

PAMERAN

16 JAN 1993

**PENGGUNAAN MIKROSKOP ELEKTRON
DALAM BIDANG KEDOKTERAN**

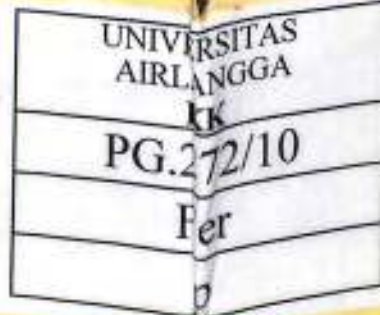


Pidato Pengukuhan

diucapkan pada peresmian penerimaan Jabatan Guru Besar
dalam mata pelajaran Anatomi-Histologi
pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
di Surabaya pada hari Sabtu tanggal 3 Oktober 1992

Oleh :

L.A. FERDINANDUS



2267/2017/17/92²

PENGUNAAN MIKROSKOP ELEKTORON
DALAM BIDANG KEDOKTERAN

DANIELOUS L. FERDINANDUS



Disetujui dan disahkan oleh
Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
pada tanggal 17 Mei 2017 di Surabaya
Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

DANIELOUS L. FERDINANDUS

MICROSCOPY, ELECTRON

**PENGGUNAAN MIKROSKOP ELEKTRON
DALAM BIDANG KEDOKTERAN**

nk
kka
Pg. 272/10

Fer
P-1



Pidato Pengukuhan

diucapkan pada peresmian penerimaan Jabatan Guru Besar
dalam mata pelajaran Anatomi-Histologi
pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
di Surabaya pada hari Sabtu tanggal 3 Oktober 1992

Oleh :

LA. FERDINANDUS

226792111



22/7/PUA/H/92

Yth. Saudara Ketua dan Anggota-anggota Dewan Penyantun Universitas Airlangga.

Yth. Saudara Rektor dan Pembantu-pembantu Rektor Universitas Airlangga.

Yth. Saudara-saudara Dekan dan Pembantu-pembantu Dekan Fakultas-fakultas di lingkungan Universitas Airlangga.

Yth. Para Anggota Senat Guru Besar beserta Ibu.

Para Teman Sejawat, rekan-rekan Dosen dan segenap Sivitas Akademika Universitas Airlangga, yang saya hormati.

Para mahasiswa-mahasiswi

Para Undangan dan Hadirin sekalian yang saya muliakan,

Salam damai dan sejahtera bagi Bapak, Ibu, Saudara sekalian.

Perkenankanlah saya terlebih dahulu pada kesempatan yang berbahagia ini, memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, sehingga pada hari ini kita semua dapat hadir di Aula Fakultas Kedokteran ini, untuk menyaksikan Upacara Pengukuhan saya sebagai Guru Besar Tetap dalam mata pelajaran Anatomi-Histologi pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, dengan menyampaikan pidato pengukuhan dengan judul :

*"PENGUNAAN MIKROSKOP ELEKTRON
DALAM BIDANG KEDOKTERAN"*

PENDAHULUAN

Hadirin yang saya muliakan,

Robert Hooke, seorang ahli physika dan biologie abad ke-17, untuk pertama kali mempergunakan istilah "SEL", setelah membangun mikroskop pertama dan memakainya untuk mempelajari potongan-potongan pipih gabus.

Untuk seorang pemakai mikroskop, salah satu konsekuensi sangat penting dari spesialisasi sel-sel di dalam tubuh manusia dan binatang multiseluler adalah kenyataan bahwa sel-sel menjadi khusus dalam penggunaan beberapa kemampuan tertentu dan memperlihatkan penampakan berbeda daripada sel-sel lain yang secara khusus mempergunakan lain-lain kemampuan. Secara konsekuen, maka

di bawah mikroskop, sebuah sel yang misalnya memiliki kemampuan khusus untuk kontraksi memperlihatkan penampakan yang sangat berbeda daripada gambaran sel yang berkemampuan khusus menghasilkan cairan. Dengan demikian sebagai hasil penggunaan mikroskop, kita mampu melihat dan membedakan bermacam-macam sel khusus, dengan segala bentukan-bentukan yang ada di dalam sel-sel itu masing-masing.

Satu masalah lain adalah untuk menentukan bagaimana dan bilamana begitu banyak macam sel yang berbeda-beda itu dapat diciptakan di dalam satu masyarakat sel melalui satu nenek moyang yang sama. Satu hal lagi yang perlu juga perhatian besar adalah pertanyaan mengapa setelah terbentuk bermacam-macam keluarga sel, sel-sel di dalam satu keluarga itu seterusnya hanya mampu menghasilkan sel-sel macam mereka sendiri.

Permasalahan ini tentu menyangkut penelitian aspek-aspek relatif dari keturunan dan lingkungan pada tingkat seluler dan bahkan juga pada tingkat molekuler. Usaha-usaha penelitian untuk dapat menemukan jawaban-jawaban atas rahasia-rahasia tersebut di atas ini sekarang jelas sangat banyak tertolong dengan adanya alat mikroskop elektron.

MIKROSKOP ELEKTRON

Para hadirin yang terhormat

Sebuah peribahasa Timur setelah diterjemahkan menyatakan : "*Satu pandangan kongkrit lebih mantap daripada seratus berita*".

Peribahasa Barat yang hampir sama artinya, menyatakan : "*Percaya kalau sudah melihat*".

Jika kita dapat melihat obyek-obyek atau fenomena-fenomena dengan mata kepala sendiri, maka lebih mudah untuk percaya terhadap apa yang kita lihat dan mudah untuk merasa bahwa kita mengerti sifat alamiahnya.

Dalam melakukan penelitian bahan biologis dengan mempergunakan mikroskop, kita akan terlibat dengan sebagian jaringan yang pipih, yang mengubah sinar yang sedang menerobosnya. Sinar terobosan yang telah diubah itu mengandung keterangan-keterangan yang berhubungan dengan spesimen yang diteliti itu, dan fungsi sistem lensa mikroskop apapun pada umumnya adalah untuk memperbesar keterangan itu dalam bentuk yang dapat dilihat oleh mata.

Ada beberapa jenis mikroskop yang dapat dipergunakan untuk mempelajari bahan biologis. Yang paling banyak dipakai tentunya adalah Mikroskop Cahaya (= M. Optik) yang menggunakan cahaya terlihat.

Beberapa modifikasi tertentu, adalah :

1. Mikroskop Polarisasi
 2. Mikroskop Kontras Fase
 3. Mikroskop Lapangan Gelap
 4. Mikroskop Interferens
 5. Perkembangan yang lebih baru adalah semua mikroskop yang menggunakan radiasi tidak terlihat. Oleh karena dalam hal ini bayangan-bayangan tidak dapat dilihat secara langsung, maka mereka dibuat tampak dengan bantuan film fotografi khusus yang sangat peka. Pada umumnya sinar-sinar yang dipakai pada mikroskop-mikroskop khusus ini mempunyai panjang gelombang yang lebih pendek daripada cahaya terlihat dan dengan demikian memungkinkan resolusi yang lebih tinggi.
- Dalam kategori ini adalah :
- a. Mikroskop Ultra Violet
 - b. Mikroskop Sinar-X
 - c. Mikroskop Elektron Transmissi.

