

## TEKNIK IMUNOHISTOKIMIA TERHADAP GAMBARAN SEL ADIPOSIT

Oleh

Fuad Ama<sup>1)</sup>, Hardiyono<sup>2)</sup>

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya<sup>1)</sup>, Universitas Hang Tua Surabaya<sup>2)</sup>

Email : fuad.ama2010@gmail.com<sup>1)</sup>, hardiyonodr@gmail.com<sup>2)</sup>

### ABSTRAK

*Sel adiposit merupakan komponen yang tetap untuk mengetahui gambarannya maka melalui proses teknik imonuhistokimia, dan melalui in vitro untuk memperoleh kultur sel adiposit. Tujuan Penelitian adalah memberi gambaran dari sel adiposit dengan penggunaan teknik imonuhistokimia. Metode Penelitian, dilakukan dengan pengamatan, menggunakan metode analitik terhadap hasil gambaran sel adiposit. Sel adiposit yang dilakukan dengan metode kultur jaringan kemudian diberi pewarnaan imonihistokimia. Hasil tersebut menunjukkan terjadinya perkembangan dari sel adiposit menggunakan kultur sel. Hasil penelitian gambaran sel adiposit menunjukkan bahwa gambaran pada sel adiposit terjadi kelompok-kelompok sel adiposit. Gambaran kelompok sel adiposit dilakukan pewarnaan imunohistokimia diketahui hasil sel adiposit jelas dengan bentuknya berkelompok dengan droplet-droplet sel adiposit. Kesimpulan dari penelitian, gambaran sel adiposit dengan menggunakan teknik imonohistokimia menghasilkan sel adiposit dengan bentuk droplet sel adiposit, dan gambaran sel adiposit terlihat berkelompok*

*Kata Kunci : Sel Adiposit, Kultur Sel, Imonohistokimia*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Ilmu yang mempelajari sel adalah Biologi sel, dengan pengertian organel yang berada di dalam sel dan fungsi dari sel. Sel tersusun didalam organisme hidup, apabila organisme hidup tersebut hanya memiliki satu sel termasuk organisme uniseluler seperti yeast, protozoa, dan bakteri. Organisme multiseluler merupakan istilah dari oorganisme yang tersusun dari banyak sel, contohnya adalah manusia, hewan dan tumbuhan. Unit terkecil dari kehidupan dikenal dengan sel, ukuran dan bentuk yang berbeda-beda tergantung tempat dan fungsi dari jaringan yang disusunnya (Nurhayati dkk.,2017).

Robert Hooke mengartikan sel sebagai ruangan kecil, dan sel berasal dari kata latin *cell*, diawali dengan pengamatan terhadap sayatan gabus (terdapat ruangan-ruangan kecil yang meyusun gabus tersebut). Sel dalam ilmu biologi merupakan kumpulan materi paling sederhana, dapat hidup dan unit penyusun makhluk hidup. Sel mampu melakukan semua aktivitas kehidupan dan sebagian besar reaksi kimia untuk mempertahankan kehidupan berlangsung di dalam sel. Kebanyakan makhluk hidup tersusun atas sel tunggal, atau disebut organisme uniseluler, misalnya bakteri dan amuba. Makhluk hidup lainnya, termasuk

tumbuhan, hewan, dan manusia, merupakan organisme multiseluler yang terdiri dari banyak tipe sel terspesialisasi dengan fungsinya masing-masing. Tubuh manusia, misalnya, tersusun atas lebih dari 1013 sel. Namun demikian, seluruh tubuh semua organisme berasal dari hasil pembelahan satu sel (Waluyo, 2020)

Penelitian yang banyak dilakukan terhadap perlakuan sel bertujuan untuk komunikasi sel, mengetahui proses biologi dan fisiologisnya. Sel dalam pengamatannya digunakan banyak cara, peneliti akan mengetahui perkembangan tentang sel dengan ciri sel. Ciri sel mampu meregenerasi, beradaptasi, membutuhkan makanan untuk menjalankan proses hidup sel. Awalnya sel dapat dipelajari berdasarkan strukturnya dengan pengamatan menggunakan alat yaitu mikroskop. Struktur sel berkembang dan dikenal dengan sitologi sebagai cabang ilmu biologi, dalam perkembangannya sel terintegrasi antara struktur dan biokimia sel meliputi tentang molekul serta proses kimiawi metabolismenya. Pembelajaran biologi dilakukan dengan pengamatan secara langsung dan pembelajaran kontekstual, sehingga dapat mengekspresikan fenomena yang ada (Khoerunnisa *et al.*, 2019).

Sel memiliki komponen yang tetap, berdasarkan Wangko (2014) bahwa sel lemak atau adiposit merupakan komponen sel yang tetap. Sel adiposit dalam penelitian ini menghasilkan gambaran melalui proses teknik imonuhistokimia, melalui *in vitro* untuk memperoleh kultur sel adiposit. *In vitro* adalah kemampuan yang dilakukan untuk memprediksi biomaterial dari suatu sel atau jaringan pada situasi klinis (Trifena, 2012). Teknik imonuhistokimia dari sel adiposit melalui kultur jaringan lemak hewan coba tikus putih.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil gambaran dari sel adiposit dengan penggunaan teknik imonuhistokimia?

