

# BERKALA ILMU KEDOKTERAN

## (Journal of the Medical Sciences)

ISSN 0126 — 1312 CODEN: BIKEDW

Diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

---

Jilid XXVI

Maret 1994 003389 Nomor 1

---

### Organisasi Histologik Organum Subfornicale Tikus Putih

#### Suatu Kajian Histokimiawi

Oleh : Daryanto

Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran  
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

---

#### ABSTRACT

Daryanto — *Histological organization of the subfornical organ of the albino rat. A histochemistry study.*

The objectives of this study are to provide an account of the well-established common histological characteristic of the subfornical organ, an overview of the controversial issues regarding its structure, and to point out the histological organization which is still unclear.

This histochemistry study involving the light microscopy, transmission electron microscopy and scanning electron microscopy. The albino rats which did not receive any treatment were stained with several types of staining techniques for light microscopy, i.e. hematoxylin-eosin, toluidin-blue, methylene-blue, the Russell's acid-phosphotungstic-hematoxylin, Bodian's protargol, Weil's hematoxylin & ferriammonium-sulphate, and the Gomori's chrome-alum-hematoxylin phloxine methods. This study was carried out in the Department of Histology, Faculty of Medicine, Gadjah Mada University, Yogyakarta by using 85 albino rats of the LMR (Lembaga Makanan Rakyat, Jakarta) strain. For transmission electron microscopy 19 albino rats were used: 10 adult albino rats of the LMR strain were done in LAKFIP UGM, Yogyakarta; five adult albino rats of the Wistar strain were done in Faculty of Graduate Studies, Mahidol University, Bangkok, Thailand; and four adult albino rats of the Wistar strain were done in First

Department of Anatomy, School of Medicine, Kobe University, Kobe, Japan. For scanning electron microscopy five albino rats of the LMR strain were done in LAKFIP UGM, Yogyakarta.

The study showed that the histological organization of the subformical organ of the albino rats consisted of one type of neuron as parenchymal cells; neuroglial cells as supporting cells consisted of oligodendrocytes, astrocytes and microglia; myelinated as well as nonmyelinated nerve fibers, in which their origin could not be traced; and synaptic junction, especially the axo-dendritic synaptic. The subformical organ was also completed with fenestrated and continuous blood capillaries; and had neurosecretoric substances, which was positive with Gomori's chrome-alum-hematoxylin staining method, but these were located extracellularly. The outer layer of the subformical organ was lined by one layer of ependymal cells which had microvillus on its surface.

**Key Words:** subformical organ – albino rat – neuron – neuroglia – ultra structures of blood capillaries

## PENGANTAR

Telah diketahui dengan pasti bahwa organum subformicale merupakan salah satu dari sederetan organ sirkumventrikuler (Hofer, 1958, *cit.* Weindl, 1973) yang menonjol ke dalam ventriculus tertius cerebri. Organum subformicale merupakan organ dengan ukuran mini, berbentuk serupa segitiga. Dasar dari organ ini melekat pada dinding rostral ventriculus tertius cerebri, terletak di antara foramina interventricularis pada titik tengah pertemuan antara plexus choroideus ventriculus lateralis cerebri dan ventriculus tertius cerebri (Akert *et al.*, 1961; Dellmann, 1985).

Apabila disimak lebih lanjut, hasil-hasil penelitian para ahli sejak organ ini ditemukan hingga kira-kira tahun 1985, sifat penelitiannya tampak hanya berorientasi pada masalah morfologinya saja (Daryanto, 1993). Perdebatan atau perbedaan pendapat terutama mengenai sel parenkim organ ini, tampaknya tidak atau belum ada penyelesaiannya. Sebagai contoh, Akert *et al.* (1961) mengatakan bahwa organum subformicale terdiri atas jaringan neuroglia-vasculare, tanpa memerinci lebih lanjut. Asida (1943, *cit.* Nakajima *et al.*, 1968) mengatakan bahwa sel parenkim dalam organ ini ialah sel yang belum mengalami diferensiasi dan secara genetik berasal dari neuroblastus. Sprankel (1957, *cit.* Nakajima *et al.*, 1968) mengatakan bahwa sel parenkim organum subformicale merupakan sel saraf yang mengalami transisi bentuk.

Wislocki & Leduc (1932) mengatakan bahwa sel parenkim organum subformicale berasal dari sel endolimf atau epithelium medullaris, merupakan sel dengan ukuran kecil sampai medium, memperagakan adanya substansi Nissl pada sitoplasmanya, dan diperkirakan sebagai sel saraf.

Andres (1965) mengatakan bahwa dengan menggunakan sarana mikroskop elektron transmisi, sel parenkim di dalam organ ini memperagakan substansi Nissl yang sama dengan substansi Nissl yang ada di dalam sel saraf lainnya. Pines (*cit.* Brizzee, 1954) menguraikan jaringan yang ada di dalam organ ini sebagian besar merupakan jaringan glial dan elemen mesodermal yang mengelilingi sel-sel parenkim yang tidak khas. Menurut Putnam (*cit.* Brizzee, 1954) sel parenkim organum subformicale terdiri atas sel-sel neuroglial yang tersusun secara longgar. Brizzee (1954) sendiri mengatakan bahwa organum subformicale tersusun terutama oleh dua jenis elemen gliaoid kecil yang disebut

astroblastus yang memiliki beberapa taju-taju kecil dan tidak teratur susunannya. Sedangkan jenis kedua yang mendominasi adalah neuron-neuron kecil, yang umumnya berbentuk apoler atau unipoler dan memiliki nukleus besar berbentuk sferis. Namun sebelumnya Bargmann (*cit.* Wislocki & Leduc, 1952) mengatakan bahwa elemen yang mendominasi organum subformicale adalah sel-sel bergranula bercabang-cabang khusus.

Yamada dan Hasunuma (1954) mengatakan bahwa organum subformicale terutama tersusun oleh neuroglia berukuran besar dan kecil disertai neuron bipolar dan multipoler.

Di samping itu beberapa ahli menemukan adanya sel neurosekretorik yang bersifat positif terhadap teknik pewarnaan kromalumhematoksilin menurut Gomori di dalam organ ini (Pfenninger *et al.*, 1967; Dellmann & Simpson, 1979; Dellmann, 1985). Sedangkan peneliti lain tidak dapat menemukan sel neurosekretorik yang bersifat Gomori (+), namun hanya menemukannya reaksi positif tersebut ada di dalam dan di sepanjang akson terminal (Andres, 1965; Rudert *et al.*, 1966; Weindl, 1973). Peneliti ini menduga bahwa granula neurosekretorik yang bersifat Gomori (+) tersebut berasal dari nukleus lain di dalam otak. Ahli yang memantau hasil-hasil peneliti lain ialah Dellmann & Simpson (1979) yang mengatakan bahwa di dalam organum subformicale terdapat paling tidak empat jenis sel saraf yang disebut sebagai perikaryon neuron tipe I, II, III, dan IV. Malahan Weindl & Sofroniew (1978) mengatakan bahwa organum subformicale merupakan tempat kegiatan neuroendokrin, artinya proses neurosekresi terjadi pada organ ini.

Buranaruga dan Hubbard (*cit.* Dellmann, 1985) pada penelitiannya dengan menggunakan teknik elektrofisiologi menunjukkan bahwa organum subformicale memiliki sel neurosekretorik khusus, dan mengatakan bahwa ada atau tidak ada vesikel neurosekretorik tidaklah penting untuk mengatakan bahwa sel tersebut sel neurosekretorik.

