengan teknik mikroskopik dan fotomikrografik. Dalam keadaan tidak ada stimulus bakteri berenang pada suatu garis lurus untuk beberapa detik dan selanjutnya secara tiba-tiba, terlihat berguling-guling berbalik arah untuk beberapa saat sebelum berenang ke suatu arah yang baru. Bakteri melakukan respon terhadap stimuli senyawa kimia dengan perubahan pola normal berenang. Bakteri tidak sering berguling-guling ketika menghadapi peningkatan konsentrasi atraktan (senyawa kimia yang menarik), dan akan lebih sering berguling-guling pada saat konsentrasi menurun. Tanggapan dari perubahan konsentrasi tersebut adalah sementara; dalam hal ini bakteri memiliki beberapa macam memori sehingga dapat membandingkan lingkungan yang sudah dilewati dengan lingkungan yang ada dan untuk menginterpretasi sinyal tersebut.

### Aparatus/ Badan sensori

Kemoreseptor. Komponen sistem sensori yang mengenali senyawa kimia dan mengukur perubahan konsentrasi adalah suatu kemoreseptor yang menempati membran plasma atau daerah periplasma. Reseptor merupakan molekul protein yang secara spesifik ditandai untuk menerima sinyal hanya dari molekul atau kondisi fisik yang dibutuhkan badan sensor untuk dapat merasakannya. Pada *E. coli*, terdapat sekitar 20 reseptor atraktant dan 10 reseptor repellent (senyawa yang tidak diinginkan). Sebagian besar reseptor, spesifik untuk satu atau dua senyawa kimia pada afinitas tinggi, tetapi biasanya memperlihatkan suatu rentang batas substansi yang akan direaksikan, beberapa cukup dengan senyawa kimia yang berafinitas rendah.

Lingkungan keseluruhan yang dirasakan oleh bakteri, ialah suatu produk spesifisitas setiap reseptor individual dikalikan dengan kumpulan reseptor yang ada pada permukaan. Sejumlah reseptor, seperti untuk aspartat dan serin, adalah konstitutiv, Untuk gula secara khusus diinduksi oleh pertumbuhan pada suatu substrat tertentu. Reseptor tersebut terdapat dalam konsentrasi yang besar, sekitar 10.000 molekul respetor galaktosa, ribosa dan maltosa periplasma per sel ketika sangat terinduksi dan terdapat sekitar 5000 molekul reseptor aspartat dan serin per sel. Untuk gula, sperti maltosa, ribosa dan galaktosa, kemoreseptor merupakan suatu protein terlarut berukuran kecil yang menempati daerah periplasma. Protein tersebut merupakan protein pengikat yang serupa, yang aktif dalam pengambilan/uptake gula, meskipun uptake tidak penting untuk taksis. Kemorespeter lain merupakan protein membran integral, seperti pada transpor asam amino dan gula ke dalam sel melalui sistem fosfortransferase. Jadi transpor dan kemosistaksis berhubungan sangat erat.

Protein Transducer. Empat protein transducer, atau 'methyl-accepting chemotaxis protein (MCPs)', memainkan peran utama dalam pemrosesan sinyal transmembran, berperan sebagai komparator dalam sistem sensori dan menyampaikan informasi kepada badan flagel tentang perubahan konsentrasi kemoefektor. Protein membran integral tersebut merupakan hasil dari gen *tsr* (MCP I), *tar* (MCP II), *trg* (MCP III), dan *tap* (MCP IV), dan masing-masing gen tersebut spesifik untuk memerantarai sinyal yang berbeda dari serangkaian stimuli yang berbeda. Protein transducer menerima sinyal dari kemoreseptor, yang diduga menginduksi suatu perubahan konformasi pada protein transducer. Sebagai akibatnya, metilasi postransisional dari suatu residu glutamil oleh metiltransferase dan donor metil tersebut, terdapat S-adenosilmetionin. Derajat metilasi menggambarkan lingkungan sel dan peningkatan reaksi sampai pada tahap stabil yang merupakan suatu penempatan fungsi reseptor. Adaptasi terhadap stimuli adalah lengkap, tingkah laku prestimuli dilanjutkan ketika stabilnya reaksi metilasi dan aktivitas metiltransferase protein diseimbangkan oleh aktivitas suatu metilesterase protein. Jadi, hal tersebut merupakan proses metilasi dan dimetilasi yang terjadi secara konstan. Pengendalian proses tersebut merupakan mekanisme yang memungkinkan respon dan adaptasi.

Informasi dari empat protein transducer berkumpul pada switch motor flagel, menghasilkan suatu efek segera pada rotasi flagel. Switch terdiri dari suatu kompleks tiga protein (*FlaA* 1,2, *FlaQ*, dan *FlaN*) yang menentukan arah rotasi motor, searah atau berlawanan jarum jam, dan juga ikut serta dalam konversi energi proton menjadi

kerja mekanik rotasi. Kompleks switch tersebut kemungkinan ditempelkan kepada dasar dari badan dasar flagel. Pada suatu sel yang berenang bebas, semua flagel bersama-sama membentuk suatu berkas filamen berotasi secara selaras yang menyetir sel melalui medium. Selama berenang perlahan, semua flagel berotasi berlawanan arah jarum jam. Suatu pembalikan dari rotasi, satu atau lebih filamen mengacaukan berkas dan diikuti pergulingan. Respon kemotaktik dari pengaturan frekuensi pergulingan jadi meningkat sebagai hasil pengaturan pemutaran flagel. Penambahan atraktan menyebabkan penekanan pergulingan sebagai akibat rotasi flagel bakteri yang berlawanan jarum jam, sedangkan penambahan repellent menyebabkan peningkatan pergulingan, sebagai akibat rotasi searah jarum jam.