A. MIKROSKOP ELEKTRON TRANSMISSI

Hadirin yang saya hormati

Penggunaan Mikroskop cahaya terbatas pada panjang gelombang cahaya biasa dengan daya resolusi maksimal sebesar 0,2 U.

Pada tahun-tahun duapuluh terjadi suatu kemajuan mikroskopi yang sangat berarti, ketika ditemukan bahwa lapangan-lapangan elektromagnetik bentukan tertentu mampu digunakan sebagai lensa-lensa untuk membentuk dan memfokus sinar-sinar elektron. Di samping itu pada voltasi-voltasi tinggi, suatu aliran elektron-elektron memiliki panjang gelombang yang luar biasa pendek dan oleh karena itu mampu memberikan resolusi yang jauh lebih besar dan lebih baik dari pada sinar cahaya biasa. Prinsip-prinsip ini digabungkan ke dalam satu rencana membentuk sebuah mikroskop yang menggunakan elektron-elektron sebagai ganti sinar cahaya dan yang mampu mencapai resolusi mendekati 0,2 nm dalam alat-alat Mikroskop Elektron yang baik.

Sekitar tahun limapuluh dapat juga diciptakan sebuah Ultra-Mikrotom canggih yang mampu memotong sediaan-sediaan yang luar biasa pipihnya (0,3 U - 0,025 U).

pembesaran dari negatif-negatif yang diambil dengan Mikroskop Elektron Transmissi.

A.2. PREPARASI SEDIAAN UNTUK MIKROSKOP ELEKTRON TRANSMISSI

Hadirin yang saya muliakan

Bahan biologis hidup dan belum terolah pada umumnya tidak cocok untuk diproses menjadi sediaan, oleh karena antara lain strukturnya sendiri kurang kuat. Maka dari itu sebelum ditempatkan didalam Mikroskop Elektron bahan harus mengalami proses preparasi seperti : Fiksasi, Dehidrasi, Pengeblokan, Pemotongan dan Pengecatan (= Metoda tidak langsung).

1. Fiksasi (Fixation)

Fiksasi pada umumnya dilakukan dengan memasukkan potongan spesimen didalam fiksatif yang cocok (= cara Immersi).

Dalam rangka penelitian, dapat juga fiksasi dilakukan dengan cara Perfusi terhadap bermacam-macam organ.

Ternyata bahwa hanya fiksatif yang mengandung Osmium dan Aldehyda yang dapat dipergunakan dengan baik dalam penelitian struktur halus dan yang sekarang sering dipergunakan adalah :

- Formaldehyda : fiksatif aldehyda paling sederhana, yang dapat mengadakan reaksi dengan mikroprotein, lipid dan asam inti.
- Glutaraldehyda : fiksatif yang mampu mengadakan reaksi dengan kelompok-kelompok asam amino dan sedikit juga dengan lipid, polysaccharida dan mukosubstansi.
- Osmium Tetroxyda : di samping sebagai fiksatif yang dapat mengikat diri dengan bagian-bagian kimiawi tertentu daripada selaput, maka osmium tetroxyda mampu juga memberikan kontras yang baik kepada hasil bayangan dalam mikroskop elektron.

Fiksasi yang pada umumnya dipergunakan adalah : Glutaraldehyda sebagai fiksatif dan Osmium Tetroxyda sebagai post-fiksatif, yang memberikan hasil informasi struktur-struktur halus sel yang lebih lengkap.

2. Dehidrasi (Dehydration)

Setelah penyucian dengan maksud menghilangkan larutan fiksatif yang berkelebihan, maka pada sediaan/spesimen itu dilakukan dehidrasi karena damar buatan yang nanti dipakai untuk proses pengeblokan, tidak dapat terlarut dalam air. Untuk dehidrasi pada umumnya dipergunakan Alkohol atau Aceton, dengan mempergunakan rangkaian konsentrasi meningkat sampai pada dehidrasi terakhir dengan 96% Alkohol atau Aceton yang bebas air.

3. Pengeblokan (Embedding)

Setelah dehidrasi spesimen mengalami infiltrasi oleh media pengeblokan yang cair, yang mengalami polymerisasi untuk menghasilkan blok yang padat dan keras.

Bahan pengeblokan dapat dibagi dalam tiga kelompok utama damar : Metacrylate, Polyester dan Epoxy.

Metacrylate merupakan media pengeblokan pertama. Walaupun mudah untuk pemotongan namun mengalami perubahan-perubahan volume pada waktu polymerisasi dan menjadi tidak stabil di bawah pengaruh sinar elektron. Nestopal W dan Rigocal merupakan Polyester. Yang sekarang banyak dipakai adalah damar Epoxy, seperti : Epon 812 dan Araldite.

Epon 812 sebagai bahan pengeblokan dengan macam-macam perbandingan dicampur dengan D.D.S.A., M.N.A. dan D.M.P.-30, dengan hasil :

- memberikan pengerasan yang cocok
- meningkatkan polymerisasi
- menghindarkan kerapuhan blok
- meningkatkan kemampuan pemotongan

4. Pemotongan (Sectioning)

Sinar elektron tidak mampu mengadakan penetrasi jarak jauh dalam jaringan, oleh karena itu spesimen perlu dipotong sangat luar biasa pipih untuk dapat diteliti dengan Mikroskop Elektron. Untuk dapat mencapai hasil ini perlu mempergunakan bahan-bahan pengeblokan yang sesuai dengan syarat-syaratnya dan tidak kalah penting adalah adanya alat pemotong yang canggih. Dengan mempergunakan sebuah Ultramikrotome modern seorang ahli teknik yang berpengalaman mampu memotong blok spesimen sampai : 0,04 - 0,08 mikron.

5. Bantalan (Mounting)

Merupakan suatu problema tersendiri bagaimana mendapat suatu sokongan atau bantalan yang baik untuk potongan-potongan spesimen yang ultrapih itu agar nantinya didalam alat Mikroskop Elektron memungkinkan elektron-elektron menerobosnya tanpa halangan. Hal ini diatasi dengan menempatkan potongan-potongan spesimen itu diatas bentukan bulat terbuat dari tembaga, platinum atau teflon, yang disebut sebagai : Grid.