Komponen struktural lain yang diperdebatkan ialah jenis kapiler darah. Organum subformicale ternyata memiliki vaskularisasi yang sangat banyak, terutama tersusun oleh kapiler darah (Akert *et al.*, 1961; Spoerri, 1963; Dellmann & Simpson, 1979). Struktur ultra kapiler yang paling banyak dijumpai menurut Dellmann (1985) adalah kapiler berjenis berlubang (*fenestrated capillaries*). Namun, sebelumnya Rudert *et al.* (1966) mengatakan bahwa kapiler darah yang terdapat di dalam organum subformicale berjenis bersinambung (*continuous capillaries*). Rohr (1966) dan Schinko *et al.* (1967) mendapatkan kapiler di dalam organ ini hanya kapiler berjenis berlubang, sedangkan peneliti lain Gross (1985) dan Ganong (1993) mengatakan bahwa di dalam organum subformicale ditemutunjukkan kedua jenis kapiler tersebut.

Komponen struktural lainnya yang dapat ditemutunjukkan di dalam organ ini adalah adanya serabut saraf, baik yang berselubung myelin maupun tanpa selubung myelin. Dengan menggunakan beberapa teknik pewarnaan seperti thionin menurut Nissl, teknik pewarnaan menurut Weil dan teknik pewarnaan lain yang pernah digunakan antara lain oleh Akert *et al.* (1961; 1967); Shute & Lewis (1963); Rudert (1965); Lichtensteiger (1967); dan Nakajima *et al.* (1968) ditemukan bahwa di dalam organum subformicale ternyata penuh dengan serabut saraf berselubung myelin dan yang tidak berselubung myelin. Namun pada saat tersebut tidak diketahui asal-usulnya.

Berkaitan dengan adanya serabut saraf yang terdapat dalam jumlah banyak di dalam organ ini, ternyata dapat ditemutunjukkan pula sejumlah besar sinapsis. Dellmann (1985) dan Gross (1985) mengatakan bahwa sebagian besar sinapsis yang ada di dalam organum subformicale adalah sinapsis aksodendritik (hampir 83%). Namun data kuantitatif yang

tepat tentang sinapsis ini belum ada. Jenis sinapsis lain yang ada di dalam organum subformicale ialah sinapsis aksosomatik.

Dari hasil-hasil yang telah diperoleh para ahli dan bahkan organum subformicale ini telah pula dibicarakan secara khusus pada simposium yang diadakan di Anaheim, California tahun 1984, masih belum ada kesepakatan para ahli baik secara anatomik maupun fisiologik. Masalah yang dihadapi ialah bagaimanakah organisasi histologik/struktural organum subformicale tikus putih ini? Yang dimaksud dengan organisasi histologik/struktural tersebut adalah bagaimana bentuk/morfologi komponen struktural yang meliputi jenis sel parenkim, pembuluh darah yang ada, serabut-serabut saraf beserta jenis sinapsisnya, dan jenis sel penyokongnya. Komponen nonstruktural sendiri meliputi lokasi neurosekret di dalam organ ini.

Tujuan utama penelitian ini ialah mendapatkan bukti tentang ciri khas struktur histologik organum subformicale dan memberikan pandangan terhadap masalah yang dianggap bertentangan, serta memperagakan organisasi histologik organ ini yang identitasnya masih belum jelas.

## BAHAN DAN CARA

Penelitian ini menggunakan 85 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*), dewasa, baik jantan maupun betina, galur LMR (Lembaga Makanan Rakyat, Jakarta) berat antara 200-250 g dan 9 ekor tikus putih dewasa, baik jantan maupun betina, galur Wistar dan berat antara 250-300 g dan dikaji dengan teknik histokimiawi.

Kajian ini melibatkan penggunaan mikroskop optik, mikroskop elektron transmisi dan mikroskop elektron skaning, serta melibatkan beberapa teknik pewarnaan pada penggunaan mikroskop optik. Penelitian ini berjenis deskriptif-eksploratif, oleh karena itu tikus tidak diberikan perlakuan apapun.

## CARA

Beberapa teknik pewarnaan yang digunakan pada penggunaan mikroskop optik, dan menggunakan metode parafin, ialah:

1. Teknik pewarnaan hematoksilin-eosin (HE) dan toluidin-biru, menggunakan 20 ekor tikus putih dewasa galur LMR dan bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum organum subformicale dan jenis sel parenkimnya.
2. Teknik pewarnaan fosfotungstat hematoksilin-asam menurut Russell, menggunakan 15 ekor tikus putih dewasa galur LMR dan bertujuan untuk menemukungkan sel penyokong.
3. Teknik pewarnaan protargol menurut Bodian dan teknik pewarnaan hematoksilin feriamoniumsulfat menurut Weil yang menggunakan 15 ekor tikus putih dewasa, galur LMR bertujuan untuk menemukungkan akson dan selubung myelin.
4. Teknik pewarnaan kromalumphatoksilin menurut Gomori, menggunakan 20 ekor tikus putih dewasa galur LMR, untuk menemukungkan substansia neurosekretorik

yang ada di dalam organum subformicale.

5. Teknik pewarnaan uranil-asetat dan Pb-sitrat, untuk memperagakan struktur ultra komponen struktural dan komponen non-struktural di dalam organum subformicale dengan mikroskop elektron transmisi, menggunakan 19 ekor tikus putih yang terdiri atas 10 ekor galur LMR dan 9 ekor tikus galur Wistar.
6. Sediaan untuk memperagakan selubung organum subformicale, dengan mikroskop elektron skaning dan menggunakan 5 ekor tikus galur LMR.

Pelaksanaan penelitian untuk kajian histokimiawi dilakukan di Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada menggunakan tikus putih galur LMR, termasuk untuk penggunaan mikroskop elektron transmisi dan skaning. Sedangkan penggunaan tikus putih galur Wistar, digunakan untuk mikroskop elektron transmisi di Faculty of Graduate Studies/Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand (5 ekor) dan First Department of Anatomy, Kobe University School of Medicine, Kobe, Jepang (4 ekor).

Pedoman teknik pewarnaan yang digunakan pada penelitian ini tertuang pada buku karangan Bancroft & Stevens (1985); Clayden (1955); Disbrey & Rack (1970) dan McManus & Mowrey (1960).

## HASIL PENELITIAN

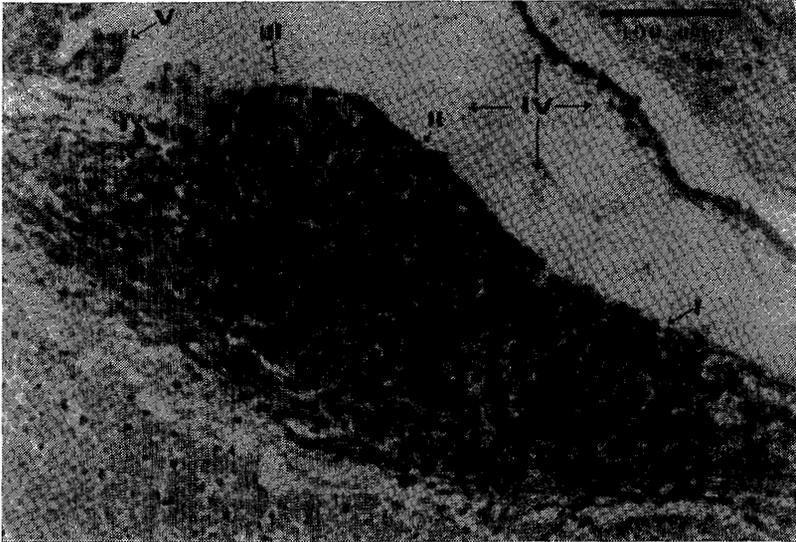
Hasil penelitian adalah sebagai berikut:

### 1. Teknik pewarnaan hematoksilin-eosin

Pada potongan sagital otak, organum subformicale tampak sebagai bangunan berbentuk segitiga. Alas bentuk segitiga melekat pada dinding rostral dinding ventriculus tertius cerebri, sedangkan puncaknya menonjol ke dalam ruang ventriculus tertius cerebri. Di bagian lain di dalam ruang ventriculus tertius cerebri tampak plexus choroideus ventriculi tertii. Organ ini tampak terbagi menjadi tiga bagian ialah I. bagian batang dorsal (columna dorsalis), II. bagian badan (corpus), dan III. bagian batang ventral (columna ventralis).

