



**PENINGKATAN KADAR *SERUM GLUTAMIC PIRUVIC TRANSAMINASE*
(SGPT) PADA TIKUS WISTAR (*RATTUS NORVEGICUS*) JANTAN
YANG DIPAPAR STRESOR RASA SAKIT
RENJATAN LISTRIK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

oleh:

CHANDRA RONIKA

NIM 081610101096

**BAGIAN PATOLOGI KLINIK
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bangsaku **Indonesia**.
2. Papa Rosyid, Mama Rita Favorita, Abang Lulu Ardiansyah, S.T dan Kakak Desti Ramayatie Utami, S.T yang tercinta;
3. Guru-guruku dan teman-temanku sampai saat ini;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTTO

Asyhadu allaa ilaaha illallah Wa asyhadu anna Muhammadar Rasulallah

Hidup ini macam bioskop saja. Kalau kau terlambat, film akan mulai tanpa kau.
Bioskop tak akan nunggu kau. *)

Hakuna Matata **)

*) Gito Rollies dalam film Janji Joni, 2005. Kalyana Shira Film.

***) Timon dan Pumba dalam The Lion King. Walt Disney Pictures

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Chandra Ronika

NIM : 081610101096

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul: "Peningkatan Kadar *Serum Glutamic Piruvic Transaminase* (SGPT) pada Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Jantan yang Dipapar Stresor Rasa Sakit Renjatan Listrik" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Pebruari 2012

Yang menyatakan,

Chandra Ronika

NIM 081610101096

SKRIPSI

PENINGKATAN KADAR *SERUM GLUTAMIC PIRUVIC TRANSAMINASE* (SGPT) PADA TIKUS WISTAR (*RATTUS NORVEGICUS*) JANTAN YANG DIPAPAR STRESOR RASA SAKIT RENJATAN LISTRIK

Oleh

Chandra Ronika

NIM 081610101096

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Budi Yuwono, M. Kes

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Erna Sulistyani, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Peningkatan Kadar *Serum Glutamic Piruvic Transaminase* (SGPT) pada Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Jantan yang Dipapar Stresor Rasa Sakit Renjatan Listrik” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 1 Pebruari 2012

tempat : Fakultas kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

drg. Budi Yuwono, M. Kes.

NIP. 19670914199931002

Anggota I,

Anggota II,

drg. Erna Sulistyani, M. Kes.

NIP. 196711081996012001

drg. Roedy Budirahardjo, M. Kes, Sp. KGA

NIP. 196407132000121001

Mengesahkan

Dekan,

drg. Hj. Herniyati, M.Kes.

NIP. 195909061985032001

RINGKASAN

Peningkatan Kadar Serum *Glutamic Piruvic Transaminase* (SGPT) pada Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Jantan yang Dipapar Stresor Rasa Sakit Renjatan Listrik ; Chandra Ronika, 081610101096; 2012 : 31 Halaman ; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Stres merupakan reaksi biologis terhadap berbagai stimulus yang merugikan fisik mental atau emosional, internal ataupun eksternal, yang cenderung mengganggu kesehatan organisme tersebut. Salah satu organ yang terganggu adalah hati, namun penelitian tentang stres pada hati belum banyak dilakukan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Medicophysiological Approach* untuk mendefinisikan stres, dan memakai hewan coba tikus wistar jantan dengan rancangan penelitian *The Post Test Only Control Group Design*. Penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan yang diberi perlakuan berupa stresor rasa sakit renjatan listrik dengan mengalirkan arus listrik 5-30mA, tegangan 25V dan frekuensi 60Hz selama 14 hari.

Dari hasil analisis data di dapatkan kadar SGPT pada kelompok perlakuan lebih tinggi daripada kadar SGPT kelompok kontrol (t test $p < 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa stres yang dipicu oleh stresor rasa sakit renjatan listrik dapat meningkatkan kadar SGPT dalam darah. Stres dari stresor diterima oleh sistem saraf dan impuls dilanjutkan ke hipotalamus, hipotalamus akan mensekresikan CRH (*Corticotropic Releasing Hormon*). CRH akan merangsang sekresi ACTH (*Adrenocorticotropic Hormon*) untuk meningkatkan sekresi hormon glukokortikoid. Glukokortikoid akan meningkatkan glukoneogenesis, metabolisme di hati meningkat dan menyebabkan kerja hati menjadi meningkat. Glukokortikoid akan menyebabkan meningkatnya permeabilitas pembuluh darah hepatic yang menyebabkan enzim SGPT lebih mudah dilepaskan oleh hati ke dalam aliran darah dan kadar SGPT dalam darah akan meningkat.