### **Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah memberi gambaran dari sel adiposit dengan penggunaan teknik imonuhistokimia.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Sel Adiposit**

Sel adiposit yang dikenal dengan liposit atau sel lemak adalah sel yang menyusun jaringan adiposa, dan menyimpan energi dalam Bentuk lemak (Birbrair *et al.* , 2013). Sel lemak atau sel adiposit berasal dari sel mesensim, dan saat mengalami diferensiasi maka tidak dapat membelah. Sel adiposit memiliki fungsi sintensis dan menyimpan trigliserida (Karundengdkk., 2014).

Sel adiposit merupakan jenis jaringan ikat dan letaknya tesebar berupa kelompok kecil yang terdapat dalam jaringan ikat. Regulasi metabolisme energi dan model terintegrasi sistem endokrin merupakan jaringan adiposa yang memiliki pembuluh darah dan persyarafan untuk kebutuhan keseimbangan energi dan penyimpanan energi. Kelompok besar yang membentuk jaringan merupakan sel

lemak atau sel adiposit yang tersebar di seluruh tubuh. Salah satu organ terbesar dalam tubuh adalah jaringan adiposit, dengan berat badan normal yang dimiliki pria diketahui bahwa jaringan adiposit 15-20% dari berat badannya; dan berat badan normal pada wanita mencapai 20-25% dari berat badannya (Ross, 2011).

Karakteristik sel adiposit yang kaya pembuluh darah dan sistem neurovaskuler sangat penting untuk keseimbangan energi, penyimpanan energi dalam bentuk lipid. Trigliserida merupakan simpanan dari cadangan energi yang tersimpan, dan cadangan energi tersebut merespon rangsangan hormonal perubahan sinyal sekresi ( Bourinet *et al.*, 2013). Sel adiposit putih (WAT), adiposit coklat (BAT) dan brite atau krem merupakan jenis adiposit (Chu *et al.*, 2019; Bourin *et al.*, 2013). Prekursor merupakan asal dari adiposit putih dan coklat, berbeda dengan adiposit brite diperkirakan berasal dari adiposit putih, oleh karena itu namanya (coklat dari putih). Sel adiposit rata-rata menyumbang 80% volume dalam jaringan Adiposa. Jaringan adiposa diketahui terdiri dari preadiposit, makrofag, sel stroma vascular, limfosit, fibroblas, pericytes, sel endotel dan sel mesenkin, serta sel-sel lemak berkembang (adiposit) ( Bourin *et al.*, 2013).

*White Adiposa Tissue* (WAT) yang lebih banyak ditemukan, dan didominasi oleh jaringan adiposit yang telah berkembang penuh, dengan satu droplet sentral yang besar berisi lemak berwarna putih kekuningan. *White Adiposa Tissue* (WAT) memiliki warna putih kekuningan, tergantung dari jumlah bahan karotenoid yang dimakan. Sel lemak putih dalam perkembangannya memiliki banyak vakuola, dan perkembangan vakuola-vakuola bersatu membentuk vakuola tunggal. Fungsi *white adiposa tissue* (WAT) sebagai penyimpanan lemak, dan terdiri dari jenis sel seperti fibroblas, preadiposit, adiposit matang, dan makrofag. *White Adiposa Tissue* (WAT) sangat heterogen sesuai dengan lokasi antara viseral atau subkutan, tersebar luas di jaringan subkutan. Organ visceral WAT ditemukan di rongga dada dan perut, terutama di dalam organ seperti hati, jantung, dan ginjal. *White Adiposa Tissue* (WAT) terletak di jaringan payudara, hati, dan di sekitar jaringan ikat pada otot rangka (Chu *et al.*, 2019).

*Brown Adiposa Tissue* (BAT) berwarna coklat kemerahan-merahan dinamakan lemak coklat, disebabkan banyaknya pembuluh darah dan sitokrom karena terdapat sejumlah besar mitokondria. *Brown Adiposa Tissue* (BAT) lebih kecil dari pada sel lemak putih, sitoplasmanya relatif lebih banyak dan terdapat sejumlah tetesan lemak dalam berbagai ukuran. *Brown Adiposa Tissue* (BAT) strukturnya akan berubah secara bertahap menjadi lemak unilokuler, sehingga saat dewasa tetap masih terdapat sel lemak coklat dan lemak putih tapi dengan struktur yang telah berubah menjadi lemak unilokuler sehingga sukar dibedakan secara histologik. (Karundeng dkk., 2014). *Brown Adiposa Tissue* (BAT) terdapat di daerah leher dan interskapular fetus. Letak jaringan lemak coklat dideteksi dengan cara skening termografi, berfungsi menghasilkan panas tubuh. Sitoplasma lemak coklat mengandung banyak mitokondria, berfungsi menghasilkan panas melalui oksidasi asam lemak. (Karundeng dkk., 2014).