Bagian organ yang menonjol ke dalam ventriculus tertius cerebri dilapisi oleh selapis sel epindim yang terdiri atas sel berbentuk kubus dan di bagian permukaannya dilengkapi mikrovilus, dan pada beberapa mikrovili membulat pada ujungnya (*globular-beaded microvillus*). (GAMBAR 1).

Organ ini memperagakan gambaran seluler, artinya sel parenkimnya terdiri atas sel yang tersebar di seluruh organ dan tersusun secara longgar. Bentuk sel umumnya oval, ukuran sel tampak tidak seragam oleh karena daerah irisan sediaan tidak pada satu bidang, sehingga ada sel yang tampak memiliki ukuran besar, sedang dan kecil. Setiap sel memiliki sebuah nukleus dengan ukuran besar. Matriks interselularis tampak homogen, dan di antara sel parenkim dapat ditemutunjukkan pembuluh darah kecil-kecil. Sitoplasma sel tampak homogen dan bersifat asidofil.



(Perbesaran 100x)

Gambar 1. - Gambaran umum irisan sagital otak tikus beserta organum subfornicale di dalamnya, yang diwarnai dengan teknik pewarnaan HE. Organum subfornicale tampak menyerupai bangunan segitiga, dasar segitiga melekat pada dinding rostral ventriculus tertius cerebri, sedangkan puncaknya menonjol ke dalam lumen ventriculus tertius cerebri, dan memperagakan gambaran seluler dan sangat berbeda dengan gambaran jaringan otak di sekitarnya.

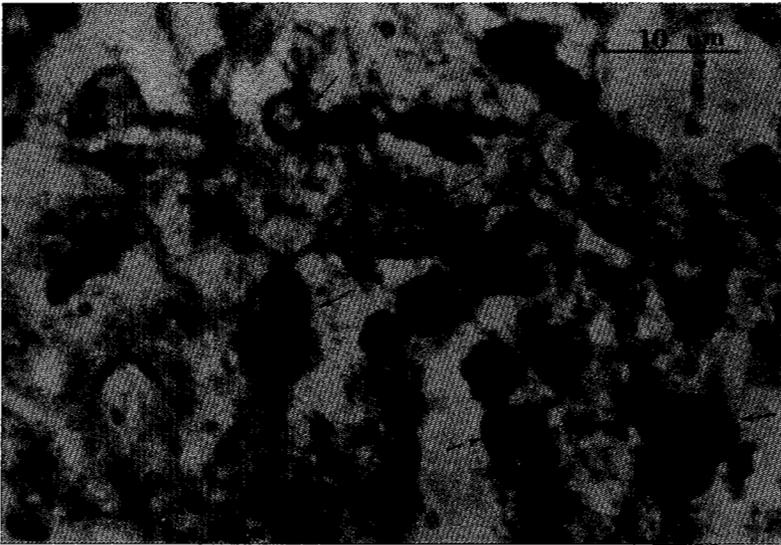
- I. Bagian batang dorsal (columna dorsalis)
- II. Bagian badan (corpus)
- III. Bagian batang ventral (columna ventralis)
- IV. Lumen ventriculus tertius cerebri.
- V. Plexus choroideus ventriculi tertii

## 2. Teknik pewarnaan toluidin-biru

Komponen sitoplasmik selularis pada organ ini tampak memberikan reaksi positif dengan teknik pewarnaan toluidin-biru. Reaksi kimia antara zat warna toluidin-biru, merupakan hasil reaksi antara toluidin-biru dengan enzim yang terdapat di dalam organella bermembran ialah reticulum endoplasmicum atau yang dikenal sebagai *Nissl body*. (GAMBAR 2).

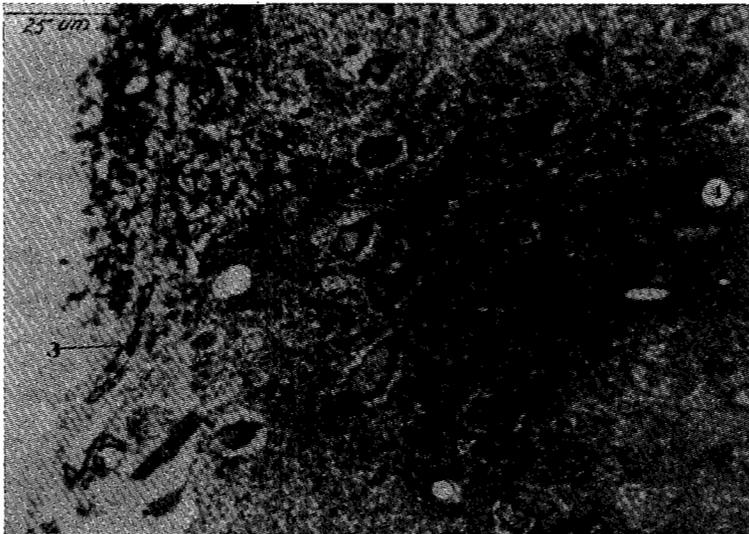
## 3. Teknik pewarnaan metilen-biru

Teknik pewarnaan ini sebetulnya digunakan untuk memperoleh informasi tentang ketepatan lokasi jaringan atau organ yang diamati di bawah mikroskop elektron transmisi. Dengan cara yang umum dipergunakan untuk pembuatan sediaan mikroskop elektron transmisi, mula-mula sediaan diiris secara semi-tipis (*semi-thin-section*) yang kemudian diwarnai dengan metilen-biru. Hasil yang diperoleh memperagakan hasil seperti yang diperoleh dengan pewarnaan toluidin-biru, namun tampak bahwa serabut-serabut saraf terdapat dalam jumlah banyak, baik yang terpotong melintang berupa titik-titik biru hitam maupun yang terpotong membujur berupa benang-benang berwarna biru hitam pula (GAMBAR 3).



(Perbesaran 1000x)

Gambar 2. - Irisan sagital otak tikus beserta organum subfornicale di dalamnya, yang diwarnai dengan teknik pewarnaan toluidin-biru. Pada gambar tampak bahwa sitoplasma sel organ ini memperlihatkan reaksi positif berwarna biru hitam dengan toluidin-biru (lihat anak panah, sebagai bercak-bercak biru-hitam).



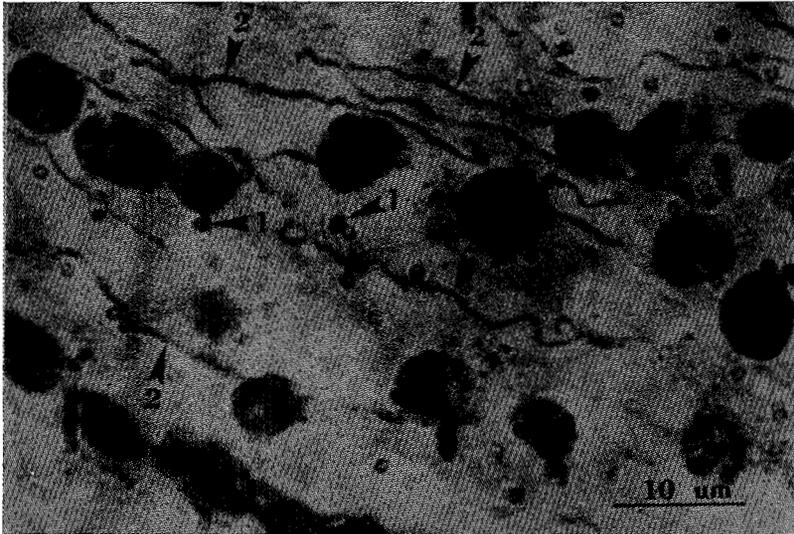
(perbesaran 400x)

Gambar 3. - Gambaran umum irisan organum subfornicale, irisan dibuat secara semi-tipis (*semi-thin-section*) yang diwarnai dengan teknik pewarnaan metilen-biru.