Grid ini sebelumnya, sering diliputi dengan suatu selaput pipih dari Formvar atau Karbon. Kalau grid dengan potongan-potongan ultrapih diatasnya itu sudah dimasukkan dalam Mikroskop Elektron, maka sinar elektron mampu menerobos spesimen dan selaput penyokongnya secara bebas melalui ruangan-ruangan diantara ruji-ruji Grid. Ruangan-ruangan ini cukup besar untuk memungkinkan bagian relatif besar spesimen ultrapih itu diteliti dengan baik.

6. Pengecatan (Staining)

Pengecatan disini tidak memiliki pengertian seperti pengertian pengecatan dengan Mikroskop Cahaya, yang mempergunakan bermacam-macam warna bahan cat. Istilah pengecatan pada Mikroskop Elektron dipergunakan dengan pengertian bahwa bahan spesimen diolah dengan larutan-larutan logam-logam berat untuk memastikan bahwa komponen-komponen sel tertentu menjadi lebih padat elektron daripada komponen-komponen lain, sehingga menghasilkan kontras hitam-putih yang lebih menyolok dalam bayangan-bayangan pada layar fluoresensi atau pada film fotografik.

Larutan logam yang pada umumnya digunakan adalah :

- Campuran Nitrat Tembaga $\{Pb(NO_3)_2\}$;
- Uranyl Asetat $\{NO_2(CH_2COO).2H_2O\}$;
- Natrium-Sitrat $\{Na_3(C_6H_5O_7).2H_2O\}$.

Waktu pengecatan tergantung beberapa faktor seperti : Media pengeblokan, macam spesimen yang mengalami pengeblokan, pH dan konsentrasi larutan cat.

Pada umumnya digunakan 2-5 menit untuk pengecatan dengan tembaga dan 2-3 menit untuk pengecatan dengan Uranyl Asetat. Potongan sediaan yang terlalu tebal memerlukan lebih banyak waktu pengecatan.

Pada akhirnya, setelah potongan sediaan itu dipersiapkan sesuai dengan syarat-syarat dan peraturan-peraturan yang ada, maka grid yang terisi dengan spesimen itu ditempatkan pada pegangan spesimen (specimen holder) dan secara keseluruhan dimasukkan dalam Mikroskop Elektron dengan teknik tertentu, untuk diteliti sesuai dengan maksud dan tujuannya.

Methoda langsung :

Di samping metoda tidak langsung yang dijelaskan di atas ini, dapat dilakukan juga suatu metoda langsung dengan cara pengecatan negatif untuk diagnosa cepat Virus (terutama Rota Virus) pada Gastro-enteritis Akuta dengan mempergunakan Mikroskop Elektron Transmissi.

Tanpa melalui langkah-langkah fiksasi, dehidrasi, pengeblokan dan pematangan, supernatan faces penderita yang telah ditempatkan di atas grid, dicat dengan larutan 2% Phosphotungstic Acid (pH : 6,2) dan langsung dapat dilihat di dalam Mikroskop Elektron Transmissi. Diagnosa dapat diberikan dalam beberapa jam setelah pengiriman bahan pemeriksaan.

B. MIKROSKOP ELEKTRON SKENING

Para hadirin yang terhormat

Penggunaan Mikroskop Elektron Skening tidak bergantung pada elektron-elektron yang bergerak menerobos spesimen, dan dengan demikian berbeda dari pada Mikroskop Elektron Transmissi.

Mikroskop Elektron Skening tidak memberikan resolusi yang sangat berharga, namun mampu menghasilkan visualisasi langsung dan penterjemahan 3-dimensional luar biasa dari pada permukaan-permukaan organisme kecil, organ dan sel yang telah mengalami fiksasi dan dehidrasi.

Sebagai prinsip Mikroskop Elektron Skening didapatkan bahwa intensitas isyarat-isyarat yang terpancar sebagai hasil interaksi antara spesimen dan pelacakan elektron yang berfokus halus dan yang meraba/menelusuri permukaan spesimen, dapat diperlihatkan sebagai suatu bayangan perabaan pada suatu alat penampilan.

B.1 ALAT MIKROSKOP ELEKTRON SKENING

Hadirin yang saya hormati

Bayangan Mikroskop Elektron Skening diciptakan dengan perabaan/penelusuran permukaan spesimen oleh sinar elektron-elektron primer yang ultra sempit, dimana isyarat-isyarat yang dihasilkan itu seterusnya dikumpulkan dan dibesarkan untuk selanjutnya diumpankan kedalam pipa sinar katoda. Dengan

demikian maka alat Mikroskop Elektron Skening terdiri dari pada 2 bagian utama :

Sistim Pelacakan (= Probing System) dan Sistim Penampakan (= Display System).

Seperti juga pada Mikroskop Elektron Transmissi, di dalam kesatuan optik elektron Mikroskop Elektron Skening, yang disebut sebagai sinar elektron-elektron primer, dihasilkan oleh suatu senapan elektron ("Elektron Gun"), terdiri dari pada suatu filamen tungsten berbentuk tusuk rambut (= katoda), kisi kontrol dan sebuah anoda. Jika filamen yang bersifat negatif itu, dipanaskan maka terpancarlah elektron-elektron yang melaju menerobos lubang di dalam anoda, yang bersifat positif. Kecepatan laju elektron-elektron itu dipengaruhi oleh perbedaan peningkatan tegangan yang dihasilkan oleh lensa-lensa elektromagnetik.

Peningkatan tegangan dilaksanakan dari 1 sampai 50 kV., sedangkan pada Mikroskop Elektron Transmissi pada umumnya dikerjakan peningkatan tegangan dari 80 sampai 125 kV.

Elektron-elektron primer yang telah dipercepat itu akan membentur permukaan spesimen sebagai suatu pelacakan elektron yang terfokus halus, dimana penampangnya diperkecil dari beberapa mikrometer sampai beberapa puluh Angstrom, dengan mempergunakan lensa kondensor dan lensa obyektif. Lensa kondensor menghasilkan sinar elektron-elektron yang sangat pipih dan berbentuk seperti pensil tajam (= Spotsize). Sinar elektron-elektron ini diarahkan melalui suatu gumparan skening, yang menggerakkan sinar elektron-elektron itu maju-mundur pada permukaan spesimen dalam gerakan meraba cepat, yang sesuai dengan pola perabaan (pola skening) sebuah layar televisi.

Oleh karena dalam preparasi, spesimen diliputi dengan suatu lapisan logam berat, elektron-elektron primer yang membentur spesimen tidak mampu menerobos kedalam obyek spesimen tersebut.

Pada tiap tempat dimana sinar elektron peraba membentur spesimen, akan terjadi pembelokan elektron-elektron dan dipancarkan juga elektron-elektron baru, yang disebut sebagai elektron-elektron sekunder.

Jadi agar sistim pelacak pada akhirnya dapat menghasilkan/menampilkan sebuah bayangan konkrit, peristiwa pelacakan sebagai suatu gerakan meraba pada permukaan spesimen itu perlu dilakukan sebagai suatu sistim raba televisi dengan mempergunakan gumparan skening dalam kesatuan optik elektron itu.