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran ALLAH SWT atas segala anugerah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peningkatan Kadar Serum *Glutamic Piruvic Transaminase* (SGPT) pada Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Jantan yang Dipapar Stresor Rasa Sakit Renjatan Listrik”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan motivasi berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. drg. Hj. Herniyati, M. Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
2. drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Prost., selaku Pembantu Dekan I Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
3. drg. Agus Sumono, M.Kes., selaku Pembantu Dekan II Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memotivasi dan menasehati;
4. drg. Happy Harmono, M.Kes., selaku Pembantu Dekan III Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
5. drg. Budi Yuwono, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
6. drg. Erna Sulistyani, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
7. drg. Roedy Budirahardjo, M. Kes, Sp. KGA, selaku Sekretaris Penguji yang telah memberikan saran demi kesempurnaan skripsi ini;

8. drg. Agustin Wulan Suci Dharmayanti, MD. Sc., dosen Patologi Klinis yang turut membantu dalam penelitian saya;
9. Seluruh staf pengajar Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
10. Papa, Mama, Abang dan Kakak tercinta, serta seluruh keluarga besar. Langkah saya akan berhenti dimanapun beliau-beliau berhenti memberi dukungan, dan saya tahu dukungan beliau-beliau tidak akan putus, maka dari itu saya akan terus melangkah demi mereka yang saya cintai;
11. Kekasih saya Mega Muzdalifah, yang tiada lelah memahami, menemani dan mendukung saya, serta kesabaran dan kasih sayang yang dicurahkan;
12. Rekan-rekanku seperjuangan dalam penelitian ini : Mbak Desiana, Amel, Wiwik, Adel dan Rejan, Paulina, Uje, Mbak Humaira terima kasih atas kerja sama, bantuan, dan dukungan yang diberikan;
13. Seluruh keluarga kontrakan : Rejan, Kojal, Topik yang sangat membantuku selama ini, sungguh tiada gading yang tak retak dan harimau mati meninggalkan belangnya;
14. Rekan-rekan angkatan 2008 yang kubanggakan, kekompakan kita akan terus terjalin hingga kapanpun kawan;
15. Teman-teman, adik dan sesepuh dari LISMA JAYA;
16. Guru-guruku terhormat, baik guru dalam pendidikan formal dan non-formal, hingga dosen-dosen di Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu;
17. Teman penghibur saya, Caka, Irma, Adel dan Vebri. *Say no to Drugs.*
18. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik tertulis maupun tidak, semoga amal ibadah kalian dibalaskan oleh Allah SWT.

Penulis telah berupaya sekuat tenaga dan pikiran dalam pembuatan penyempurnaan skripsi ini. Mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jember, 1 Pebruari 2012

Penulis

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stres sampai saat ini masih menjadi permasalahan yang terus menerus diteliti. Hal ini berkaitan dengan tingginya persaingan serta gaya hidup di masyarakat. Persaingan dan gaya hidup masyarakat dapat menimbulkan masalah dalam berbagai hal diantaranya dalam pemenuhan kesejahteraan hidup, ekonomi, kesehatan dll. Masalah tersebut akhirnya dapat menyebabkan terjadinya stres. Stres yang berkepanjangan dapat berupa menurunnya kondisi fisik dan salah satu gangguan metabolisme tubuh, salah satu indikasi gangguan metabolisme adalah meningkatnya kadar SGPT (*Serum Glutamic Piruvic Transaminase*). Sampai saat ini penelitian yang akurat tentang peningkatan kadar SGPT pada keadaan stres belum banyak ditemukan.

Beberapa peneliti berpendapat bahwa tidak ada penyakit yang sama sekali bebas dari stres (Priandini, 1999). Fakta membuktikan bahwa individu yang mengalami stres, cemas dan depresi akan mudah terserang berbagai macam penyakit (Putra, 1993). Berdasarkan data yang diperoleh, lebih dari 50% dalam satu tahun orang menderita penyakit yang disebabkan oleh stres dan 79% orang jatuh sakit pada tahun berikutnya. Orang yang menderita stres tinggi mempunyai tingkat kematian 40% lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat yang diharapkan pada usia mereka. (Atkinson,1999). Stres dapat ditandai berupa perubahan metabolisme tubuh, menurunkan sistem imun dan pengeluaran hormon. Perubahan metabolisme ini dapat menyebabkan kerusakan sel sel hati, salah satu indikator kerusakan sel sel hati adalah kadar transaminase dalam darah yang salah satunya adalah SGPT. Kenaikan kadar transaminase dalam serum disebabkan oleh sel-sel yang kaya akan transaminase mengalami hipoksia, nekrosis atau hancur, sehingga enzim-enzim tersebut akan masuk ke dalam peredaran darah (Widmann, 1995).

Stres menurut *Medicophysiological Approach*, stres diartikan sebagai efek fisiologis tubuh terhadap stimuli yang mengancam, jadi stres merupakan variable tergantung. Menurut pendekatan ini maka stresor dapat fisik maupun psikis dan apapun jenis stresornya, reaksi tubuh adalah sama. Melalui pendekatan tersebut dapat dilakukan secara experimental dengan hewan coba. Stresor yang sudah banyak digunakan dalam penelitian adalah stresor rasa nyeri berupa renjatan listrik yang didapat dari *electrical foot shock*. SGPT paling banyak ditemukan dalam hati, sehingga sangat spesifik untuk mendeteksi penyakit hati (Wibowo et al. 2008). Menurut Mark G. Swain, dalam jurnal *Stress and Hepatic Inflammation* menjelaskan bahwa pengaruh stres terhadap respon tubuh sangatlah luas, dan diperlukan penelitian, terutama terhadap peningkatan kadar SGPT sebagai indikasi kerusakan sel sel hepar.