1. Sitoplasma sel bereaksi positif berwarna biru tua.
2. Sel memiliki sebuah nukleus berukuran besar.
3. Matriks interseluler tidak homogen, penuh serabut.
4. Di antara komponen seluler banyak dijumpai kapiler darah kecil-kecil.
5. Adanya taju yang keluar dari badan sel saraf.

#### 4. Teknik pewarnaan protargol menurut Bodian

Matriks interselularis organ ini ternyata tidak homogen karena mengandung sejumlah besar serabut saraf (akson), baik yang terpotong melintang maupun yang terpotong membujur. Akson yang terpotong membujur tampak sebagai benang-benang berwarna hitam, dan yang terpotong melintang tampak sebagai titik-titik berwarna hitam (GAMBAR 4).



(Perbesaran 1000x)

Gambar 4. - Irisan sagital otak tikus beserta organum subformicale di dalamnya, diwarnai dengan teknik pewarnaan protargol menurut Bodian. Gambar ini memperagakan komponen fibriler.

1. Akson terpotong melintang (lihat anak panah).
2. Akson terpotong membujur (lihat anak panah)

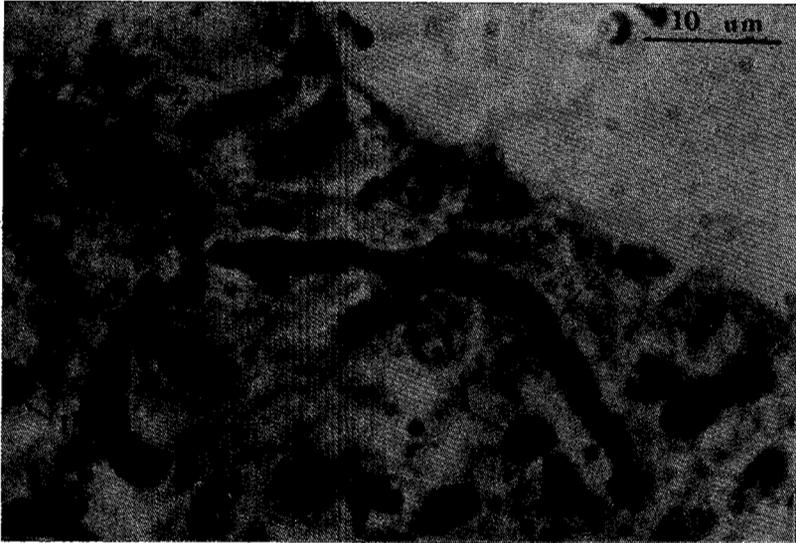
#### 5. Teknik pewarnaan hematoksilin+feriamoniiumsulfat menurut Weil

Hasil yang diperoleh memperagakan bahwa selubung myelin dapat ditunjukkan pada organ ini. Selubung myelin yang terpotong melintang tampak sebagai titik-titik biru-hitam, sedangkan selubung myelin yang terpotong membujur tampak sebagai garis-garis/benang-benang berwarna biru-hitam.

Pada selubung myelin yang terpotong membujur, dapat diperagakan lekukan-lekukan yang membagi-bagi selubung myelin menjadi segmen atau ruas. Lekukan ini tidak lain ialah *nodus neurofibrae* (dulu dikenal sebagai Nodus Ranvier) (GAMBAR 5).

#### 6. Teknik pewarnaan fosfotungstat hematoksilin asam menurut Russell

Dengan teknik pewarnaan ini dapat ditunjukkan sel lain kecuali sel parenkim, ialah sel yang bereaksi positif berwarna coklat. Namun dengan teknik pewarnaan ini belum dapat ditentukan jenis sel penyokongnya, dan diperkirakan hanya oligodendrocytus yang tampak dengan teknik pewarnaan menurut Russell ini (GAMBAR 6).



(Perbesaran 1000x)

Gambar 5. – Irisan sagital otak tikus beserta organum subfornicale di dalamnya, diwarnai dengan teknik pewarnaan hematoksilin + feriamoniumsulfat menurut Weil.

1. Akson beserta selubung myelin terpotong melintang.
2. Akson beserta selubung miyelin terpotong membujur.
3. Nodus neurofibrae (nodus Ranvier).



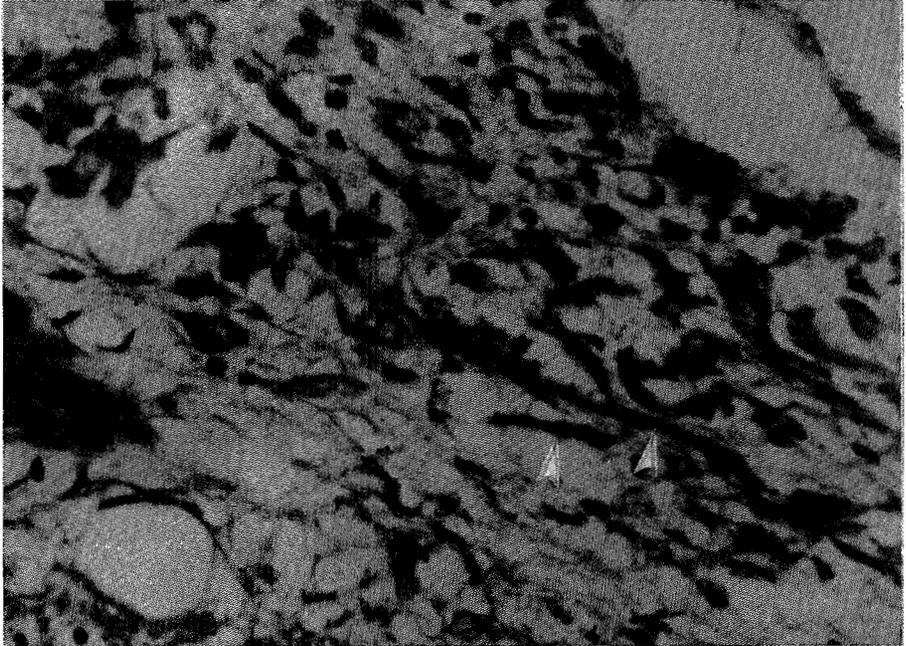
(Perbesaran 400x)

Gambar 6. – Irisan sagital otak tikus beserta organum subfornicale di dalamnya, diwarnai dengan teknik pewarnaan fosfotungstat-hematoksiklin-asam menurut Russell.

1. Oligodendrocytus (lihat anak panah).
2. Lumen ventriculus tertius cerebri

## 7. Teknik pewarnaan kromalumhematoksilin menurut Gomori

Seperti tampak pada gambar, ternyata organum subformicale memberi reaksi positif dengan teknik pewarnaan kromalumhematoksilin menurut Gomori. Reaksi positif ini dicerminkan dengan warna biru yang merupakan hasil reaksi antara zat warna ini dengan neurosekret. Namun reaksi positif ini hanya dapat ditemutunjukkan di dalam dan di sepanjang serabut saraf (akson terminal), dan tidak dapat ditemutunjukkan di dalam badan sel (intraseluler) (GAMBAR 7).



Gambar 7. – Irisan sagital otak tikus beserta organum subformicale di dalamnya, yang diwarnai dengan teknik pewarnaan kromalum hematoksilin menurut Gomori.