### **Kultur Sel**

Jaringan sebagai sampel dengan sel berupa heterogen sebanyak mungkin jenis sel individu atau tunggal, pengembangan metode untuk memisahkan sel dari

jaringannya menjadi kumpulan sel yang homogen. Sel sebagai populasi yang homogen dianalisis secara kultur. Kultur sel merupakan teknik sel dipindahkan dari organisme asalnya dan ditempatkan dalam media cairan sehingga dalam kondisi yang tepat, maka sel dapat hidup (Wahyuningtyas, 2018).

Teknik kultur sel secara luas digunakan pada studi metabolisme manusia dan fisiologi manusia yang tidak mudah dilakukan secara *in vivo*. Sel dapat diisolasi dari jaringan, lalu membiakkan kultur sel selama berhati-hati sampai berminggu-minggu. Kultur sel biasanya dilakukan dalam bentuk suspensi sel yang diambil dari jaringan asli (baik secara enzimatik, mekanik, atau disosiasi kimia), kultur primer, atau *cell line* dan dilakukan di bawah kondisi laboratorium yang steril dan lingkungan yang terkendali suhu, gas, dan tekanan. Hal ini harus menyesuaikan lingkungan *in vivo* dari sel tersebut sehingga sel mampu bertahan hidup dan terjadi proliferasi secara terkendali (Mistry *et al.*, 2012; Masir dkk.,2012).

### **Metode Pewarnaan Imunohistokimia**

Jaringan dan sel dapat diamati dengan menggunakan teknik pewarnaan, teknik ini maka tidak lagi menggunakan agen pewarnaan rutin seperti teknik pewarnaan HE (hematoxyllin-Eosin), cresyl violet tetapi banyak menggunakan teknik dasar ikatan antigen dan antibodi, baik pada tingkat protein, DNA (deoxy-ribonucleic acid) maupun RNA (ribonucleic acid). Proses teknik pewarnaan imunohistokimia bergantung pada ikatan antara antigen dan antibodi pada tingkat protein. Penelitian terapan yang membutuhkan identifikasi keberadaan suatu jenis protein tertentu pada jaringan (Wahyuningtyas, 2018). Teknik pewarnaan imunohistokimia adalah teknik penentuan lokasi dari antigen pada jaringan atau sel yang menggunakan rekasi antigen-antibodi, sehingga menimbulkan ikatan antibodi dengan antigen di permukaan sel yang kemudian dideteksi dengan dilabel menggunakan enzim, isotop dan fluopore atau gel koloidal. Hasil morfologi dari sel dengan proses fiksasi, pewarnaan serta divisualisasikan dengan mikroskop electron atau mikroskop cahaya (Adi,2013).

Penggunaan metode teknik pewarnaan imunohistokimia merupakan metode mengidentifikasi sel-sel spesifik yang berdasarkan komponen antigenik atau produk selulernya dengan reaksi kompleks antigen-antibodi. Teknik imunohistokimia dibedakan dalam dua metode yaitu teknik imunofluoresensi (Fluorescence immunoassay /FIA) dan teknik imunoenzim (*Direct methods, Indirect methods, Enzim-antienzim, Avidin-Biotin, Immunogold Silver Staining*). Metode langsung (*Direct Methods*) adalah metode dengan menggunakan satu antibodi spesifik, dan metode ini menggunakan enzim-antibodi konjugasi untuk mengikat enzim pada antigen yang terdapat dalam jaringan (Adi, 2013). Kemudian diinkubasi dengan substrat hidrogen peroksida dan kromogen diamino-benzidine (DAB). Menghasilkan reaksi warna coklat yang dapat dilihat dibawah mikroskop cahaya. Metode tidak langsung (*Indirect Methods*) menurut Ketut (2014) adalah metode tidak langsung menggunakan dua macam antibodi yaitu antibodi primer (tidak berlabel) dan antibodi sekunder (*berlabel*). Antibodi primer berfungsi untuk mengenali antigen yang diidentifikasi pada jaringan (*first layer*), sedangkan antibodi sekunder akan berikatan dengan antibodi primer (*second layer*) sehingga

antibodi sekunder disebut dengan anti antibodi primer. Perlabelan antibodi sekunder diikuti dengan penambahan substrat kromogen yang merupakan suatu gugus senyawa kimia yang dapat terjadi perubahan warna jika bereaksi dengan senyawa lain.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan dengan pengamatan, menggunakan metode analitik terhadap hasil gambaran sel adiposit. Sel adiposit yang dilakukan dengan metode kultur jaringan kemudian diberi pewarnaan imonihistokimi, dengan waktu penelitian bulan September 2019 dan dilaksanakan dilaboratorium Biomedik Universitas Brawijaya.

### **Alat kultur**

Inkubator, sentrifugator, class ii biosafety cabinets (bscs), mikroskop, autoklaf, freezer, T-flask, bunsen, pipet serologi, mikropipet, pipet aid/gun.