Dari latar belakang tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian tentang efek pemberian stresor rasa sakit terhadap kadar SGPT pada tikus wistar jantan. Stresor rasa sakit yang akan digunakan pada penelitian ini adalah renjatan listrik pada tapak kaki dengan menggunakan alat "*electrical foot shock*". Setelah diberi stresor, tikus tersebut akan dilakukan pemeriksaan kadar SGPT dalam darah. Penelitian ini menggunakan tikus wistar jantan galur murni sebagai hewan coba karena memiliki metabolisme tubuh yang mirip dengan manusia dan daya adaptasi yang tinggi sehingga banyak digunakan untuk penelitian di bidang kesehatan. Selain itu tikus wistar memiliki siklus hidup yang relatif panjang, pemeliharaannya cukup mudah dan dapat mewakili mamalia termasuk manusia (Baker, 1979). Metode eksperimental laboratoris dipilih karena sampel berupa tikus wistar jantan dan perlakuan yang diberikan lebih terkendali, terukur serta pengaruh perlakuan lebih dipercaya (Asnar, 2001).

1.2 Perumusan Masalah

Apakah ada peningkatan kadar SGPT pada tikus wistar jantan yang terpapar oleh stresor renjatan listrik?

1.3 Tujuan

Membuktikan adanya peningkatan kadar SGPT pada tikus wistar jantan yang dipapar stresor renjatan listrik.

1.4 Manfaat Penelitian

- Memberikan informasi kepada masyarakat tentang peningkatan kadar SGPT pada saat stres.
- Sebagai tambahan informasi kepada masyarakat mengenai pentingnya cek darah rutin untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan sel hati yang lebih parah.
- Sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Stres

2.1.1 Definisi stres

Stres merupakan istilah yang digunakan secara luas untuk menggambarkan respon emosional dan biologik terhadap situasi yang mengancam (Putra, 1993). Menurut Dorland (1996), stres merupakan perjumlahan reaksi biologis terhadap berbagai stimulus yang merugikan fisik mental atau emosional, internal ataupun eksternal, yang cenderung mengganggu homeostasis organisme tersebut. Seandainya reaksi kompensasinya tidak adekuat atau tidak tepat, stres dapat menimbulkan gangguan. Stres pada dasarnya adalah reaksi jiwa dan raga terhadap perubahan yang terjadi dalam kehidupan. Kejadian atau keadaan yang merupakan rangsang yang menimbulkan ansietas disebut stresor. Stresor ini tidak hanya bersifat fisik tapi juga psikis (Priandini dan Subita, 2002). Menurut Sherwood (2001), jenis-jenis rangsang pengganggu berikut ini menggambarkan beberapa faktor yang dapat menimbulkan stres yaitu fisik (trauma, pembedahan, panas, atau dingin hebat); kimia (penurunan pasokan O₂, Ketidakseimbangan asam basa); Fisiologis (olahraga berat, syok pendarahan, nyeri); Psikologis atau emosi (rasa cemas, ketakutan, sedih); sosial (konflik pribadi dan perubahan gaya hidup).

Menurut *Medicophysiological Approach* (MA), stres merupakan efek fisiologis terhadap stimulus yang mengancam. Sehingga stres tidak hanya terbatas pada stresor psikis, tetapi juga stresor fisik (Guyton & Hall, 1997; Pradini, 1999). Selye (1982) menjelaskan bahwa stres sebagai respon non-spesifik tubuh terhadap respon lingkungan. Respon yang diinduksi oleh stres menyebabkan perubahan perilaku dan dilanjutkan ke hipotalamus pituitary adrenal (HPA) untuk mendorong

pelepasan *Corticotropic Releasing Hormon* (CRH) dari hipotalamus untuk mengeluarkan *Adenocorticotropic hormone* (ACTH) dan glukokortikoid dari korteks adrenal termasuk kortisol yang memiliki efek supresif utama melalui mekanisme yang sangat spesifik seperti pengurangan jumlah limfosit, monosit, dan eosinofil dalam sirkulasi dan menghambat akumulasi eosinofil, makrofag, dan neutrofil pada daerah inflamasi (Selye, 1982).

Pada stres berkepanjangan terdapat peningkatan tekanan darah dan denyut jantung, menimbulkan gangguan pencernaan, ketegangan otot dan nyeri punggung, melemahkan sistem kekebalan tubuh, meningkatkan kerentanan terhadap infeksi serta memperparah kondisi kronis. Pada stres berlebihan terdapat kerusakan berbagai aspek fisiologis, termasuk respon imun, sistem kardiovaskuler, sistem saraf maupun kemampuan reproduksi (Quade, 1991).

2.1.2 Mekanisme Stres

Menurut Goleman dalam Megawangi (2003) dalam keadaan stres, kelanjar kelanjar dalam tubuh kita akan memproduksi adrenalin dan kortisol, yang dapat meningkatkan tekanan darah, mempercepat pernafasan dan detak jantung, dan melepaskan kadar gula dan lemak di dalam tubuh.