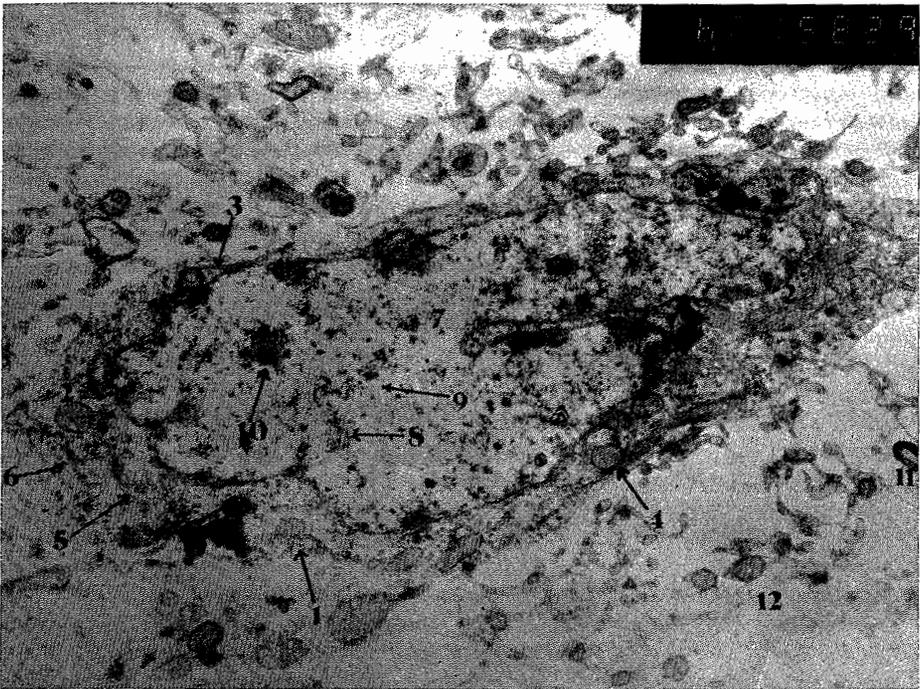
1. Serabut saraf yang mengandung neurosekret yang bereaksi positif berwarna biru (perhatikan anak panah).

## 8. Struktur ultra komponen struktural dan non-struktural

Dengan menggunakan teknik pewarnaan uranilasetat dan Pb-sitrat untuk pengamatan struktur ultra komponen struktural dan non-struktural memperagakan bahwa:

a. Sel parenkim, umumnya berbentuk oval, dibungkus oleh membran sel. Membran sel tersusun oleh tiga lapis (trilaminar) yang merupakan suatu unit-membran. Gambaran trilaminar ini divisualisasikan oleh tiga garis paralel, dua garis yang bersifat padat-elektron (*electron-dense material*) yang mengapit garis jernih yang bersifat jernih-elektron (*electron-lucent material*). Sitoplasmanya penuh dengan organela berdinging membran (*membrane-bounded organelles*) dan organela tanpa dinding membran (*non-membrane-bounded organelles*). Organela berdinging-membran yang tampak sangat menonjol jumlahnya ialah mitochondrion dan reticulum endoplasmicum granulosum. Selain organela tersebut dapat dijumpai complexus golgiensis, ribosoma yang tersebar di seluruh ruang plasma, sehingga dengan adanya organela tersebut, struktur

ultra sitoplasma sel pada organ ini tampak tidak homogen. Terdapat sebuah nukleus dengan ukuran besar dan nyaris memenuhi ruang sitoplasma sehingga tampak organela-organelanya terdesak ke arah tepi sel. Nukleus ada yang berlobus dua dan tiga, di dalamnya penuh dengan butir-butir heterokromatin dan eukromatin serta memiliki sebuah nukleolus. Di dalam sitoplasma sel parenkim ini tidak dijumpai adanya material padat-elektron dan tidak pula dijumpai adanya proses mitosis pada semua sel di dalam organ ini (GAMBAR 8).

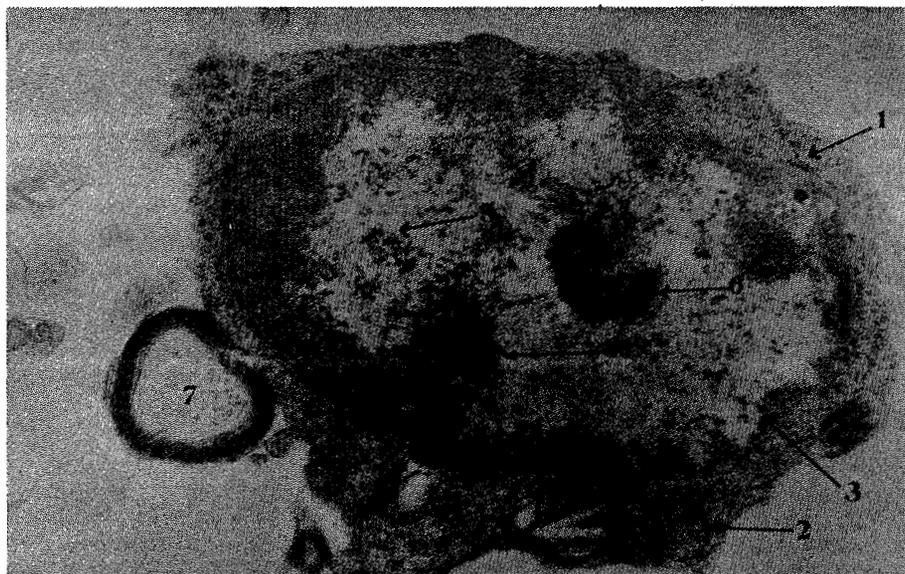


(Perbesaran 6000x)

Gambar 8. – Struktur ultra neuron yang terdapat di dalam organum subformicale: 1. membran sel, 2. daerah sitoplasma penuh organela, 3. reticulum endoplasmicum granulosum, 4. mitochondrion, 5. complexus golgiensis, 6. ribosoma, 7. nukleus, 8. heterokromatin, 9. eukromatin, 10 nukleolus, 11. serabut saraf berselubung myelin, 12. serabut saraf tanpa selubung myelin, 13. nukleus berlobus.

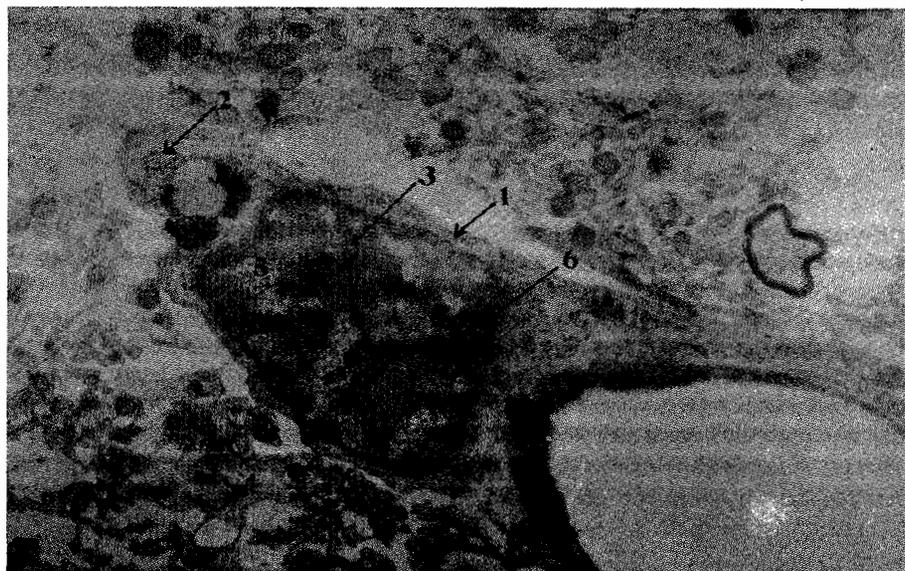
b. Sel neuroglia, dengan menggunakan mikroskop elektron transmisi, dengan jelas dapat ditemukan tiga jenis sel neuroglia ialah:

b.1. Oligodendrocytus, bentuknya ovoid, sitoplasma bergranula, organela yang tampak hanya mitokondria yang menempati ruang sitoplasma yang tipis karena terdesak oleh ukuran nukleus yang besar (GAMBAR 9). Memiliki sebuah nukleus dengan ukuran besar yang nyaris menempati ruang sitoplasma. Sifat khusus oligodendrocytus ini memiliki nukleus tanpa lobus dan heterokromatin tampak padat hitam, hampir memenuhi seluruh ruang karyoplasma. Sedangkan eukromatin tampak ada di antara heterokromatin yang merupakan daerah jernih. Di sekitar atau di dekat oligodendrocytus selalu tampak serabut saraf berselubung myelin, kadang-kadang tampak menempel pada sel ini.