### **Bahan dan Mediakultur**

Penelitian ini menggunakan metode kultur sel adiposit dengan medium dasar: *Dulbecco's modified Eagle's medium* (DMEM)/Ham's F12 (Gibco,USA), *Nabic – phenol red* 5,00 ml/100 ml, *L-glutamin* 0,9001 ml/100ml pada pH 7,4 , *Collagenase*. Media kultur merupakan medium dasar dan 10% fetal bovine serum (FBS). Diferensiasi sel dilakukan pada media adipogenik (DMEM/F12 dengan ditambahkan 10 µg/ml insulin, 1 µM *dexamethasone*, 0,5 (5) mM IBMX dan 10% FBS, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> SA-HRP, alkohol 70%, *deionized water*(dH<sub>2</sub>O), *ELISA separating Buffer*, SDS 1% dan RIPA solution, *Diamino Benzidine Mayer hematoxilen*, 0,25 % *Bovine serum albumin* (BSA), methanol 95%, *IgG anti mouse Biotin conjugated* Seperangkat alat bedah steril, cawan petri, freezer (-20°C), pH meter, LAF (*Laminar air flow*), *flask culture* (96 well), *mikroskop inverted* (Olympus), mikroskop binokuler, digital camera, *inkubator CO<sub>2</sub>*, *eppendorf*, *syringe microfilter* 0,2 µm, mikro pipet, tip (*yellow, blue dan white*), falcon 14 ml, spuit, *sentrifuge*, water bath, timbangan analitik, lampu spritus, autoclave, *ELISA reader*, *vortex tissue*, *object glass dan cover slip*.

### **Menurut Ekayanti (2016) untuk Isolasi Sel Preadiposit dan Kultur Sel Adiposit**

Fibroblastic preadiposit diisolasi dari jaringan viseral mencit yang berumur 5-6 minggu. Jaringan *fibroblastic preadipocyte* dicuci dengan PBS dan dicacah kemudian diinkubasi dalam DMEM yang mengandung collagenase 1 mg/ml pada 37°C selama 60 menit dengan *shaking water bath*. Setelah 60 menit sel disaring dengan microfilter 100 µm. Suspensi sel selanjutnya diputar pada 1200 rpm selama 10 menit dan lapisan lemak pada supernatan dibuang. Pelet yang mengandung *fibroblastic preadipocyte* diresuspensi dalam DMEM dengan 10% FBS sebanyak 3 kali. Pelet kemudian ditumbuhkan pada *culture plate* selama 24 jam. Sel ditumbuhkan hingga mencapai *confluent* pada DMEM dengan 10% FBS. Sel dicuci setiap 2 hari sekali.

### Pewarnaan Imonohistokimia

Organ jaringan yang diwarnai secara imunohistokimia diambil sesegera mungkin setelah hewan coba dikorbankan (atau dari hasil operasi bila diambil dari manusia). Organ difiksasi menggunakan larutan yang mengandung bahan paraformaldehida relatif berada dalam keadaan yang tetap seperti sesaat setelah pemanenan. Kemudian jaringan diolah dan terbungkus dengan paraffin dan siap untuk dijadikan sebagai sediaan preparat histologi. Blok paraffin tersebut kemudian dipotong dengan mikrotom sesuai tebal yang diinginkan (4-10 m). Langkah ini biasanya dilakukan di atas suatu waterbath, agar potongan jaringan dapat diapungkan di dalamnya pada kondisi suhu air hangat. Jaringan yang terapung tersebut ditempelkan pada kaca obyek khusus (*Menzel Superfrost Plus Adhesive*) dan dikeringkan satu malam (37°C) (Adi,2013).

Jaringan mengalami proses pengelupasan paraffin dan rehidrasi menggunakan teknik celupan slide jaringan ke dalam larutan xylol dan alkohol yang berturut-turut berkurang konsentrasinya, kemudian dibilas di dalam wadah berisi air. Slide jaringan dibilas dengan buffer (pH sekitar 7,4-7,6) (*phosphate-based buffer* atau *trisbased buffer*, dan lain-lain yang sesuai) (Kalanjatiet *al.*, 2011).