Friedman dalam Kompas (2000) menyatakan bahwa ada tiga perubahan yang terjadi di otak manusia dalam kondisi stres, yaitu :

1. **Pertama**, perubahan utama yang terjadi pada *locus cerules* yaitu struktur di otak yang mengatur dua jenis hormon katekolamin. Hormon katekolamin sendiri berfungsi memobilisasi tubuh menghadapi keadaan darurat. *Locus Cereus* menjadi hiperaktif dengan mengeluarkan sangat banyak cairan kimia otak, bahkan dalam situasi dimana hanya ada sedikit atau tak ada ancaman sama sekali.
2. **Kedua**, meningkatnya pengeluaran *Corticotropin Releasing Factor* (CRF) yang merupakan salah satu hormon utama yang memobilisasi tubuh dalam keadaan darurat. Hormon ini diatur oleh sirkuit yang berhubungan dengan

hipotalamus yaitu di pusat emosional otak dan kelenjar pituitary yang terletak di bawah otak. Hormon ini keluar secara berlebihan untuk menyiagakan tubuh dalam keadaan darurat, situasi yang sebenarnya tak ada dalam kenyataan.

3. **Ketiga**, sistem opioid otak yang berfungsi memadamkan rasa sakit menjadi hiperaktif. Kondisi ini menyebabkan munculnya mati secara emosional dan ketidakmampuan merasakan perasaan halus, yaitu suatu gejala yang sering berdampingan dengan stres post traumatis. Ketidaknormalan pada ketiga sistem otak ini ditemukan pada penderita stres.

Menurut Sayle dalam Akitson (1997) ada 3 fase yang terjadi dalam reaksi stres, yang biasa disebut *General Adaptation Syndrome* (GAS) atau Sindrom Adaptasi Umum, yaitu :

- ***Alarm stage (reaksi khawatir)***, dimana hipotalamus di otak mengisyaratkan kepada kelenjar adrenal untuk melepaskan adrenalin ke aliran darah akibatnya denyut jantung meningkat dan pernapasan menjadi dangkal, tekanan darah naik dan kapiler kulit serta visera menyempit. Hormon lain juga dilepaskan terutama ACTH (*Adrenocorticotrophic Hormone*) yang mengaktifkan kelenjar adrenal.
- ***Adaptation stage (reaksi adaptasi)***, dalam tahap kedua ini respon stres mulai menghilang, kegiatan adrenocortical ditingkatkan jika tubuh tetap dalam keadaan stres untuk waktu yang terlalu lama
- ***Exhaustion stage (reaksi kelelahan)***, tubuh tetap dalam tahap perlawanan tetapi jika berada di bawah tekanan gejala-gejala baru mulai muncul. Akibatnya tubuh semakin rentan terhadap penyakit dan disfungsi organik dari banyak jenis, penyakit serta kondisi yang kita hubungkan dengan stres mulai memperlihatkan diri.

Stres yang berlarut-larut meningkatkan kadar neurotransmitter serotonin, dopamine dan katekolamin. Peningkatan kadar serotonin dan dopamine mengganggu

fungsi otak, sehingga menimbulkan gejala somatik (jasmani) seperti pusing, keluar keringat dingin, sementara itu tingginya kadar katekolamin di peredaran darah dalam jangka panjang dapat menyebabkan hipertensi (tekanan darah tinggi), hiperlipidemi (kadar kolesterol tinggi) dan infark jantung (Lubis, 1993).

Kadar glukosa darah akan terganggu oleh keadaan stres melalui mekanisme pengaturan glukosa oleh hormone anti-insulin. Katekolamin, glukagon dan kortisol akan meningkatkan kadar glukosa darah selama stres. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa stres merupakan salah satu obyek atau faktor penyebab yang dapat memicu timbulnya infeksi. Ancaman terhadap homeostasis ini meliputi gangguan system imun, system endokrin dan saraf. Pada sistem imun yang terganggu akan terjadi perubahan fungsi imun, khususnya pada respon imun seluler yang ikut berperan dalam proses penyembuhan. Hal ini berkaitan dengan fungsi neutrofil, limfosit, makrofag disamping sistem neuroendokrin (Selye, 1982).

2.1.3 Stres dan Pelepasan Kortisol

Hampir semua jenis stres, apakah bersifat fisik atau neurogenik akan menyebabkan peningkatan sekresi ACTH. Beberapa jenis stres yang meningkatkan pelepasan kortisol adalah sebagai berikut: (1) hampir semua jenis trauma, (2) infeksi, (3) kepanasan atau kedinginan yang hebat, (4) penyuntikan norepineprin dan obat-obat simpatomimetik lainnya, (5) pembedahan, (6) penyuntikan bahan yang bersifat nekrolisis dibawah kulit, (7) mengekang seekor binatang sehingga tidak dapat bergerak, (8) hampir setiap penyakit yang menyebabkan kematian (Guyton, 1997).