(Perbesaran 15.000x)

Gambar 9. - Struktur ultra oligodendrocytus yang terdapat pada organum subfornicale: 1. sitoplasma, terdapat melekat tipis di membran sel sebelah dalam, 2. mitochondrion, 3. nukleus, 4. heterokromatin memenuhi nukleus yang bersifat padat elektron, 5. eukromatin dalam nukleus yang bersifat jemih-elektron, 6. nukleolus, 7. serabut saraf berselubung myelin terpotong melintang.

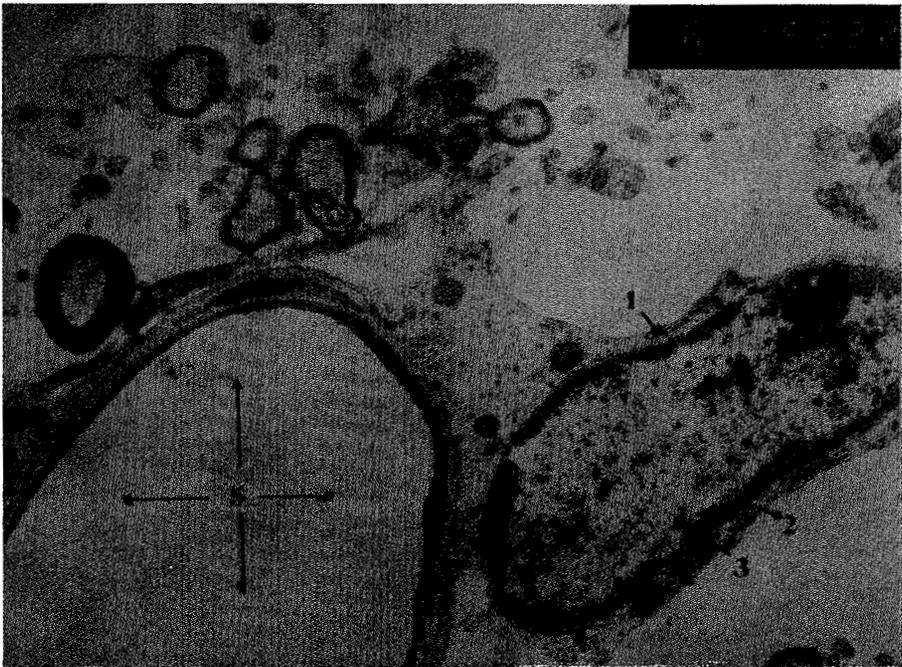


(Perbesaran 8.000x)

Gambar 10. - Struktur ultra astrocytus yang terdapat di dalam organum subfornicale: 1. sel astroglia atau astrocytus dengan sitoplasma hanya tipis terdesak oleh nukleus, 2. mitokondria, 3. nukleus berukuran besar, 4. eukromatin, 5. heterokromatin, 6. nukleolus.

b.2. Astrocytus, bentuk sel oval atau lonjong, memiliki sitoplasma yang tipis dan tampak melekat pada dinding sebelah dalam membran sel (GAMBAR 10). Di dalam sitoplasma hanya dapat ditemutunjukkan mitochondrion saja, sedangkan organela jenis lain sukar ditemutunjukkan. Setiap sel memiliki sebuah nukleus dengan ukuran besar dan menempati hampir seluruh ruang sitoplasma. Seperti halnya nukleus pada oligodendrocytus, nukleus pada astrocytus juga penuh dengan heterokromatin yang bersifat padat-elektron dan di sela-selanya tampak eukromatin yang bersifat jernih-elektron. Lokasi astrocytus ini selalu berhadapan dengan pembuluh darah kapiler.

b.3. Microglia, jenis sel neuroglia ini berbentuk oval, mengandung sitoplasma yang relatif sedikit jumlahnya dan hanya tampak tipis melekat di dinding dalam membran sel (GAMBAR 11). Setiap sel memiliki sebuah nukleus berukuran besar, sehingga nyaris menempati seluruh ruang sitoplasma. Di dalam nukleus juga penuh dengan heterokromatin yang bersifat padat elektron dan eukromatin yang bersifat jernih-elektron terdapat di antara heterokromatin. Ciri khas microglia ini ialah adanya tonjolan nukleus dan selalu menempel pada kapiler darah seperti halnya astrocytus.

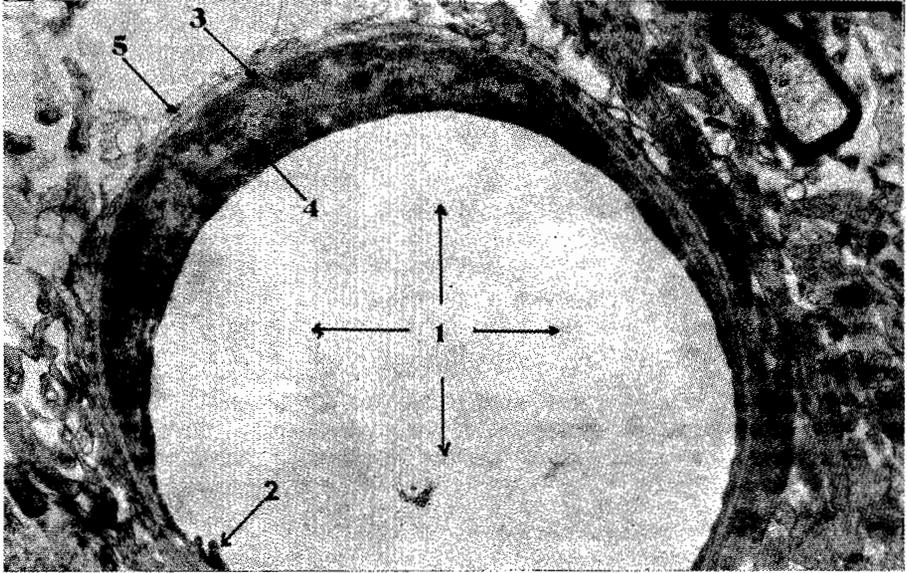


(Perbesaran 6.000x)

Gambar 11. -Struktur ultra microglia yang terdapat di dalam organum subfornicale: 1. microglia berbentuk oval, 2 sitoplasma tampak tipis menempel di tepi sebelah dalam membran sel, 3. nukleus, 4. butir kromatin, 5. kapiler darah.

c. Gambaran struktur ultra pembuluh darah kapiler (GAMBAR 12). Organum subfornicale ternyata memiliki banyak sekali pembuluh darah kapiler. Dua jenis pembuluh darah kapiler dijumpai pada organ ini ialah pembuluh darah kapiler jenis berlanjut (*continuous capillaries*) dan pembuluh darah kapiler jenis berlubang-lubang (*fenestrated capillaries*). Namun jumlah pembuluh darah kapiler yang mendominasi pada organum subfornicale ialah jenis berlanjut. Pembuluh darah kapiler berlanjut tersebut

tersusun oleh lapisan endotel yang sangat tipis dan hanya terdiri atas selapis sel pipih. Sel endotelnya merentang dari ujung sel ke ujung sel lainnya dengan arah melingkar membentuk lumen pembuluh darah. Kedua ujung sel bertemu pada satu titik, dan melekat pada membrana basalis yang sangat tipis. Memiliki sebuah nukleus yang bentuknya mengikuti bentuk selnya, pipih dan tampak berlobus. Permukaan lapis sel endotel tidak menunjukkan adanya lubang-lubang. Titik temu kedua ujung membran sel tersebut tampak melekat erat (GAMBAR 11).