Elektron-elektron sekunder yang telah terbentuk itu, akan tertarik oleh suatu kisi berpotensi positif yang ditempatkan di muka sebuah "Detector". Selanjutnya elektron-elektron ini diubah menjadi isyarat-isyarat listrik oleh detektor itu, yang terdiri dari pada sebuah "Scintillator" dan sebuah pipa "Photomultiplier". Dengan bantuan lapangan positif kuat sebesar 10 - 12,5 kV., elektron-elektron itu dipercepat gerakannya membentur scintillator dan menghasilkan foton-foton cahaya. Yang belakangan ini dipimpin menerobos pipa terang kedalam photomultiplier dan diubah menghasilkan isyarat-isyarat elektrik yang diperbesar dan terus diumpankan kedalam pipa sinar katoda guna penampakan pada layar televisi.

Tiap titik pada permukaan spesimen secara posisional sesuai dengan satu titik pada pipa sinar katoda sistim penampakan, karena elektron-elektron pelacak itu menelusuri spesimen didalam suatu pola kisi sinkron dengan sinar elektron-elektron dari pipa sinar katoda sistim penampakan itu. Dengan demikian akan tercapai suatu persamaan "titik-ke-titik" antara spesimen dan bayangan penampakan.

Variasi dalam pembentukan elektron-elektron sekunder dipergunakan untuk mengubah-ubah intensitas sinar elektron didalam pipa sinar katoda sehingga membentuk suatu bayangan optimal. Skening Elektron Mikroskop memiliki dua pipa sinar elektroda, satu dipergunakan untuk pemeriksaan spesimen sedangkan yang lain untuk pelaksanaan rekaman fotografik. Jumlah garis yang menghasilkan bayangan dapat bervariasi 100 sampai 2000, memberikan jarak kecepatan melihat dan kecepatan memotret yang cocok guna menghasilkan kekuatan resolusi yang berbeda-beda untuk penciptaan bayangan optimal.

Guna mencapai hasil pemotretan baik, perlu mendapatkan kecepatan penelusuran rendah. Sinar elektron primer akan berada lebih lama pada tiap titik permukaan dan meningkatkan pembentukan jumlah elektron-elektron sekunder per waktu kesatuan dan pada akhirnya menghasilkan bayangan Mikroskop Elektron Skening 3-dimensional dengan kualitas tinggi.

B.2. PREPARASI UNTUK SEDIAAN MIKROSKOP ELEKTRON SKENING

Hadirin yang saya muliakan

Tujuan preparasi adalah untuk mendapatkan bayangan permukaan bahan yang akan diteliti itu semaksimal mungkin sesuai alam. Permukaan yang hendak diteliti harus terlebih dulu bebas dari bahan-bahan yang diendapkan, antara lain seperti : sisa darah, lendir dan sisa-sisa bahan pembersihan.

Air juga perlu dikeluarkan dari pada spesimen biologis sedemikian rupa sehingga struktur 3-dimensional tetap dapat dipertahankan. Spesimen dibuat mampu mengalirkan beban-beban elektron dengan cara meliputi spesimen dengan lapisan pipih logam berat atau karbon.

Oleh karena spesimen biologis banyak mengandung bahan-bahan penting, misalnya protein, lipid dan air, maka perlu langkah-langkah preparasi yang luas, sebagai berikut : Pembersihan, Prae-Fiksasi, Cuci dengan larutan Buffer, Post-Fiksasi, Mencuci jaringan dengan Aquadest, Dehidrasi dengan Ethanol/Aceton, "Pengeringan" Spesimen, Pelekatan Spesimen pada alat pegangan, Membuat Spesimen bersifat Konduktip.

Dari semua langkah-langkah tersebut di atas ini, yang perlu mendapatkan perhatian yang lebih khusus ialah :

- Post-Fiksasi

Fiksasi bagian kedua ini secara konvensional mempergunakan Osmium Tetroxyda dengan larutan 1% OsO₄ dalam 0,1 M. Fosfat Buffer atau Kakodylat Buffer selama 2 - 8 jam pada temperatur 4 derajat celcius.

Pada teknik-teknik tanpa pelapisan ("Non-Coating Techniques") dipergunakan lebih banyak larutan-larutan fiksasi seperti kombinasi :

- Osmium - Thiocarbohidrasida - Osmium - Thiocarbohidrasida - Osmium (Cara O.T.O.T.O.)
- Glutaraldehyda - Osmium - Asam Tannin - Osmium (Cara G.O.T.O.)
- Glutaraldehyda - Osmium - Asam Tannin - Uranyl (Cara G.O.T.U.)
- Asam Tannin - Arginine - Osmium (Cara T.A.O.)

Pada keempat cara belakangan ini lebih banyak Osmium tetroxyda digunakan jika dibandingkan dengan pada cara konvensional, sehingga spesimen yang akan diteliti itu menjadi lebih hitam.

- "Pengeringan" Spesimen

"Pengeringan" jaringan merupakan langkah penting dalam proses preparasi untuk Mikroskop Elektron Skening. Air harus dikeluarkan dari spesimen sedemikian rupa sehingga struktur 3-dimensional tetap dapat dipertahankan. Hal ini perlu sebab dalam keadaan ini air diganti dengan udara, sedangkan pada spesimen Mikroskop Elektron Transmissi air diganti oleh bahan tiruan.

Untuk proses pengeringan ini ada 3 cara :

- Pengeringan di udara
- Pengeringan dengan pembekuan ("Freeze drying")
- Pengeringan titik kritis ("Critical Point Drying")

Dari 3 cara tersebut diatas, cara yang paling mudah, paling berhasil dan dipergunakan secara rutin adalah cara CPD.

- Membuat Spesimen bersifat Konduktip

Tujuan dari pada usaha ini adalah agar spesimen mampu meneruskan/mengalirkan sinar elektron-elektron. Agar pengaliran ini dapat berjalan dengan baik maka lapisan tidak boleh terlalu tebal (\pm 5-10 nm).

Cara-cara yang dipergunakan adalah :

- Penguapan logam atau karbon secara konvensional, dengan terus menerus diadakan rotasi/balik-membalik spesimen (Vacuum Evaporator);
- Percikan - diode (Diode Sputter);
- Percikan - ion² (Ion Sputter).