Menurut Sulistyani (2003), walaupun stresornya dapat berbeda-beda, keadaan stres selalu ditandai dengan meningkatnya sekresi suatu molekul sinyal *corticotropin releasing faktor* (CRF), suatu senyawa yang sekaligus berfungsi sebagai neurotransmitter dan sebagai hormon (neurohormon). Hantaran sinyal oleh stresor mengaktifasi sistem saraf simpatik dan menghasilkan gejala seperti peningkatan tekanan darah, pernafasan dan detak jantung. Selain itu hantaran sinyal dapat pula terjadi melalui apa yang disebut poros hipotalamus hipofisis adrenal (hypothalamus

pituitary adrenal axis, HPA axis). CRF akan memasuki peredaran hipotalamus hipofisis (suatu sistem pembuluh darah vena yang menghubungkan hipotalamus dan hipofisis). Melalui peredaran darah, CRF akan mencapai hipofisis dan pengikatan CRF pada reseptor sel ini akan memicu sintesis protein *pro-opiomelanocortin* (POMC). Pengolahan pasca translasi POMC akan menghasilkan sejumlah polipeptida antara lain *adenocorticotropic stimulating hormon* (ACTH). ACTH melalui peredaran darah akan mencapai kelenjar adrenal dan memicu sekresi hormon kortikosteroid oleh sel kortek adrenal. Pengeluaran ACTH dari hipofisis anterior merangsang korteks adrenal untuk mengeluarkan kortisol (Putra, 1993). Kortikosteroid dapat menyebabkan proliferasi dan menghambat metabolisme limfosit, pengecilan timus, pengecilan limfa dan pengecilan kelenjar getah bening. Kortikosteroid secara sistemik ternyata menghasilkan efek antiinflamasi yang kuat, bahkan ternyata juga dapat menekan imunologi tubuh (Harijanti, 2003). Glukokortikoid menyebabkan penurunan eosinofil, basofil, monosit dan limfosit dengan jalan meredistribusi ke dalam jaringan limfoid dari sirkulasi. Sebaliknya kortisol meningkatkan kadar Hb, trombosit, eritrosit dan leukosit polimorfonuklear dalam darah (Mycek, 2001).

2.1.4 Stresor Renjatan Listrik

Renjatan listrik adalah suatu nyeri pada saraf sensori yang diakibatkan aliran listrik yang mengalir secara tiba-tiba melalui tubuh. Bahaya rejanan listrik sangat besar, tubuh akan mengalami *ventricular fibrillation*, kemudian diikuti dengan kematian oleh karena itu perlu diketahui bahwa perubahan-perubahan yang timbul akibat rejanan listrik sebagai metode pengamatan sehingga stres dapat dihindari (Gabriel, 1996).

Renjatan listrik mempengaruhi fungsi sistem imun, selain dapat melalui jalur humoral dan cairan tubuh juga dapat melalui saraf. Cairan tubuh dapat meneruskan sinyal listrik karena cairan tubuh merupakan volume konduktor yang baik (Guyton, 1996). Stresor rejanan listrik menyebabkan kondisi stres, sehingga terjadi

peningkatan CRF hipotalamus, disamping melalui aksis HPA, CRF secara langsung melalui sirkulasi (humoral) sampai pada sel target (McCance, 1994 dalam Asnar 2001). Stresor renjatan listrik kemungkinan dapat dirambatkan melalui sistem saraf autonom, yaitu saraf parasimpatis dan simpatis. Susunan saraf otonom terutama diaktifkan oleh pusat-pusat yang lebih rendah dan dengan jalan ini mempengaruhi pengendalian otonom. Susunan saraf otonom sering bekerja melalui refleksi otonom (Guyton, 1996).

Renjatan listrik dapat menimbulkan stres pada individu (Kort Basso; Kaplan, 1996 dalam Asnar 2001). Stresor dapat berpengaruh terhadap kesehatan melalui perubahan respons imun yaitu melalui aksis otak pituitari-adrenal. Individu yang mendapat stresor menahun akan mengalami penurunan fungsi respons imun, sehingga mengakibatkan individu tersebut lebih mudah terinfeksi atau timbul kerusakan akibat reaksi imunopatologi (Putra, 1999 dalam Asnar 2001).

Penelitian Sumintatri (1997) menyatakan bahwa pemberian stres listrik dengan “*electrical foot shock*” menyebabkan peningkatan kadar kortisol dan penurunan jumlah sel immunokompeten dan sitokin dalam darah, antara lain granulosit, limfosit T, limfosit B dan komplemen (Atkinson, 1999).

2.2 SGPT (*Serum Glutamic Piruvic Transaminase*)

2.2.1 Definisi SGPT

Sel hepar mengandung berbagai enzim, beberapa diantaranya penting untuk diagnostik karena dialirkan ke pembuluh darah, aktifitasnya dapat diukur sehingga dapat menunjukkan adanya penyakit hepar, atau tingkat keparahannya. Enzim-enzim ini adalah *aspartat aminotransferase*, *alanin aminotransferase*, dan *gamma-glutamyltransferase* (Underwood, 1999).

Dua macam enzim yang sering digunakan dalam menilai penyakit hepar adalah *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) atau *Aspartat aminotransferase* (AST), dan *Serum Glutamic Piruvic Transaminase* (SGPT) atau *Alanine amino-transferase* (ALT). SGOT mengerjakan reaksi antara aspartat dan asam alfa-

ketoglutamat, dan SGPT mengerjakan reaksi serupa antara alanin dan asam alfa-ketoglutamat (Widmann, 1995).