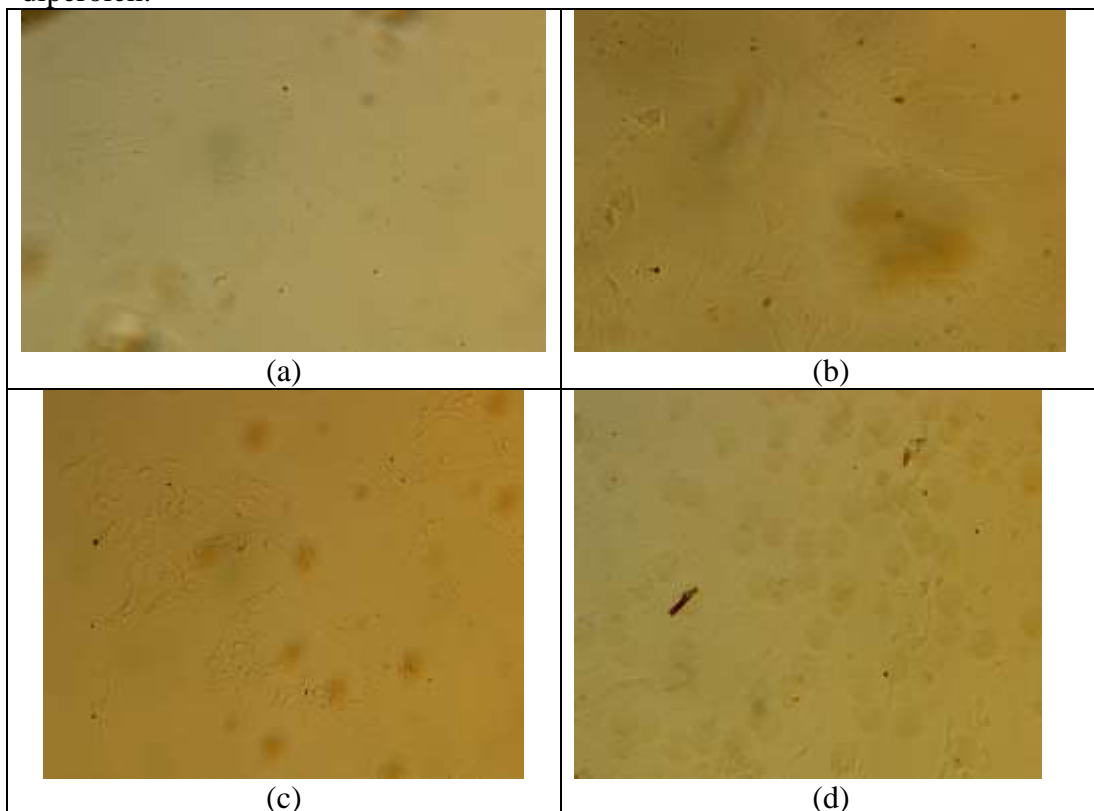
Siapkan larutan antibodi primer dengan pengenceran yang telah dioptimalisasikan, Aplikasi antibodi primer, dapat diaplikasikan pula suatu larutan antigen retrieval pada suhu tinggi (misalnya 105°C, di dalam panic uap bertekanan / *decloaking chamber*) selama 10-20 menit, sesuai kebutuhan dan spesifikasi antibodi dan jaringannya. Langkah ini bertujuan untuk memperkuat reaksi ikatan antigen-antibodi antara antibodi yang akan kita teteskan dengan protein spesifik yang dikehendaki (antigen) pada jaringan. Rasio pengenceran antibodi (primer dan sekunder, bahkan tersier) dengan buffer sesuai (atau terkadang dapat dengan air murni). Jenis spesies darimana antibodi primer tersebut berasal hendaknya berbeda dengan antibodi sekunder dan tersier-nya (Adi,2013).

Jaringan ditetesi antibodi primer dan sekunder (*serta tersier*) jaringan dapat diapungkan pada kondisi suhu air hangat. Jaringan yang terapung ditempelkan pada kaca obyek khusus (*Menzel Superfrost Plus adhesive*) dan dikeringkan satu malam (37°C). Jaringan mengalami proses pengelupasan paraffin dan rehidrasi menggunakan teknik celupan slide jaringan ke dalam larutan xylol dan alkohol yang berturut-turut berkurang konsentrasinya, kemudian terakhir dibilas di dalam wadah berisi air. Slide jaringan dibilas dengan buffer (pH sekitar 7,4-7,6) yang digunakan (*phosphate-based buffer* atau *trisbased buffer*, dan lain-lain yang sesuai) (Kalanjatiet *al.*, 2011). Siapkan larutan antibodi primer dengan pengenceran yang telah dioptimalisasikan. Pengenceran antibodi primer, sekunder dan tersier (probe, dan dapat juga diteruskan dengan larutan polimer untuk antibodiantibodi tertentu seperti reseptor GABA-A) haruslah dioptimalisasikan terlebih dahulu sebelum mulai mengerjakan pengecatan yang sesungguhnya. Jaringan didiamkan setelah ditetesi dengan antibodi primer dan sekunder (*serta tersier*) bervariasi. Dapat selama 20 menit hingga satu malam, pada suhu ruangan atau suhu 4°C, di dalam kotak tertutup yang di bagian lantainya diberi air untuk tetap menjaga kelembaban jaringan pada kaca obyek. Semua hal tersebut harus dicoba terlebih dahulu sebelum memulai proses pewarnaan yang sesungguhnya

untuk mendapatkan hasil yang optimal (Nasution,2015). Setelah aplikasi antibodi sekunder (dan atau tersier), jaringan dibilas dengan buffer yang sesuai dan dicelupkan ke dalam larutan label warna yang digunakan dapat berupa kromagen 3,3'- diaminobenzidine (DAB) selama waktu yang ditentukan (biasanya perubahan warna jaringan akan nampak dalam waktu 30 detik hingga beberapa menit sesudah pencelupan ke dalam DAB tersebut). Hendaknya pada setiap kelompok slide kaca obyek yang tertempel jaringan yang hendak diuji, disertakan pula satu slide kontrol yang tidak ditetesi antibodi primer dan atau sekunder. Pewarnaan lain kemudian dapat pula dilakukan pada jaringan tersebut, misal pewarnaan dengan menggunakan cresyl violet 0,15% sebagai counter-staining. Setelah itu, kaca obyek dapat dimounting dengan resin sintetik (DPX) atau larutan lainnya yang sesuai. Jaringan pada kaca obyek siap untuk diamati di bawah mikroskop cahaya. Bila sudah selesai, slide dapat disimpan pada kotak sediaan histologi pada suhu ruangan (Adi,2013; Nasution,2015).