C. PERKEMBANGAN TEKNIK PREPARASI SEDIAAN MIKROSKOP ELEKTRON

Para hadirin yang terhormat

Sejak tahun tigapuluhan sampai sekarang terjadilah perkembangan pesat dalam usaha meningkatkan kualitas alat-alat mikroskop elektron dengan tujuan peningkatan daya resolusi dan peningkatan kualitas elektronmikrograph-elektronmikrograph semaksimal mungkin. Perusahaan-perusahaan seperti: Zeiss, Siemens, Philips, Jeol, Hitachi, Sakura, American Optical Co, L.K.B., Reichert, Porter-Bloom, Dupont dan lain-lain telah berlomba-lomba menghasilkan alat-alat mikroskop elektron maupun alat-alat penunjangnya, dengan maksud mencapai tujuan tersebut diatas. Di samping penciptaan alat-alat itu, juga terjadi terus menerus usaha-usaha untuk menemukan cara-cara dan teknik-teknik baru dalam rangka preparasi sediaan mikroskop elektron, dengan maksud juga untuk mendapatkan gambaran/bayangan dari pada struktur halus yang lebih baik di dalam sel, baik dalam ukuran seluler maupun molekuler, yang secara maksimal mendekati keadaan hidup sesungguhnya di dalam sel. Cara-cara dan teknik-teknik baru dalam rangka preparasi sediaan mikroskop elektron akan kami uraikan secara ringkas di bawah ini, sebagai berikut :



C.1 BEKU-PENGGANTIAN & CARA-CARA LAIN PENGELOKAN DALAM TEMPERATUR RENDAH (Freeze-Substitution & Other Low Temperature Embedding Methods).

Dengan cara-cara preparasi konvensional terjadilah pelepasan dan translokasi daripada molekul-molekul yang terlarut, ekstraksi phospholipid-phospholipid, penahanan enzim dan denaturasi kelompok-kelompok antigenik.

Teknik-teknik pembekuan ini merupakan cara untuk menghindari denaturalisasi dan dehidrasi. Dengan demikian struktur-struktur dari pada bahan yang akan diteliti dapat dipertahankan, fiksasi kimiawi diganti dengan fiksasi fisik sehingga bahan menjadi cukup keras dan padat untuk dibuatkan "coupe beku" yang ultra pipih atau untuk mengalami proses "pematangan". Teknik-teknik pembekuan ini memberikan kemungkinan mendapatkan antara lain keterangan-keterangan tentang struktur-struktur molekul asli, lebih banyak keterangan baru mengenai selaput-selaput dan mengenai protein yang terikat pada selaput.

Teknik-teknik ini mencakup antara lain :

1. CRYO-FIKSASI (Cryo-Fixation)
2. BEKU PENGGANTIAN (Freeze-Substitution)
3. PENGERINGAN-BEKU (Freeze-Drying)
4. PENGELOKAN PADA TEMPERATUR RENDAH (Low Temperature Embedding)

Cara-cara yang menggabungkan pengeringan-beku dengan pengeblokan-damar telah diperkembangkan untuk mendapatkan spesimen yang memberikan hasil gambaran struktur *in vivo* dan komposisi elemen-elemen lebih baik dari pada dengan cara-cara kimiawi konvensional. Perkembangan damar seperti methacrylate dan formulasi-formulasi acrylate (Lowicryl K4M dan K11M) dengan viskositas rendah untuk memungkinkan infiltrasi dan polimerisasi pada temperatur-temperatur dari 0° sampai -83° Celcius telah membuka suatu lapangan baru dalam penggunaan cara-cara penggantian-beku dan pengeringan-beku.

C.2 TEKNIK-TEKNIK PATAH-BEKU (Freeze-Fracture Techniques)

Teknik-teknik patah beku pada mulanya diperkembangkan untuk mempersiapkan ultrastruktur-ultrastruktur didalam sel dalam keadaan hydrasi-beku dari keadaan hidup untuk penelitian dengan mikroskop elektron.

Replika-replika terbentuk dari spesimen-spesimen biologis dengan patah-beku, menyediakan suatu ultrastruktur tiga-dimensional yang baru dari sel-sel. Teknik-teknik patah-beku telah mengungkap organisasi makromolekul dari pada bagian dalam selaput-selaput hidrofobik dua-lapis, dan dengan demikian telah memberikan sumbangan besar untuk pengertian kita tentang ultrastruktur biologis.

Teknik-teknik patah-beku yang dipergunakan sekarang adalah antara lain :

1. Teknik standar
2. Teknik cepat-beku, etsa-dalam dan bayangan-berputar (Rapid-freezing, deepetching and rotary-shadowing technique)
3. Teknik replika gabungan (Composite Replica)
4. Teknik-teknik gabungan patah-beku dan Cryo-Skening Elektron Mikroskopik

C.3. TEKNIK-TEKNIK PENEMPELAN IMMUN-MAS (Immuno Gold Labelling Techniques)

Penggunaannya adalah untuk :

- deteksi mikro-organisma-organisma
- deteksi antigen-antigen dalam hubungan dengan permukaan
- deteksi antigen-antigen didalam sel

Teknik-teknik yang dipergunakan disini antara lain adalah :

1. Kontras negatif immuno elektron mikroskopik
2. Cara IGS dengan pra-dan post-pengeblokan
3. Patah-beku immuno-elektron mikroskopik
4. Skening immuno-elektron mikroskopik.

C.4 TEKNIK-TEKNIK AUTORADIOGRAFIK ELEKTRON MIKROSKOPIE (Elektron Microscopic Autoradiographic Techniques)

Langkah pertama adalah penggabungan bahan radioaktif itu. Langkah kedua adalah proses mendapatkan spesimen untuk mikroskop elektron. Langkah ketiga adalah pencatatan dan visualisasi radiasi didalam emulsi nuklir itu. Yang terakhir terdiri dari pada demonstrasi pembuktian bahwa bayangan-bayangan itu memperlihatkan distribusi radioaktivitas didalam spesimen.

Teknik-teknik yang terutama berkembang adalah :

1. Cara hybridisasi "in situ"
2. Cara lokalisasi ikatan-ikatan hormon-hormon "in vitro"
3. Cara pengecatan ganda dengan menggunakan autoradiografi dan immunositokimia.

C.5 ENZIM HISTOKIMIA ELEKTRON MIKROSKOPI (E.M.Enzyme Histochemistry)

Cara-cara elektron sitokimia didasarkan pada prinsip bahwa perubahan sebuah substrat terlarut dalam air akan memberikan suatu hasil reaksi akhir berupa bahan tak terlarut dalam air yang bersifat elektron padat atau osmiofilik.

Teknik-teknik yang dipergunakan di sini adalah :

1. Cara-cara garam logam, untuk memperlihatkan aktivitas phosphatase-phosphatase, sulfatase-sulfatase, transferase-transferase, esterase-esterase dan lipase-lipase.
2. Cara-cara Diaminobenzidine, untuk memperlihatkan aktivitas cytochrome c oxidase, catalase dan peroxidase.
3. Cara-cara Garam Tetrazolium, untuk memperlihatkan aktivitas dehydrogenase-dehydrogenase, reductase-reductase dan oxidase-oxidase.
4. Cara-cara Ferricyanida, untuk memperlihatkan oxidase, dehydrogenase, (cholin) esterase dan arylsulfatase.
5. Cara-cara Garam Diazonium, untuk memperlihatkan fosfatase-fosfatase, esterase-esterase dan protease-protease.