Tabel 2.2 Ciri-ciri Aminotransferase yang Berkaitan dengan Hepar

Ciri-ciri	AST	ALT
Terdapat dalam jaringan lain selain hepar	Lebih banyak dalam jantung dibanding hepar	Konsentrasi nisbi dalam jaringan lain rendah
Terdapat di dalam sel hepar	Mitokondria sitoplasma	dan Hanya dalam sitoplasma
Nilai rujukan dalam darah (dewasa)	10-40 SI/liter	5-35 SI/liter
Half life dalam darah	12-22 jam	37-57 jam
Perubahan pada kerusakan yang akut	Sensivitas sedang	Sensivitas sangat tinggi
Perubahan neoplasma	Peningkatan tegas	Peningkatan sedang atau tidak meningkat
Perubahan pada sirosis	Meningkat sedang	Meningkat sedikit atau sedang
Perubahan pada infark miokard	Meningkat tegas	Meningkat sedikit atau sedang

Sumber: Widmann (1995)

SGOT terdapat dalam sel-sel organ tubuh, yang terbanyak adalah pada otot jantung, kemudian sel-sel hepar, otot tubuh, ginjal, dan pankreas. Sedangkan SGPT banyak terdapat dalam sel-sel jaringan tubuh, dan sumber utama adalah sel hepar. Kenaikan kadar transaminase dalam serum disebabkan oleh sel-sel yang kaya akan transaminase mengalami hipoksia, nekrosis atau hancur, sehingga enzim-enzim tersebut akan masuk ke dalam peredaran darah (Widmann, 1995).

Kadar transaminase dalam serum diukur dengan metode Kalorimetrik atau lebih teliti dengan metode Spektrofotometrik. Terminologi dulu memakai satuan Karmen yang didasarkan atas volume mililiter, sedangkan satuan itu ditentukan pula oleh suhu. Secara kasar sekali nilai satuan Karmen dibagi dua sama dengan satuan internasional. Harga normal tertinggi GOT/GPT = 1.15, untuk SGOT = 40 U Karmen (17 mU/cc) dan SGPT=35 U Karmen (13 mU/cc) (Widmann, 1995).

2.2.2 Kenaikan Kadar SGPT

Seperti yang banyak diketahui SGOT dan SGPT adalah pemeriksaan laboratorium untuk melihat fungsi hati (liver). Terkadang banyak yang salah mengartikan bahwa peningkatan SGOT dan SGPT berarti otomatis ada gangguan dari fungsi liver. Padahal, kadar nilai SGOT dan SGPT tidak hanya berhubungan dengan kelainan di hati saja (non hepatik) . Jaringan hati mengandung lebih banyak SGPT daripada SGOT (Meyes *et al.*, 1991). SGPT paling banyak ditemukan dalam hati, sehingga untuk mendeteksi penyakit hati, SGPT dianggap lebih spesifik dibanding SGOT. Peningkatan kadar SGOT dan SGPT akan terjadi jika adanya pelepasan enzim secara intraseluler ke dalam darah yang disebabkan nekrosis sel-sel hati atau adanya kerusakan hati (Wibowo, *et al.*, 2008).

