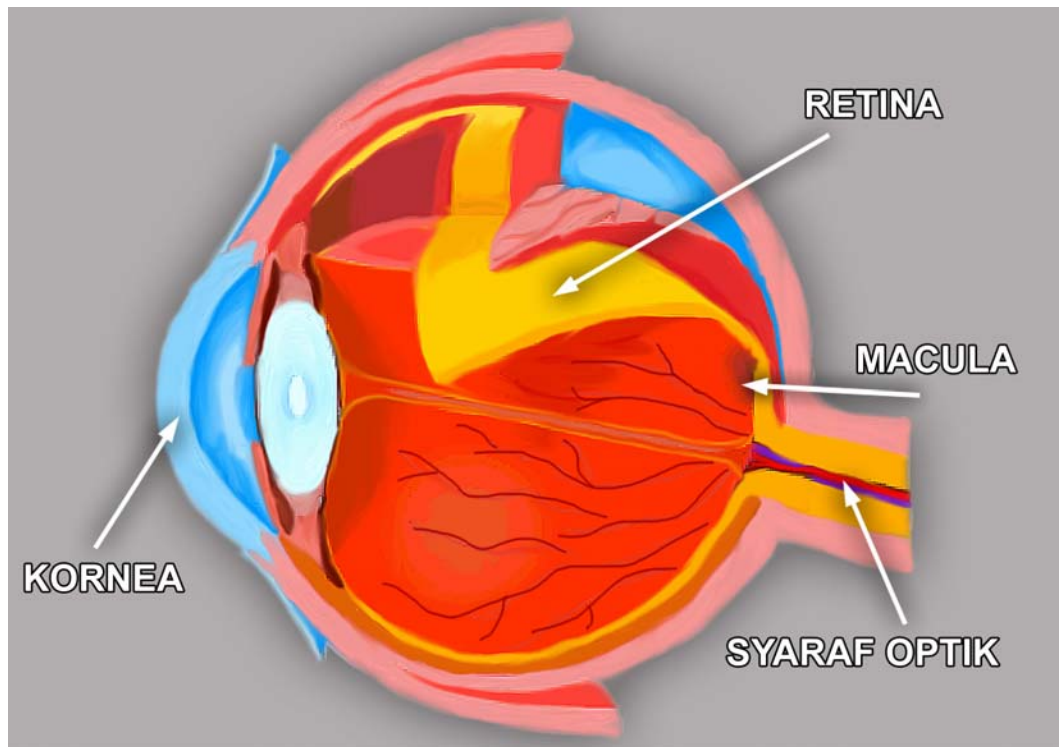


## Orang buta tidak buta lagi...

### “Aku ingin melihat dunia!”

Itulah jeritan teman-teman kita yang menderita karena kehilangan fungsi indera penglihatannya. Mata merupakan organ tubuh yang sangat penting. Begitu pentingnya sehingga ada ungkapan bahwa melalui mata kita dapat melihat kepribadian seseorang. *Eye is the window to the soul!* Banyak yang menyatakan bahwa mata tidak pernah bisa berbohong. Mata benar-benar merupakan jendela untuk melihat ke dalam diri dan jiwa manusia. Dan bukan itu saja! Mata juga merupakan jendela yang memungkinkan kita bisa melihat berbagai keindahan dunia ini. Lalu bagaimana kalau indera penglihatan kita itu rusak? Hilang jugakah harapan kita untuk terus menikmati warna-warni dunia?

Mata kita menjalani serangkaian proses untuk dapat melihat. Proses ini mirip dengan proses yang terjadi dalam sebuah kamera saat digunakan untuk memotret. Gelombang cahaya masuk melewati sejumlah lensa kamera yang kemudian memfokuskan gambar yang kita potret serta memproyeksikannya ke permukaan film. Pada mata kita, yang berfungsi sebagai film adalah retina. Saat mata kita melihat suatu benda, mata kita menerima cahaya yang dipantulkan oleh benda tersebut. Cahaya masuk melalui lensa mata yang memfokuskan gambar dan memproyeksikannya ke retina yang terletak di belakang (Gambar 1). Retina merupakan lapisan sel-sel yang sangat sensitif terhadap cahaya. Bagian retina yang dapat menerima dan meneruskan detil-detil gambar disebut *macula*. *Macula* tersusun dari lapisan-lapisan sel yang dapat mengubah energi cahaya menjadi impuls elektrokimia. Informasi ini kemudian dikirim ke syaraf optik yang akan meneruskannya ke otak yang kemudian memprosesnya sehingga dapat mengenali gambar tersebut. Itulah cara kita melihat sesuatu.