C.6 PREPARASI PEMBIAKAN-PEMBIAKAN SEL UNTUK ELEKTRON MIKROSKOPI

Dengan menghasilkan pengawetan struktur-struktur halus maupun kemampuan mempertahankan keadaan in situ, metoda ini sangat penting untuk penelitian-penelitian sitokimia dalam ukuran ultrastruktur.

C.7 PEMBAYANGAN DENGAN RESOLUSI TINGGI (High Resolution Shadowing)

Pelapisan makromolekule-makromolekule dengan selaput-selaput pipih logam menghasilkan spesimen-spesimen sangat stabil dengan kontras yang baik sekali

dan teknik ini secara luas telah menyumbang dalam pengetahuan struktur-struktur halus biologis. Jelas bahwa perkembangan teknik dalam bidang ini akan banyak membantu dalam penelitian-penelitian ukuran makromolekuler yang lebih mendalam.

C.8 MIKROSKOP ELEKTRON TRANSMISI DARI PADA KUMPULAN-KUMPULAN MAKROMOLEKUL BIOLOGIS YANG MENGALAMI VITRIFIKASI (TEM Of Vitrified Biological Macromolecular Assemblies)

Bentuk yang diambil oleh air pada temperatur-temperatur di bawah titik pembekuan adalah es dalam bentuk kristal. Kristal es ini pada umumnya sangat merugikan bahan biologis dengan merobek selaput-selaput intraseluler dan penurunan kelenturan. Untuk mengatasi masalah kristal es ini perlu pembekuan diadakan dengan sangat cepat sehingga air, dimana bahan biologis tersimpan itu, akan terperangkap dalam keadaan seperti gelas (= vitrifikasi).

Pembentukan spesimen-spesimen biologis hydrasi-beku pada selaput-selaput pipih daripada air yang mengalami vitrifikasi, memungkinkan bahan tanpa cat untuk diselidiki dengan mikroskop elektron transmisi dalam keadaan yang sangat menyerupai keadaan dalam sel-sel hidup.

Prospek yang sangat menggembirakan ini memberikan kemungkinan untuk mengatasi banyak dampak preparasi yang negatif yang berhubungan dengan dehidrasi dan pengecatan logam berat yang telah banyak mengacaukan penelitian struktural dari pada beberapa kumpulan-kumpulan makromolekule. Selain itu, oleh karena pembekuan berjalan sangat cepat, cara-cara ini memberikan kesempatan untuk meneliti system-system dinamis dengan resolusi yang sangat tinggi dan juga memungkinkan meneliti dampak-dampak komposisi larutan terhadap struktur dan interaksi-interaksi komponen-komponen seluler dan makromolekule-makromolekule.

Terutama didapatkan hasil-hasil penting dari obyek-obyek yang mengandung selaput-selaput, seperti partikel-partikel virus dan kristal-kristal dua-dimensional dari protein-protein selaput seperti reseptor-reseptor acetylcholine dan "gap junctions".

KESIMPULAN

Hadirin yang saya muliakan

- Dengan penggunaan Mikroskop Elektron jelas bahwa daya resolusi telah meningkat dengan ratusan ribu kali. Dengan perkembangan alat-alat Mikroskop Elektron serta penemuan teknik-teknik preparasi yang lebih sempurna secara terus menerus, maka daya resolusi juga terus meningkat dan kualitas gambaran elektron mikrograph-mikrograph juga terus meningkat mengarah kepada kesempurnaan menuju kepada gambaran struktur halus di dalam sel, yang benar-benar menyerupai keadaan hidup yang sebenarnya.
- Elektron Mikroskopi telah memberikan hasil-hasil positif dan masih terus berusaha mendapatkan hasil-hasil yang lebih baik dan yang lebih baru, dalam memperlihatkan keadaan sebenarnya dari pada sistim-sistim selaput, filamen-filamen dan bentukan-bentukan didalam sel dan bahkan juga susunan-susunan molekuler dari pada sistim- sistim selaput dan struktur-struktur halus lainnya yang ditemukan didalam sel-sel tubuh itu. Elektron Mikroskopie jelas merupakan suatu bidang kegiatan ilmiah yang sangat penting, ditinjau dari sudut ultra struktur dan morfologi halus dalam perkembangan penelitian ilmu kedokteran.
- Pengetahuan Anatomi mikroskopik dari sel-sel dan jaringan-jaringan yang timbul dari elektron mikroskopi secara cepat dan pasti telah mencapai status mandiri dan telah melampaui/menggantikan banyak keterangan lama berasal dari mikroskop sinar.
Mikroskop sinar, yang pada waktunya memang sangat berharga, sekarang telah terdesak oleh pengumpulan pengetahuan yang relatif baru itu.
- Banyak pertanyaan dan masalah dari lima puluh tahun yang lalu telah dapat dijawab dan diatasi dan sekarang timbul pertanyaan dan masalah yang sama sekali baru, yang sedang diteliti untuk diatasi dengan mempergunakan elektron mikroskop.
- Selama tiga puluhan tahun belakangan ini terus menerus secara cepat terjadi pengumpulan keterangan baru tentang "hubungan fungsi- struktur " di dalam sel dan jaringan, yang secara pasti memberikan bahan dan keterangan dalam perkembangan baik Biologi Sel maupun Biologi Molekuler.
- Dilihat dari segi pendidikan, Elektron Mikroskopie dengan seluruh perkembangan dan pengumpulan keterangan-keterangan baru secara pesat, jelas juga sangat membantu dalam meningkatkan dan memperkembangkan

kurikulum Histologie yang lama, berdasarkan Mikroskop Sinar. Dengan perkembangan tersebut diatas ini jelas dimungkinkan penyusunan suatu mata pelajaran pendidikan sarjana maupun pasca sarjana tentang elektron mikroskopie dan struktur-struktur halus sel dan jaringan.

- Kalau tiga puluh tahun yang lalu semua Sekolah-Sekolah Kedokteran yang penting di Amerika Serikat, sudah memiliki minimal satu alat Elektron Mikroskop pada Laboratorium Histologi atau Laboratorium Anatominya, maka kami kira sudah waktunya sekarang kalau di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga minimal kita memiliki satu buah alat Mikroskop Elektron Transmissi dan satu buah alat Mikroskop Elektron Skening didalam Laboratorium Histologi dalam rangka peningkatan pendidikan tentang Sel dan Histologi. Sudah waktunya kita mulai berusaha memiliki juga sebuah atlas tentang struktur halus sel dan jaringan tubuh manusia Indonesia.
- Jadi dengan mempelajari perkembangan-perkembangan alat-alat mikroskop elektron serta penemuan-penemuan teknik-teknik baru dalam rangka menuju proses-proses preparasi yang lebih sempurna, dapat ditemukan hubungan-hubungan yang erat antara Elektron Mikroskopi dengan ilmu-ilmu : Anatomi Mikroskopis, Biokimia, Faal, Bakteriologi, Immunologi, Pathologi Anatomi, Pathologi Klinik, Radiologi, Genetika, Biologi Sel dan Biologi Molekuler. Dengan demikian dapat disimpulkan pada akhirnya bahwa penggunaan Elektron Mikroskop dalam bidang Kedokteran terutama dalam segi pendidikan, penelitian dan diagnostik masa kini jelas merupakan suatu hal yang sangat positif dan sangat essensial.