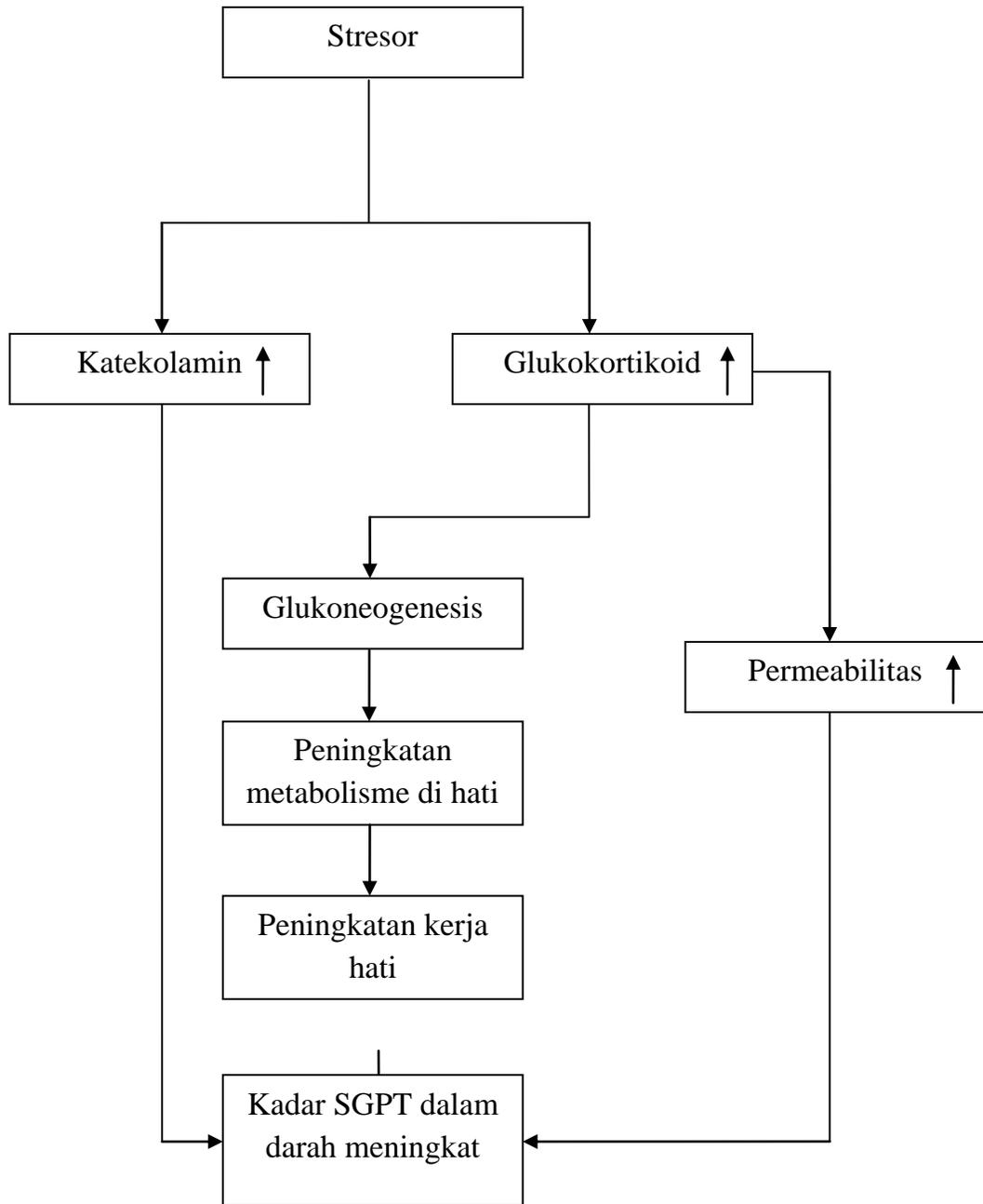
Selain itu kenaikan SGOT bisa bermakna kelainan non hepatik atau kelainan hati yang didominasi kerusakan mitokondria. Hal ini terjadi karena SGOT berada dalam sitosol dan mitokondria. Selain di hati, SGOT terdapat juga di jantung, otot rangka, otak dan ginjal. Peningkatan kedua enzim selular ini terjadi akibat pelepasan ke dalam serum ketika jaringan mengalami kerusakan. Pada kerusakan hati yang

disebabkan oleh keracunan atau infeksi, kenaikan aktivitas SGOT dan SGPT dapat mencapai 20-100x harga batas normal tertinggi. Umumnya pada kerusakan hati yang menonjol ialah kenaikan aktivitas SGPT (Sadikin, 2002).

SGOT dan SGPT, sebagian kecil juga diproduksi oleh sel otot, jantung, pankreas, dan ginjal. Itu sebabnya, jika sel-sel otot mengalami kerusakan, kadar kedua enzim ini pun meningkat. Rusaknya sel-sel otot bisa disebabkan oleh banyak hal, misalnya aktivitas fisik yang berat, luka, atau trauma. Ketika kita mendapat injeksi intra muskular (suntik lewat jaringan otot), sel-sel otot pun bisa mengalami sedikit kerusakan dan meningkatkan kadar enzim transaminase ini (Kompas Cyber Media, 2006).

Adanya akumulasi metabolit – metabolit dalam tubuh akan menyebabkan *oxidative stress*. *Oxidative stress* adalah kondisi gangguan keseimbangan antara produksi radikal bebas dan antioksidan yang berpotensi menimbulkan kerusakan. Produksi radikal bebas yang tidak seimbang, akan menyebabkan kerusakan makromolekul termasuk protein, lipid dan DNA (Atessahin *et al.*, 2005). Perusakan sel oleh radikal bebas reaktif didahului oleh kerusakan membran sel antara lain mengubah fluiditas, struktur dan fungsi membran sel. Adanya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas (senyawa oksigen reaktif) dengan kemampuan pertukaran antioksidan akan menimbulkan *oxidative stress*, yang dapat menimbulkan kerusakan sel sehingga terjadi peningkatan kadar SGOT dan SGPT (Jawi *et al.*, 2007).

2.3. Kerangka Konseptual Penelitian



2.4 Hipotesis

Terdapat peningkatan kadar SGPT dalam darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) jantan setelah dipapar stresor rasa sakit (rejatan listrik).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis, Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan penelitian *the post test only control design* (Notoatmotjo, 2002).

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Zoologi Fakultas MIPA Jurusan Biologi Universitas Jember.

3.1.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Juli 2011

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

Stresor rasa sakit yang didapat dari "*Electrical foot shock*"

3.2.2 Variabel Terikat

Kadar SGPT

3.2.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah

- a. Minuman dan makanan tikus
- b. Teknik pemeriksaan
- c. Cara pemeliharaan

- d. Voltage pemberian “ *electrical foot shock*”
- e. Waktu pemaparan

3.3 Definisi Operasional Penelitian

3.3.1 Stresor Renjatan Listrik

Stresor yang diberikan dengan menggunakan alat yang diadaptasi dari “*electrical foot shock*”. Perlakuan stresor pada tikus dengan cara mengalirkan arus listrik melalui lempeng yang terbuat dari tembaga di dasar kandang perlakuan. Kandang perlakuan terbuat dari bak plastik, bagian atas tertutup kaca mika, pada alas kandang lempeng yang terbuat dari kuningan untuk mengalirkan alur listrik. Kandang perlakuan berukuran 41x32x11 cm. Arus listrik dialirkan dengan tegangan 25 V dan frekuensi 60 Hz (Asnar, 2001).