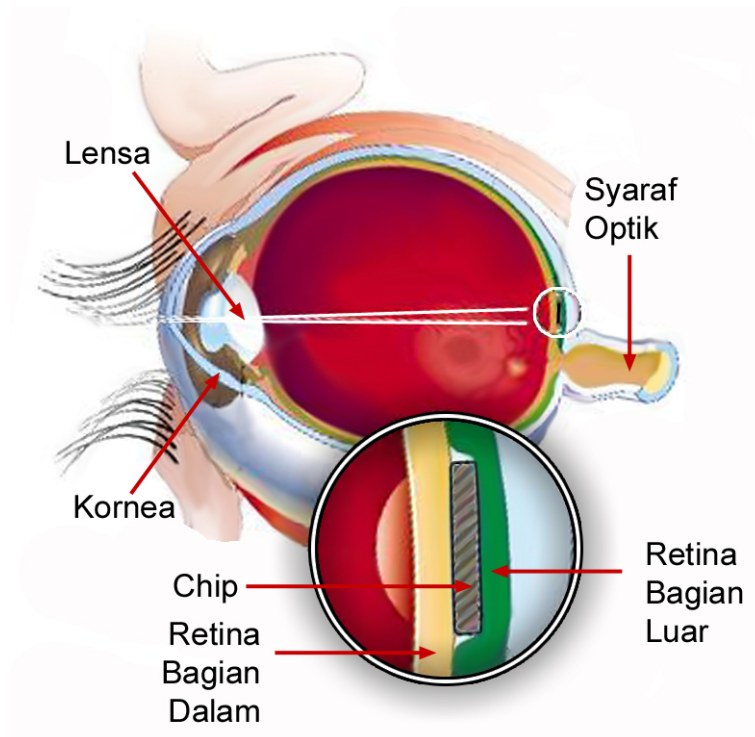
Sel-sel yang menyusun retina pada mata kita terdiri dari sel-sel berbentuk batang (*rod*), kerucut (*cone*), dan sel-sel ganglia. Total sel yang berbentuk batang dan kerucut bisa mencapai jumlah 125 juta sel. Semuanya berfungsi sebagai sensor cahaya atau *photoreceptor*. Rasio perbandingan *rod* dan *cone* bisa mencapai 18 banding 1 (*rod* lebih banyak dari *cone*). *Rod* merupakan sel-sel yang paling sensitif karena walaupun hanya ada sedikit cahaya (misalnya hanya ada satu partikel foton) sel-sel ini masih tetap dapat mendeteksinya. Sel-sel ini juga dapat memproduksi gambar hitam-putih tanpa memerlukan banyak cahaya. *Cone* baru berfungsi saat ada cukup cahaya, misalnya saat siang hari atau saat kita sedang menyalakan lampu yang terang di dalam ruangan. *Cone* berfungsi untuk memberikan kita detil-detil obyek beserta warnanya. Informasi-informasi yang diterima sel-sel *rod* dan *cone* ini kemudian dikirimkan ke sel-sel ganglia (ada sekitar satu juta sel) dalam retina. Ganglia inilah yang kemudian mengartikan informasi tersebut dan mengirimkannya ke otak dengan bantuan syaraf optik. Gangguan penglihatan umumnya disebabkan rusaknya fungsi *rod* dan *cone*. Kerusakan ini dapat berakibat buta sebagian sampai buta total. Kerusakan *photoreceptor* ini (biasanya keturunan) disebut *Retinitis Pigmentosa* (RP). RP

dapat terjadi pada usia dini. Gangguan penglihatan lainnya yang juga sering terjadi adalah menurunnya fungsi *macula* disebabkan usia tua atau dikenal sebagai *Age-related Macular Degeneration (AMD)*. *Photoreceptor* yang mengalami degenerasi ini adalah retina bagian luar dan retina bagian dalam pada *macula*. Setelah diteliti ternyata RD dan AMD sama sekali tidak menyebabkan kerusakan pada ganglia maupun syaraf optik. Yang terserang hanya *rod* dan *cone*. Ini berarti bahwa jika kita bisa mengembalikan fungsi *rod* dan *cone* (sebagai *photoreceptor*) para penderita RD dan AMD masih memiliki harapan untuk bisa melihat kembali.