PENUTUP

Hadirin yang saya muliakan,

Dengan selesainya pidato pengukuhan ini perkenankanlah saya untuk menyampaikan rasa terima kasih saya :

- Kepada Pemerintah Republik Indonesia atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk memangku jabatan sebagai Guru Besar pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga,
- Kepada Saudara Rektor Universitas Airlangga, Senat Universitas, Saudara Dekan Fakultas Kedokteran, para Guru Besar atas persetujuan dan pengusulan saya sebagai Guru Besar, saya ucapkan banyak terima kasih.

Terima kasih khusus kepada Prof. dr. Purnomo Suryohudoyo, Prof. Dr. dr. Lukas Widyanto dan Prof. dr. I Gusti Nyoman Gde Ranuh, mantan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, atas segala bantuan dalam rangka pengusulan saya sebagai Guru Besar,

- Terima kasih kepada dr. H.S.M. Soeatmadji, Kepala Laboratorium Anatomi-Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, atas kesediaan untuk mengusulkan saya sebagai Guru Besar.
- Secara khusus kepada almarhum dr. S. Tedjokusumo, mantan Kepala Bagian Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menjadi asisten di Bagian, sehingga atas bimbingan beliau saya telah mengemban ilmu ini selama 36 tahun.
- Kepada Prof. Dr. dr. W.R. Lyons dari Department of Anatomy School of Medicine University of California, Prof. Dr. D.L. Gunberg dari Department of Anatomy School of Medicine University of Oregon, Portland, U.S.A., Prof. Dr. dr. I. Molenaar dan Dr. C. Hulstaert dari Centrum Medisch Electronen Mikroskopie Rijks Universiteit Groningen dan Prof. Dr. H.L. Langevoort dari Laboratorium Histologi Medisch Faculteit Vrije Universiteit Amsterdam, Nederland yang telah memberikan bimbingan dan pendidikan lanjutan di bidang Histologi dan Elektron Mikroskopi yang sangat berharga, saya sampaikan hormat dan terima kasih saya.
- Hormat dan terima kasih yang sedalam-dalamnya juga kepada semua guru-guru saya yang telah mendidik dan membimbing saya mulai dari Sekolah Dasar sampai pada Sekolah Tinggi. Tanpa nasihat, bimbingan dan teladan beliau-beliau tidak akan saya mencapai jenjang karier seperti sekarang ini.
- Terima kasih kepada seluruh staf dosen dan karyawan di Laboratorium Anatomi Histologi Fakultas Kedokteran atas pengertian dan kerjasama yang baik selama saya bertugas ditengah-tengah anda. Tanpa dukungan dan kebaikan saudara-saudara akan sukar bagi saya untuk melaksanakan tugas sehari-hari dengan baik.
- Terima kasih kepada seluruh Sivitas Akademika di Fakultas Kedokteran pada khususnya dan di Universitas Airlangga pada umumnya, atas pengertian, kerja sama serta semua bantuan yang saya terima dalam rangka menunaikan tugas saya.

- Terima kasih saya ucapkan kepada Saudara Drs. Soedharto serta seluruh staf Airlangga University Press yang telah mempersiapkan naskah pengukuhan ini.
- Kepada seluruh anggota Panitia Pengukuhan Guru Besar untuk saya, secara khusus, atas bantuan dan pengertian mulai masa persiapan sampai upacara usai, saya ucapkan penghargaan dan terima kasih saya.

Hadirin yang saya hormati,

Sudah sepantasnya jika pada kesempatan ini saya menyampaikan rasa hormat, terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada almarhum ayah dan ibu saya, atas segala jerih payah beliau-beliau membesarkan, mendidik dan membimbing saya sehingga saya dapat menjadi seperti keberadaan saya sekarang ini.

Kepada isteriku yang tercinta, yang selama 36 tahun sampai sekarang, sejak saya, masih menjadi mahasiswa, dengan sabar namun tegas dan dengan penuh pengertian mendampingi saya dalam suka dan duka, saya sampaikan perasaan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya.

Untuk anak-anakku, kudoakan semoga cita-citamu untuk menjadi orang yang berguna bagi Tuhan dan sesama manusia dapat terlaksana. Kudoakan juga semoga kalian sukses dalam hidupmu.

Sebagai akhir kata, perkenankan saya memanjatkan doa kiranya Tuhan Yang Mahakuasa memberikan berkat karunia, bimbingan dan pertolongan pada saya dalam tugas-tugas yang masih ada dihadapan saya dan yang dipercayakan kepada saya.

Hadirin yang saya muliakan,

Terima kasih atas segala perhatian dan kesabaran Bapak, Ibu dan Saudara sekalian dalam mengikuti upacara ini.

Sekian dan banyak terima kasih.