(Perbesaran 8.000x)

Gambar 12. – Struktur ultra pembuluh darah kapiler jenis berlanjut (*continous capillaries*) yang banyak terdapat di dalam organum subformicale: 1. lumen kapiler, 2. titik pertemuan kedua ujung sel endotel, 3. lamina basalis, 4. nukleus, tampak berlobus, 5. tunika adventisia tipis. (perbesaran 8.000x)

d. Gambaran struktur ultra serabut saraf berselubung myelin dan yang tidak berselubung myelin (GAMBAR 13). Gambaran serabut saraf berselubung myelin yang terpotong melintang tampak daerah jernih di tengah (akson) dengan titik-titik hitam ialah neurofilamen. Selubung myelin sendiri tampak tersusun oleh garis-garis hitam paralel berlapis-lapis yang diselingi dengan garis-garis jernih sehingga tampak selubung myelin menyelubungi akson. Garis-garis hitam tersusun oleh material padat-elektron, sedangkan garis-garis jernih yang tampak diapit oleh garis-garis hitam tersusun oleh material jernih-elektron. Akson tanpa selubung myelin pada potongan membujur serta pada potongan melintangnya tampak bulatan-bulatan kecil-kecil berwarna hitam (bersifat padat-elektron), mungkin merupakan vesikel-vesikel neurosekreterik.

e. Gambaran struktur ultra beberapa jenis sinapsis yang terdapat di dalam organum subformicale (GAMBAR 14). Di dalam organum subformicale tikus ternyata dapat ditemutunjukkan beberapa jenis sinapsis. Jenis yang mendominasi ialah sinapsis aksodendritik (*axo-dendritic synaptic*). Gambaran khas sinapsis ialah tersusun oleh ujung terminal serabut saraf presinaptik yang berkontak langsung dengan ujung terminal serabut saraf postsinaptik. Ujung saraf terminal presinaptik ditandai dengan penonjolan yang di



(Perbesaran 40.000x)

Gambar 13. – Struktur ultra serabut saraf pada organum subfornicale:

1. serabut saraf berselubung miyelin terpotong melintang,
2. di dalamnya terdapat titik-titik hitam bersifat padat-elektron, ialah neurofilamen,
3. selubung myelin tersusun oleh garis-garis hitam paralel (bersifat padat elektron) mengapit garis jemih (bersifat jemih elektron),
4. serabut saraf (akson) tanpa selubung myelin yang terpotong membujur,
5. granula neurosekretorik yang bersifat padat elektron.



(Perbesaran 25.000x)

Gambar 14. – Struktur ultra sinapsis jenis akso-dendritik (*axo-dendritic synaptic*) yang banyak terdapat pada organum subfornicale: 1. ujung terminal serabut saraf presinaptik, 2. vesikel sinaptik, 3. mitochondrion, 4. ujung terminal serabut saraf postsinaptik, 5. celah sinaptik (*synaptic cleft*).

dalamnya penuh dengan vesikel sinaptik yang bersifat padat-elektron, dan organela satu-satunya yang tampak adalah mitochondria. Sedangkan ujung terminal serabut saraf postsinaptik juga menonjol atau membulat dan melekat erat dengan ujung terminal serabut saraf presinaptik yang di antaranya terdapat ruang pemisah yang sangat sempit yang dikenal sebagai *synaptic cleft*.

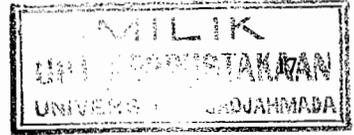
## PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh baik pada penggunaan teknik pewarnaan hematoxilin-eosin, menunjukkan bahwa organum subformicale menonjol ke dalam ruang ventriculus tertius cerebri. Bentuk serupa segitiga, dasar segitiga melekat pada dinding rostral ventriculus tertius cerebri, dan tampak terbagi menjadi 3 daerah ialah bagian ventral, *body* dan dorsal. Penemuan ini ternyata menambah kejelasan hasil peneliti terdahulu yang telah menemukannya topografi organ ini pada 131 spesies yang pernah diselidiki (Akert *et al.*, 1961; Dellmann & Simpson, 1979). Dengan teknik pewarnaan HE ini tampak bahwa organum subformicale memperagakan gambaran seluler, artinya organ ini tersusun oleh sel, namun jenis sel yang ada belum dapat diketahui jenisnya. Sel umumnya berbentuk oval, ada yang polihidral dan memiliki sebuah inti dengan ukuran besar dan berbentuk oval. Matriks tampak homogen bersifat asidofil dan penampilan organ ini sangat berbeda dengan jaringan otak di sekitarnya.

Dengan menggunakan teknik pewarnaan toluidin-biru dan dengan teknik pewarnaan uranil asetat dan Pb-sitrat untuk mikroskop elektron transmisi, dapat ditunjukkan bahwa sel parenkim organum subformicale adalah sel saraf atau neuron. Neuron yang ada di dalam organum subformicale hanya satu jenis. Dengan demikian hal ini memperjelas penemuan beberapa peneliti terdahulu misalnya Akert *et al.* (1961); Pfenninger *et al.* (1967); Rudert (1965); Weindl (1973); dan Yamada & Hasunuma (1954). Hasil penelitian ini juga memperkuat penemuan Mark & Farmer (1984) yang mengatakan bahwa di dalam organum subformicale manusia hanya dapat ditunjukkan satu jenis neuron sebagai sel parenkim organ ini. Namun hasil penelitian ini menolak rangkuman Dellmann dan Simpson (1979) yang mengatakan bahwa di dalam organum subformicale paling tidak dapat ditunjukkan empat jenis neuron, termasuk di dalamnya neuron neurosektorik. Dalam penelitian ini neuron neurosektorik tidak dapat ditunjukkan, baik dengan mikroskop optik maupun dengan mikroskop elektron transmisi. Dengan teknik pewarnaan kromaluhematoksilin menurut Gomori, neurosektorik yang bersifat Gomori (+) hanya dijumpai di dalam dan di sepanjang serabut saraf terminal di dalam organ ini sedangkan di dalam sel sarafnya (*corpus neurocyti*) tidak dijumpai. Hal ini diperjelas dengan struktur ultra badan sel saraf, yang ternyata tidak pernah dijumpai adanya material padat-elektron. Material padat-elektron hanya dapat dijumpai pada ujung-ujung serabut saraf terminal tanpa selubung myelin di dalam organ ini.

Selain sel parenkim berupa neuron, di dalam organ ini dapat ditunjukkan beberapa jenis sel penyokong antara lain oligodendroglia, astroglia dan microglia. Hal ini memperjelas apa yang pernah ditemukan peneliti terdahulu antara lain Akert *et al.* (1961); Hasunuma (1954); Yamada & Hasunuma (1955).

Struktur lain yang dapat ditunjukkan adalah adanya serabut saraf berselubung myelin dan serabut saraf tanpa selubung myelin dalam jumlah banyak. Arah dan asal serabut saraf belum diketahui pada penelitian ini, namun sesuai dengan hasil penelitian



peneliti terdahulu menunjukkan bahwa organ ini menerima proyeksi serabut saraf dari nukleus lain di dalam otak, antara lain dari nucleus supraopticus, nucleus paraventricularis seperti ditunjukkan oleh Miselis (1981); Ferguson *et al.* (1984); Ferguson dan Kasting (1986).

Bangunan lain yang dapat ditemutunjukkan ialah jenis pembuluh darah kapiler, jenis berlanjut (*continuous capillaries*). Sebagian besar jenis kapiler yang dijumpai ialah jenis berlanjut. Hasil ini sesuai dengan pendapat Ganong (1983). Sebaliknya tidak sesuai dengan pendapat Dellmann & Simpson (1979), Dellmann (1985), dan Gross (1985), yang mengatakan bahwa jenis kapiler darah yang mendominasi dalam organ ini ialah kapiler darah jenis berlubang (*fenestrated capillaries*).