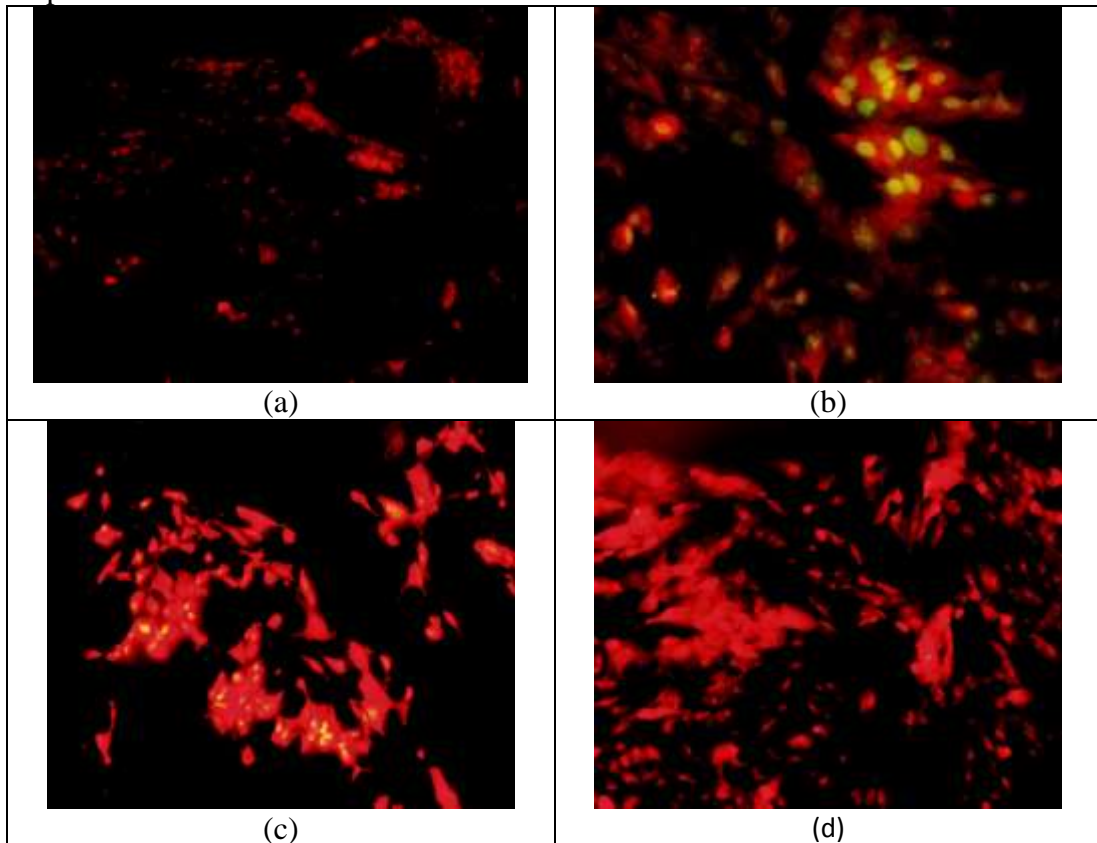
### Hasil dan Pembahasan

Hasil gambaran sel adiposit dengan menggunakan kultur jaringan diperoleh:



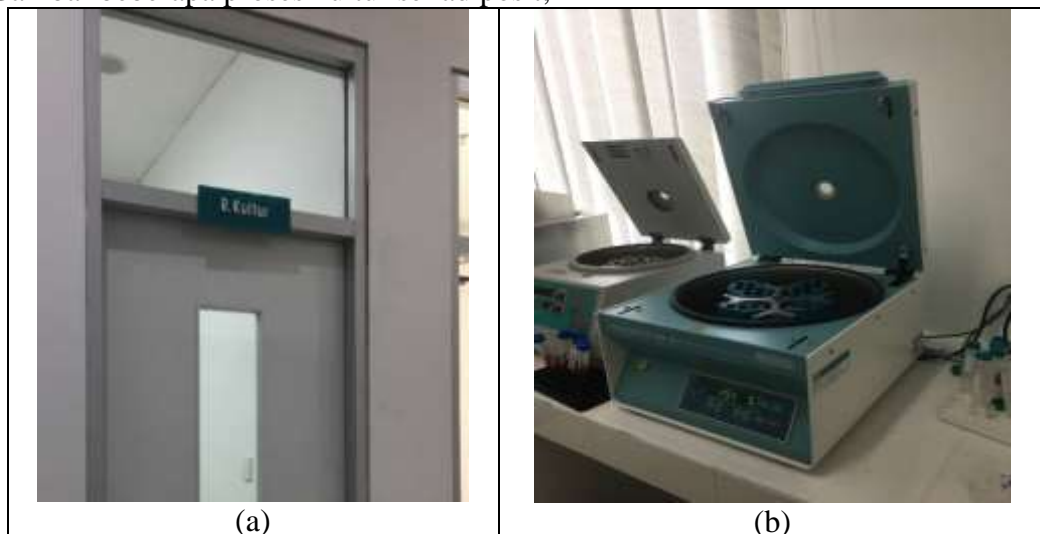
Sumber : Hasil Penelitian, diolah (2019)