Untuk mengembalikan fungsi *rod* dan *cone* ini kita memerlukan suatu alat tambahan yang bisa mengambil alih kerja *rod* dan *cone*. Ini berarti kita harus mengembangkan *rod* dan *cone* sintetik (buatan manusia) yang dapat dimasukkan ke retina sehingga dapat kembali mendeteksi cahaya yang masuk. Jika *rod* dan *cone* buatan ini berfungsi dengan baik, sel-sel ganglia yang masih tetap sehat tersebut bisa terus menjalankan fungsinya bersama syaraf optik untuk meneruskan informasi yang didapatkan oleh *photoreceptor* buatan itu ke otak. Penderita RP dan AMD yang tadinya buta sebagian ataupun buta total bisa mendapatkan penglihatannya kembali. Padahal RP dan AMD merupakan penyebab utama kebutaan di negara-negara berkembang. Sekitar 30 juta penduduk dunia menderita RP dan AMD. Sampai saat ini belum ditemukan cara untuk menyembuhkan kerusakan sel-sel *photoreceptor* pada penderita RP dan AMD ini.

Pada tahun 1988 Dr. Mark Humayun berhasil mengejutkan dunia saat ia menunjukkan bahwa seorang yang buta dapat melihat cahaya saat sel-sel ganglia pada retinanya diberi rangsangan listrik. Ini berarti bahwa sel-sel ganglia benar-benar masih sehat dan dapat berfungsi dengan normal walaupun *photoreceptor* sudah rusak. Jadi walaupun kita masih belum bisa menemukan cara untuk menyembuhkan kerusakan sel-sel tersebut, kita masih dapat memberikan harapan bagi para penderita RP dan AMD untuk dapat melihat lagi dengan bantuan alat buatan yang bisa mengkonversi cahaya menjadi pulsa listrik. Saat ini sudah ada dua macam alat berupa *microchip* yang sedang dikembangkan. Yang pertama adalah *Artificial Silicon Retina (ASR)*, dan yang kedua adalah *Artificial Retina Component Chip (ARCC)*.

ASR merupakan *microchip* yang bentuknya seperti koin mungil dengan diameter 2 mm. *Microchip* yang terbuat dari silikon ini lebih tipis dari sehelai rambut manusia. Ukuran mikroskopik ini sangat penting karena *chip* mungil ini harus bisa diselipkan pada retina tanpa merusak bagian-bagian lain pada mata. Ada dua syarat lain yang juga sangat penting dan harus dipenuhi *chip* mungil ini. Yang pertama adalah harus tersedianya sumber tenaga yang kontinu (terus-menerus) supaya *chip* dapat terus berfungsi dan mengembalikan penglihatan. Pada ASR sumber tenaganya berasal dari cahaya (misalnya cahaya matahari) yang masuk ke mata. Dengan demikian *chip* ini tidak lagi membutuhkan peralatan tambahan sebagai sumber energinya. Syarat yang kedua, *chip* ini harus cocok dengan jaringan-jaringan lain yang terdapat di mata (harus bersifat *biocompatible*) sehingga tidak menyebabkan terjadinya penolakan yang bisa berakibat fatal. Untuk dapat memasang *chip* ini para dokter bedah mata harus membuat sayatan kecil di lapisan retina bagian luar (Gambar 2) pada daerah *macula*. ASR kemudian dimasukkan sebagai *implant* di sayatan tersebut. ASR mengandung sekitar 3.500 sel mikroskopik yang bisa berfungsi seperti *rod* dan *cone*.



ARCC merupakan *microchip* yang juga terbuat dari bahan silikon yang sangat mirip dengan ASR. Luas permukaan *chip* ini sekitar 2 mm<sup>2</sup>, dengan ketebalan 0,02 mm. ARCC mengandung sel-sel *photoreceptor* yang langsung aktif saat ada cahaya yang masuk ke mata. *Chip* ini dipasang sebagai *implant* di bagian atas retina (tidak di tengah-tengah lapisan retina seperti ASR). Kedua alternatif *microchip* ini sama-sama menjanjikan kembalinya penglihatan, setidaknya kemampuan untuk melihat hitam dan putih (bukan detil warna). *Chip* mana pun yang dipilih oleh penderita yang tadinya sudah hampir kehilangan penglihatannya pasti dapat membantu mengembalikan harapan mereka untuk kembali melihat dunia. (Yohanes Surya)