

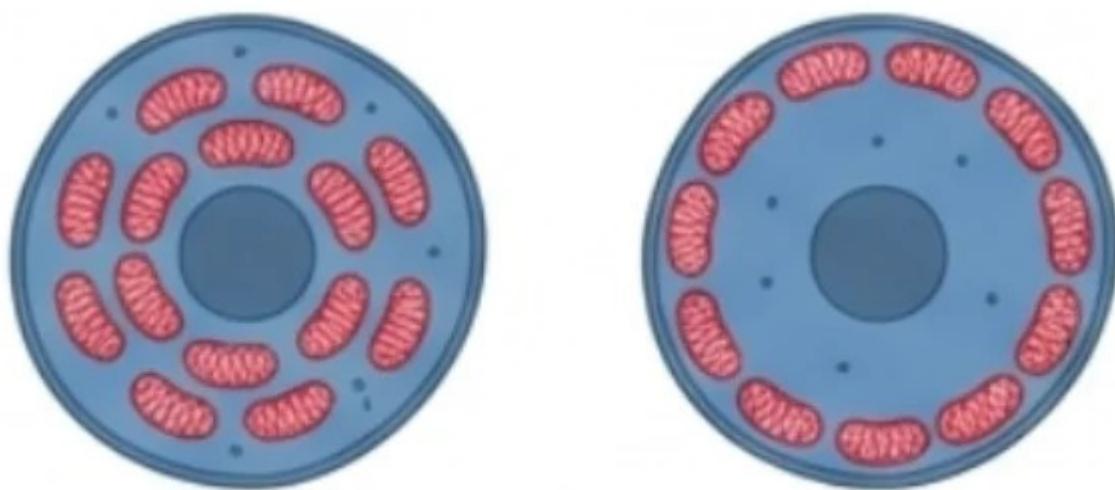
Mitokondria Bisa Berpindah, Apa Manfaatnya?

marwah

Penulis: Pasjan Satrimafitrah*-Baharuddin Baharuddin**

HERALD.ID – Sejak akhir abad ke-19, mitokondria telah dikenal luas sebagai powerhouse of the cell. Ditemukannya mikroskop cahaya yang kemudian berkembang ke mikroskop elektron membuat organel ini lebih dipahami. Mitokondria adalah sebuah organel penghasil energi. Mampu mengubah nutrisi seperti molekul karbohidrat dan lemak menjadi ATP. Molekul ATP wajib selalu ada untuk menopang berbagai aktivitas, selama sel masih hidup.

Selama puluhan tahun, pemahaman ini menempatkan mitokondria sebagai struktur yang fungsinya terutama bersifat biokimia dan relatif statis. Namun, riset mutakhir menunjukkan bahwa mitokondria bukan lagi sekadar pabrik energi pasif, melainkan organel yang aktif bergerak dan berpindah lokasi sesuai kebutuhan fisiologis sel.



Terobosan dan bukti penting datang dari studi Perez dan kolega di Missouri pada tahun 2025. Studinya menunjukkan bahwa perpindahan posisi mitokondria berkaitan langsung dengan respons sel terhadap kadar glukosa. Dalam penelitian berjudul “Mitochondrial position responds to glucose stimulation in a model of the pancreatic beta cell”, mereka membuktikan bahwa pada sel beta pankreas, sel penghasil insulin, mitokondria secara konsisten bergeser ke arah perifer sel ketika kadar glukosa meningkat.

Menariknya, perubahan ini tidak disertai peningkatan jumlah atau ukuran mitokondria, menandakan bahwa yang berubah bukan kapasitas produksi energi, melainkan strategi penempatan energi. Hal ini dapat dipandang juga sebagai bentuk efisiensi sel.

Pada kajian lebih jauh, studi ini mengungkap bahwa perpindahan mitokondria tersebut tidak digerakkan oleh peningkatan sintesis ATP, tetapi oleh jalur signaling cAMP/PKA yang mengatur

transport mitokondria sepanjang mikrotubulus.

Ketika jalur ini dihambat, atau ketika struktur mikrotubulus dirusak, mitokondria gagal mencapai perifer sel meskipun glukosa tetap tinggi. Artinya, sel secara aktif “mengirim” mitokondria ke lokasi yang paling membutuhkan dukungan metabolismik dan signaling, khususnya di dekat membran tempat insulin dilepaskan.

Temuan ini mengubah cara kita memandang mitokondria. Organisasi spasial mitokondria ternyata merupakan bagian dari mekanisme sensing glukosa dan pengaturan insulin secretion, bukan sekadar konsekuensi dari metabolisme energi.

Dengan berpindah ke lokasi strategis, mitokondria membantu memastikan bahwa sinyal metabolismik, ion Ca^{2+} , dan proses eksositosis insulin berlangsung efisien.

Dalam konteks yang lebih luas, penelitian ini menegaskan bahwa posisi organel di dalam sel adalah bahasa regulasi biologis yang sama pentingnya dengan reaksi biokimia itu sendiri.

Referensi

Gray, M. W., Burger, G., & Lang, B. F. (1999). Mitochondrial evolution. *Science* (New York, N.Y.), 283(5407), 1476–1481. <https://doi.org/10.1126/science.283.5407.1476>

Perez, L., Ng, X. W., Mohs, M., Piston, D. W., & Mukherji, S. (2025). Mitochondrial position responds to glucose stimulation in a model of the pancreatic beta cell. *Biophysical journal*, S0006-3495(25)00767-2. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2025.11.018>. (*)

*Dosen Bidang Biokimia dan Bioteknologi Fakultas MIPA Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.
pasjan@untad.ac.id | 081-242-333995

**Dosen dan Peneliti Bidang Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, 60293, Indonesia. baharuddin@staff.ubaya.ac.id | 085-218-057514