Hasil gambaran sel adiposit dengan menggunakan teknik imonohistokimia diperoleh:

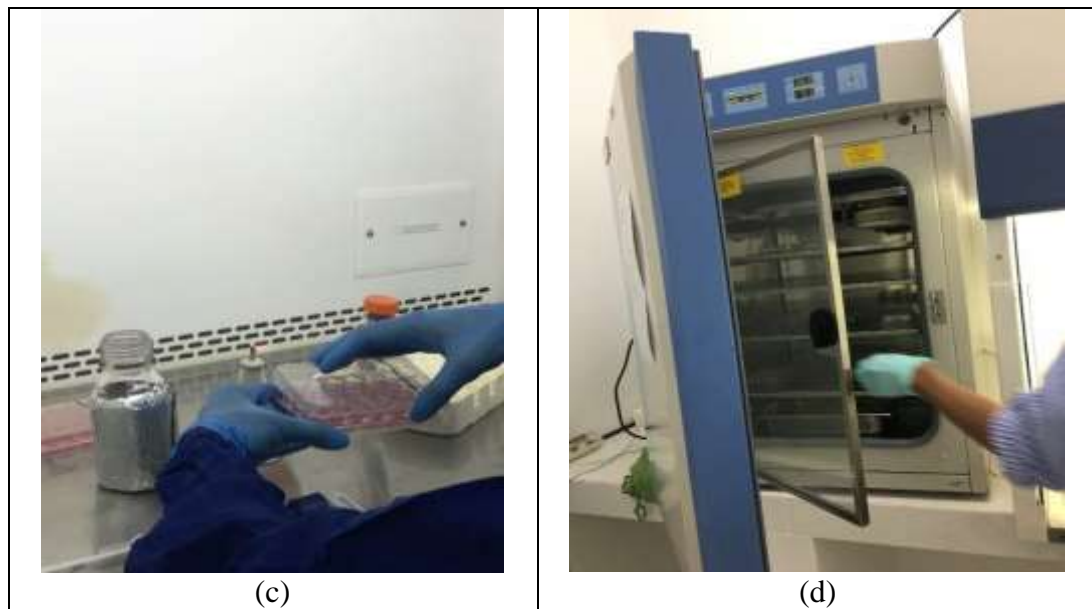


Sumber : Hasil Penelitian, diolah (2019)

Gambar beberapa proses kultur sel adiposit;







Sumber : Hasil Penelitian, diolah (2019)

Gambar proses kultur jaringan yang dilaksanakan untuk memperoleh sel adiposit: Gambar (a) ruangan khusus untuk melakukan kultur proses penanaman jaringan lemak pada media kultur, (b) alat sentrifius, (c) proses penanaman jaringan lemak pada media kultur, (d) alat incubator untuk menyimpan sel kultur agar tidak terkontaminasi.

### Pembahasan

Sel adiposit diperoleh dari kultur jaringan menunjukkan hasil yang jelas. Proses kultur sel adiposit memiliki kendala tersendiri, karena dilakukan di ruang kultur yang benar-benar terhindar dari bakteri dan jamur. Terjadinya kontaminasi pada kultur yang dilakukan maka penelitian dilakukan pengulangan kultur sel kembali, dan tahapan-tahapan pun dilakukan pengulangan.

Hasil dari kultur sel adiposit setiap pengamatan 2 hari dilakukan pengamatan dibawah mikroskop untuk mengamati sel tumbuh berkembang, sehingga diperoleh hasil gambaran kultur sel adiposit (tabel hasil gambaran sel adiposit) ditunjukkan pada panah berwarna merah. Hasil tersebut menunjukkan terjadinya perkembangan dari sel adiposit menggunakan kultur sel. Hasil penelitian gambaran sel adiposit menunjukkan bahwa gambaran pada sel adiposit terjadi kelompok-kelompok sel adiposit. Gambaran kelompok sel adiposit dilakukan pewarnaan imunohistokimia diketahui hasil sel adiposit jelas dengan bentuknya berkelompok dengan *droplet-droplet* sel adiposit.

Menurut Karundeng dkk.,(2014) bahwa pada jaringan lemak coklat terdapat komponen mitokondria dengan ukuran lebih besar dan bulat. Lemak coklat pada hewan memiliki warna jaringan yang semakin gelap dan tidak mirip jaringan ikat, dan pelepasan lemak coklat akan dipercepat dalam suasana dingin. Lemak coklat terdiri dari banyak pembuluh darah dan stroma yang sangat longgar. Jika dibandingkan dengan lemak putih, pada lemak coklat memiliki hubungan kapiler yang sangat erat. Jaringan lemak coklat, atau multilokular terdiri atas sel-sel yang mengandung banyak tetes lipid dan mitokondria.