Struktur lain yang dapat ditemutunjukkan di dalam organ ini ialah beberapa jenis sinapsis dalam jumlah yang banyak. Jenis yang mendominasi ialah *axo-dendritic synaptic*, dan kemudian *axo-somatic synaptic*.

Hasil ini mendukung penemuan Gross (1985), bahwa organ ini menerima proyeksi serabut saraf dari nukleus lain di dalam otak. Sinapsis tersebut menurut Gross (1985) menggambarkan bahwa sebagian besar saraf yang ada di dalam organum subfornicale berasal dari nukleus lain di dalam otak.

Gambaran lain yang dapat ditemutunjukkan ialah bahwa selubung organum subfornicale merupakan sel epindim selapis berbentuk kuboid. Permukaan selnya dilengkapi dengan mikrovilus yang kadang-kadang membulat pada ujungnya sehingga disebut sebagai *globular-beaded microvillus*. Penemuan ini juga memperjelas dan memperkuat hasil penelitian terdahulu antara lain Pfenninger *et al.* (1967), Ganong (1983), dan Weindl & Sofroniew (1963). Namun ada peneliti lain yang mengatakan bahwa pelapis organum subfornicale tidak dilengkapi dengan mikrovilus.

## KESIMPULAN

Dari hasil-hasil yang diperoleh pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ditinjau dari segi organisasi histologik organum subfornicale memiliki sel parenkim berupa satu jenis neuron, ditopang oleh sel neuroglia yang terdiri atas oligodendroglia, astroglia dan microglia. Memiliki sejumlah besar pembuluh darah kapiler jenis berlanjut dan sedikit pembuluh darah kapiler jenis berlubang. Memiliki serabut saraf yang terdiri atas akson tak berselubung dan berselubung myelin serta memiliki sejumlah besar sinapsis akso-dendritik dan akso-somatik, sehingga dapat dikatakan bahwa secara struktural organum subfornicale merupakan sebuah nukleus.

## KEPUSTAKAAN

- Akert, K., Potter, H. D., & Anderson, J. W. 1961 The subfornical organ in mammals. Comparative and topographical anatomy. *J. Comp. Neurol.* 116:1-14.
- \_\_\_\_\_, Pfenninger, K., & Sandri, C. 1967 The fine structure of synapsis in the subfornical organ. *Brain Res.* 4:118-21.
- Andres, K. H. 1965 Der Feinbau des Subfornikalorgans von Hund. *Z. Zellforsch.* 68:445-73.
- Bancroft, J. D., & Stevens, A., 1985 *Theory and practice of histological technique*. Churchill Livingstone, Edinburgh.

- Brizze, K. R. 1954 A comparison of cell structure in the area postrema, supraoptic crest, and intercolumnar tubercle with notes on the neurohypophysis and pineal body in the cat. *J. Comp. Neurol.* 100:699-715.
- Clayden, E. C. 1955 *Practical Section, Cutting and Staining*, 3rd. ed. J. & A. Churchill Ltd., London.
- Daryanto 1993 Organum subformicale dan sistem limbik tikus putih (*Rattus norvegicus*): Suatu kajian anatomik dengan pendekatan secara imunofluoresensi. *B.J. Ked.* 25(4):149-61.
- Dellmann, H. D. 1985 Fine structural organization of the subfornical organ. A concise review. *Brain Res. Bull.* 15(1):71-8.
- \_\_\_\_\_, & Simpson, J. B. 1979 The subfornical organ. *Int. Rev. Cytol.* 58:333-421.
- Disbrey, B. D., & Rack, J. H. 1970 *Histological Laboratory Methods*. E. & S. Livingstone, Edinburgh.
- Farris, E. J., & Griffith, J. Q. 1971 *The Rat in Laboratory Investigation*. Hafber Publ. Co., New York.
- Ferguson, A.V., Day, T.A., Renaud, L.P. 1984 Subfornical organ stimulation excites paraventricular neurons projecting to dorsal medulla. *Am. J. Physiol.* 247:R1088-R1092.
- \_\_\_\_\_, & Kasting, N.W. 1986 Electrical stimulation in subfornical organ increase plasma vasopressin concentrations in the conscious rat. *Am. J. Physiol.* 251:R425-R428.
- Ganong, W. F. 1993 *Review of Medical Physiology*. Lange Medical Publ., Los Altos.
- Gross, P. M. 1985 The subfornical organ as a model of neurohumoral integration. *Brain Res. Bull.* 15(1):65-70.
- International Anatomical Nomenclature Committee 1985 *Nomina Anatomica, Nomina Histologica, Nomina Embryologica*. Excerpta Medica, Amsterdam.
- Lichtensteiger, W. 1967 Monoamines in the subfornical organ. *Brain Res.* 4:52-9.
- Mark, M. H., & Farmer, P. M. 1984 The human subfornical organ: an anatomic and ultrastructural study. *Ann. Clinic. Lab. Sci.* 14(5):427-42.
- McManus, J. F., & Mowrey, R. W. 1960 *Staining Methods, Histologic and Histochemical*. Paul B. Hoeber Inc., New York.
- Miselis, R.R. 1981 The efferent projections of the subfornical organ of the rat: A Circumventricular organ within a neural network subserving water balance. *Brain Res.* 230:1-23.
- Nakajima, Y., Shanta, T. R. & Bourne, G. H. 1968 Histological and histochemical studies on the subfornical organ of the Squirrel monkey. *Histochem. J.* 13:331-45.
- Pfenninger, K., Akert, K., Sandri, C., & Bruppacher, H. 1967 Zum Feinbau des Subfornikalorgans der Katze. III. Nerven und Gliazellen. *Arch. Neurol. Neurochir. Psychiatr.* 100:232-54.
- Rohr, V. U. 1966 Zum Feinbau des Subfornikal Organs der Katze. II. Neurosekretorische Aktivitat. *Z. Zellforsch.* 75:11-34.
- Rudert, H. 1965 Das Subfornikalorgan und seine beziehung zu dem Neurosekretorischen System im zwischenhirn des Frosches. *Z. Zellforsch.* 65:790-804.
- \_\_\_\_\_, Schwink, A., & Wetstein, R. 1966 Die Feinstruktur des Subfornikalorgans beim Kanichen. I. Die Blutgefasse. *Z. Zellforsch.* 74:252-70.
- Schinko, Rohrschneider, I., & Wetstein, R. 1967 Elektronenmikroskopische untersuchungen am Subfornikalorgan der Maus. *Z. Zellforsch.* 123:277-94.
- Shute, C. C. D., & Lewis, P. R. 1963 The subfornical organ (intercolumnar tubercle) of the cat. *J. Anat.* 97:301.
- Spiegel, V. E. A. 1918 Das Ganglion psalterii. *Anat. Anz.* 51:454-63.
- Spoerri, von O. 1963 Über die Gefassversorgung des Subfornikalorgan der Ratte. *Acta Anat.* 54:333-48.
- Weindl, A. 1973 Neuroendocrine aspects of circumventricular organ, *dalam* W. F. Ganong, & L. Martini (eds.): *Frontiers in neuroendocrinology*, pp. 3-32. Oxford University Press, New York.

- \_\_\_\_\_, & Sofroniew, M. V. 1978 Neurohormones and circumventricular organs, dalam K. M. Knigge, D. E. Scott, & A. Weindl (eds.): *Brain-endocrine Interaction III. Neural hormones and reproduction*, pp. 117-37. Karger, Basel.
- Wislocki, G. B., & Leduc, E. H. 1952 Vital staining of the hematoencephalic barrier by silver nitrate and trypan blue, and cytological comparisons of the neurohypophysis, pineal body, area postrema, inter columnar tubercle and supraoptic crest. *J. Comp. Neurol.* 96:371-413.
- Yamada, H., & Hasunuma, S. 1954 Finer structure of the subfornical organ (intercolumnar tubercle) of the rat. *Tokyo Med. Dent. Univ.* 1:67-75.
-