KEPUSTAKAAN

1. Arnberg, A.C., "Electron Microscopy of Nucleic Acid And Protein Nucleic Acid Complexes", Biochemisch Laboratorium Electronen Microscopie, Ryk's Universiteit Groningen, 1984.
2. Arnberg, A. et al, "Cursus Elementaire Electronen Microscopie", Biochemisch Laboratorium Electronen Microscopie Ryk's Universiteit Groningen, 7-20, 1981.
3. Copenhaver, W.M., Kelly, D.E., Wood, R.L., "Histology", Williams & Wilkins Co., Baltimore, seventeenth edition, 1-9, 1978.
4. De Robertis, E.D.P., Nowinski, W.W., Saez, F.A., "Cell Biology", W.B. Saunders Co, Philadelphia & London, fourth edition, 57-71, 1965.
5. Ham, A.W., "Histology", J.B. Lippincott Co., Philadelphia & Toronto, seventh edition 1-29, 1974.
6. Ham, A.W. and Cormack, D.H., "Histology", J.B. Lippincott Co., Philadelphia & Toronto, 1-35, 1979.
7. Harris, J.R., "Electron Microscopy in Biology", Oxford University Press, 39-299, 1991.
8. Johannessen, J.V., "Electron Microscopy In Human Medicine" vol. 1, Mc.Graw-Hill International Book Co., 20-147, 1978.
9. Jongbloed, W.L., et al, "Preparaat Voorbereiding Voor De SEM", Centrum Medisch Electronen Microscopie Ryk's Universiteit, Groningen, 1984.
10. Jungueira, L.C. & Carneiro, J., "Functionele Histologie", Wetenscuappelijke Uitgeverij Bunge, Utrecht, 1 - 28, 1984.
11. Kalicharan, D., "Preparatie Van Biologisch Materiaal Voor De SEM Met De Non-Coating Technieken O.T.O.T.O. en T.A.O.", Centrum Medisch Electronen Microscopie, Ryk's Universiteit, Groningen, 1984.
12. Keizer, I., "Vriestechnieken In De Electronen Microscopie", Centrum Medisch Electronen Microscopie Ryk's Universiteit Groningen, 1984.
13. Kelly, D.E., Wood, R.L., Eanders, A.C., "Microscopic Anatomy", Williams & Wilkins, Baltimore & London, eighteenth edition, 1-12, 1984.
14. Kuhn, H., "A Simple Method For The Preparation Of Cell Cultures For Ulstructural Investigation", Journal Of Histochemistry & Cytochemistry, Vol. 29, No. 1, 84-86, 1981
15. Leeson & Leeson, "Histology", W.B. Saunders Co, Philadelphia-London, Toronto, Tokyo. Fourth Edition, 1-15, 1981.
16. MacLeod, A.G., "Cytology", Upjohn, 7-19, 1981.
17. Pease, D.C., "Histological Techniques For Electron Microscopy", Academic Press, New York and London, 15-39, 1960.
18. Porter, K.R., Bonneville, M.A., "Fine Structure Of Cells and Tissues", Lea & Febiger, Philadelphia, 3-8, 1973.
19. Tanaka, K. and Mitsushima, A., "A Preparation Method For Observing Intracellular Structures By SEM" Journal Of Microscopy, Vol 133, 213-222, 1984.
20. Veenhuis, M., "Ultrastructuuronderzoek Aan Biologisch Materiaal", Biologisch Centrum Electronen Microscopie, Ryk's Universiteit, Haren, 1984.
21. Verkleij, A.J., "Electron Microscopy For Biological Specimens", Dept. Of Molecular Cell Biology, Un. Of Utrecht, 1991.
22. Wicherijes, T., "Electronen Microscopie : TEM, SEM, STEM", Biochemisch Laboratorium Electronen Microscopie, Ryk's Universiteit, Groningen, 1984.

CURRICULUM VITAE

N a m a : dr. I.A. Ferdinandus
N I P : 130099603
KARPEG : B.191359
Tempat dan tanggal lahir : Surabaya, 10 Agustus 1930
Agama : Kristen Protestan
Kawin/tidak kawin : K a w i n
Alamat : Jln. Wijaya Kusuma 36, Surabaya

Pendidikan :

- Tgl. 11-8-1962 : lulus dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
- Tgl. 16-4-1970 : mendapat Brevet Anatomi & Histologi

Riwayat Pekerjaan :

- Tgl. 1-9-1956 : mulai bekerja di Fakultas Kedokteran Unair dan diangkat menjadi Pegawai bulanan dengan pangkat Asisten Tk. 2 (Gol.E2/I) di Bagian Ilmu Jaringan
- Tgl. 1-12-1956 : diangkat menjadi Pegawai Negeri dengan pangkat sebagai Asisten Tk.2 (Gol.E2/I) di Bagian Ilmu Jaringan
- Tgl. 1-9-1957 : naik pangkat menjadi Asisten Tk.2 (Gol.E2/II) di Bagian Ilmu Jaringan
- Tgl. 1-8-1959 : naik pangkat penyesuaian ijazah pangkat menjadi Asisten Ahli (Gol.F/I) di Bagian Ilmu Jaringan
- Tgl. 1-8-1960 : naik pangkat menjadi Asisten Ahli (Gol.F/II) di Bagian Ilmu Jaringan
- Tgl. 1-8-1963 : naik pangkat menjadi Lektor Muda (Gol.F/III) dalam mata pelajaran Ilmu Jaringan
- Tgl. 1-12-1967 : naik pangkat menjadi Lektor (Gol.F/IV) dalam mata pelajaran Ilmu Jaringan
- Tgl. 1-1-1968 : inpassing PGPS/1968 pangkat berubah menjadi Pembina/Lektor (Gol.IV/a) dalam mata pelajaran Ilmu Jaringan

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
 KOLEKSI KAMPUS : U T A R A
 JL. DHARMAHUSADA 47, TELP. 44509
 S U R A B A Y A

HARUS DIKEMBALIKAN TANGGAL

- Tgl. 1-4-1977 : inpassing PGPNS.-1977 perubahan gaji Pegawai Negeri Sipil
- Tgl. 1-10-1978 : naik pangkat menjadi Pembina Tk.I/Lektor Kepala (Gol.IV/b) dalam mata pelajaran Ilmu Jaringan
- Tgl. 21-4-1979 : diangkat menjadi Wakil Kepala Bagian Anatomi dan Histologi Fakultas Kedokteran Unair periode Th. 1979-1981.
- Tgl. 1-10-1982 : naik pangkat menjadi Pembina Utama Muda/Lektor Kepala (Gol.IV/c) dmp. Anatomi & Histologi
- Tgl. 1-4-1992 : diangkat menjadi Guru Besar Madya dalam Ilmu Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Kegiatan di lingkungan Fakultas Kedokteran Unair :

- 1965 - sekarang : mengajar, mendidik dan menguji Histologi pendidikan S1 dan S2
- 1964-1971; 1979-1981 : Wakil Kepala Bagian Anatomi & Histologi F.K. Unair
- 1964-1971; 1979-1981 : Kepala Sub-Bagian Histologi Bagian Anatomi & Histologi F.K. Unair
- 1984 - 1987 : Pejabat Kepala Bagian Anatomi & Histologi F.K. Unair
- 1980 - sekarang : Kepala Bagian Histologi Fak. Kedokteran Khewan Unair
- 1985 - sekarang : Pejabat Kepala U.P.T. Mikroskop Elektron Unair
- 1984 - sekarang : Anggota Pengurus KORPRI Sub-Unit Fakultas Kedokteran Unair

Kegiatan Profesi :

- 1962 - sekarang : Anggota I.D.I. cabang Surabaya
- 1962 - sekarang : Anggota P.A.A.I. cabang Surabaya

Kegiatan di masyarakat :

- 1972 - 1982 : Anggota Pengurus P.A.S.I. Jawa Timur
- 1973 - sekarang : Ketua Y.B.P.P.K. PIRNGADI Surabaya
- 1977 - sekarang : Ketua M.D.P.K. Jawa Timur
- 1988 - 1992 : Anggota Pengurus Harian M.P.P.K. di Indonesia

PAMERAN
16 JAN 1993

KKU
aktron Dal...

Tgl. Kembali