## KESIMPULAN DAN SARAN


### Kesimpulan

Teknik pewarnaan imonohistokimia menggunakan enzim-antibodi yang berfungsi untuk mengikat enzim yang ada di jaringan, sehingga menghasilkan warna yang dapat dilihat. Hasil gambar sel adiposit diperoleh ditunjukkan dengan bentuk *droplet* sel adiposit dan bentuknya berkelompok.

### Saran

Peneliti berharap agar penggunaan pewarnaan imonohistokimia dapat dipergunakan oleh peneliti-peneliti, dan lebih banyak penelitian sel adiposit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi A.A.A.M. 2013. Teknik Imunostaining. Laboratorium Patologi Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan .Universitas Udayana.p.1-27
- Birbrair A, Zhang T, Wang ZM, Messi ML, Enikolopov GN, Mintz A, Delbono O .2013. "Role of pericytes in skeletal muscle regeneration and fat accumulation". *Stem Cells and Development*. 22 (16): 2298–314. doi:10.1089/scd.2012.0647. PMC 3730538  PMID 23517218
- Bourin, P et al.2013. Stromal Cell from the Adipose Tissue – Derived Stromal Vascular Fraction and Culture Expanded Stromal / Stem Cell : A Joint Statement of the International Federation for Adipose Therapeutics and Science (IFATS) and the International Society for Cellular Therapy (ISCT). *Cytotherapy*. Vol. 15 : page 549 – 557.
- Chu et al. 2019. Adipose Tissue Stem Cell for Therapy : An Update on the Progress of Isolation, Culture, Storage and Clinical Application. *Cell Biochem* Vol. 98 (5) : 1076 – 1084.
- Ekayanti, M.K., Ita, D. 2016. Potensi Transdiferensiasi Sel Fibroblas Menjadi Sel Saraf Secara In Vitro. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 10 (1):83-85.
- Khoerunnisa, R. S., Supriatno, B., & Nuraeni, E. 2019. Implementation of DPDPE learning strategies using photosynthetic kits to enhance students' quantitative literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042003>
- Kalanjati, V.P. et al., 2011. Developmental expression and distribution of GABAA receptor  $\alpha 1$ ,  $\alpha 3$  and  $\beta 2$  subunits in perinatal pig brain. *Developmental Neuroscience*, 33(2), hal.99-109.
- Karundeng, R dkk. 2014. *Jaringan Lemak Putih dan Jaringan Lemak Coklat Aspek Histofisiologi*. Jurnal Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. Vol. 6, No. 3, hal. 8-16.
- Ketut, I. W., Ketut I.B., Ketut I.P. 2014. *Sensitifitas dan Spesifisitas Teknik Imonohistokimia Rabies*. Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan. Vol 2 No 1:49-59
- Mistry, J., Asterholm, I.W., McDonald, J., Blanchard, P.G., Sinha, M., Xiao, Q., Rutkowski, J.M., Deshaies, Y., Brekken, R.A., and Scherer, P.E. 2012. Lack of “immunological fitness” during fasting in metabolically challenged animals. *J. Lipid Res*. 53, 1254–1267. sifik Penyakit Infeksi. Indonesia Journal of Dentistry.11(2):76-82

- Masir O., Manjas M., Putra A.E., Agus S. 2012. *Pengaruh Cairan Kultur Filtrate Fibroblast (CFF) Terhadap Penyembuhan Luka; Penelitian Eksperimental pada Rattus Norvegicus Galur Wistar*. Jurnal Kesehatan Andalas. 2012; 1(3).p.112-117.
- Nasution S.S., Setiyono A., Handharyani E. 2015. *Deteksi Imunohistokimia Antigen Coxiella Burnetii Sebagai Penyebab Q Fever Pada Sapi*. Jurnal Kedokteran Hewan. Vol.9.No.2.P.147-151.
- Nurhayati B., Darmawati S., Marisa., Julaeha S., Saputri N.L., Junianto H. 2017. *Biologi Sel Dan Molekuler. Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medis (TLM). Cetakan Pertama. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan. Badan Pengembangan Dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.p.3-4.*
- Wangkos., Karundeng R. 2014. *KOMPONEN SEL JARINGAN IKAT*. Jurnal Biomedik, Volume 6, Nomor 3, Suplemen, November 2014, hlm. S1-7
- Waluyo J., Wahyuni D.2020. *Biologi Dasar. Cetakan Pertama, Juni 2020*. Truss Media Grafika. Bandung. Yogyakarta. P.2-4
- Wahyuningtyas P., Sitasiwi A.J., Mardiaty S.M.2018. *Hepatosomatic Index (Hsi) Dan Diameter Hepatosit Mencit (Mus Musculus L.) Setelah Paparan Ekstrak Air Biji Pepaya (Carica Papaya L.)*. Jurnal Biologi, Volume 7 No 1, Januari 2018 Hal. 8-17
- Trifena. 2012. *Analisis Uji In Vitro dan In Vivo Ekstrak Kombinasi Kulit Manggis (Garcinia MangostanaL.) dan Pengga (Centella Asiatica.) Sebagai Krim Antioksidan*. Tesis.Universitas Indonesia.p.9