3.3.2 Kadar SGPT

SGPT adalah enzim yang berfungsi dalam proses glukoneogenesis dengan membantu perubahan asam amino menjadi oksigen di dalam siklus kreb. Meningkatnya kadar SGPT dalam darah melebihi batas normal teratas (35 U/L) menandakan adanya kelainan di hati. Kadar SGPT ditentukan UV-Test sesuai dengan IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*). Pengukuran dilakukan di *Jember Medical Centre*.

3.4 Populasi dan sampel Penelitian

3.4.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah tikus wistar galur murni dengan jenis kelamin jantan.

3.4.2 Kriteria Sampel

Sampel diambil secara random dari populasi tikus Wistar dengan kriteria :

- a Tikus wistar jantan

- b. Berat 200-250 gr
- c. Berusia 3-4 bulan
- d. Tikus dalam keadaan sehat

3.4.3 Besar Sampel

Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{Z^2 \times \sigma^2}{d^2}$$

Keterangan:

n = besar sampel

Z = nilai standar normal

$\alpha = 0,05$ maka

Z= 1,67

σ = standar deviasi penelitian sebelumnya = 3,07 (Triwahyudi dan Yosef, 2010)

d = standar eror penelitian sebelumnya = 2,1 (Kruk, dkk, 2004)

Perhitungan besar sampel terdapat pada lampiran 1. Berdasarkan perhitungan rumus besar sampel diatas, diperoleh besar sampel minimal 6 (Daniel, 1991).

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat-Alat Penelitian

- a. Kandang pemeliharaan
- b. “*Electric foot shock*” (Sumintarti, 1997 dalam Asnar, 2001)
- c. *Blade scalpel*
- d. Timbangan untuk menimbang tikus (Neraca Ohaus, Germany)
- e. Gunting bedah
- f. Stopwatch (Diamond, Cina)
- g. *Dissposable syringe* (Terumo, Japan)

h. Masker

i. Sarung tangan (Latex)

3.5.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Tikus wistar jantan
- Minuman dan makanan tikus Wistar yang beredar di pasaran yaitu jenis konsentrat produksi Feedmill Malindo, Gresik.
- Eter
- Alkohol 70%
- Reagen :

Tabel 3.1. Tabel Reagen

R1:	TRIS pH 7.15	140 mmol/L
	L-Alanine	700 mmol/L
	LDH (Lactate dehydrogenase)	≥ 2300 U/L
R2 :	2-Oxoglutarate	85 mmol/L
	NADH	1 mmol/L
Pyridoxal-5- Phosphate FS :	Good's buffer pH 9.5	100 mmol/L
	Pyridoxal-5-Phosphate	13 mmol/L

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Tahap Persiapan Hewan Coba

Hewan coba diadaptasikan terhadap lingkungan kandang di Bagian Biomedik Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember selama 1 minggu, diberi makan standard dan air minum setiap hari secara *adlibitum* (sesukanya), dan ditimbang kemudian dikelompokkan secara acak.

3.6.2 Tahap Perlakuan Hewan Coba

Jumlah tikus sebanyak 14 ekor dibagi secara acak menjadi 2 kelompok masing-masing 7 ekor, yaitu:

4. Kelompok (K) adalah kelompok kontrol, dimana tikus tidak diberi perlakuan berupa stressor “*Electric foot shock*” .
5. Kelompok (P) adalah kelompok perlakuan dimana tikus diberi perlakuan berupa stressor “*Electric foot shock*” selama 2 minggu

Jumlah renjatan listrik berpedoman pada penelitian Triwahyudi dan Purwoko (2010) yaitu:

Tabel 3.2. Jumlah Pemberian Stresor Renjatan Listrik

(Sumber: Triwahyudi, 2010)

Hari ke-	Jumlah Renjatan	Jumlah Sesi
1	4	2
2	8	2
3	10	3
4	12	3
5	14	4
6	16	4
7	18	5
8	20	5
9	22	6
10	24	6
11	26	7
12	28	7
13	30	8
14	32	8

Keterangan : lama 1x renjatan = 1 kejut, diberikan interval menit 1 sesi 4

3.6.3 Tahap Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan serum dilakukan melalui jantung (intra kardial) dengan alat suntik sebanyak \pm 2 ml. Darah yang telah diambil dimasukkan dalam tabung venoject yang bersih dan kering, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Serum yang terpisah diambil dan dimasukkan dalam tabung lainnya yang bersih

dan kering dan ditutup. Jika serum tidak langsung diperiksa, maka harus disimpan pada lemari es suhu 2°C -8°C selama maksimal 4 hari, karena jika lebih dari 4 hari akan mengalami degradasi aktivitas sebesar 10% (Rafika *et al.*, 2005).

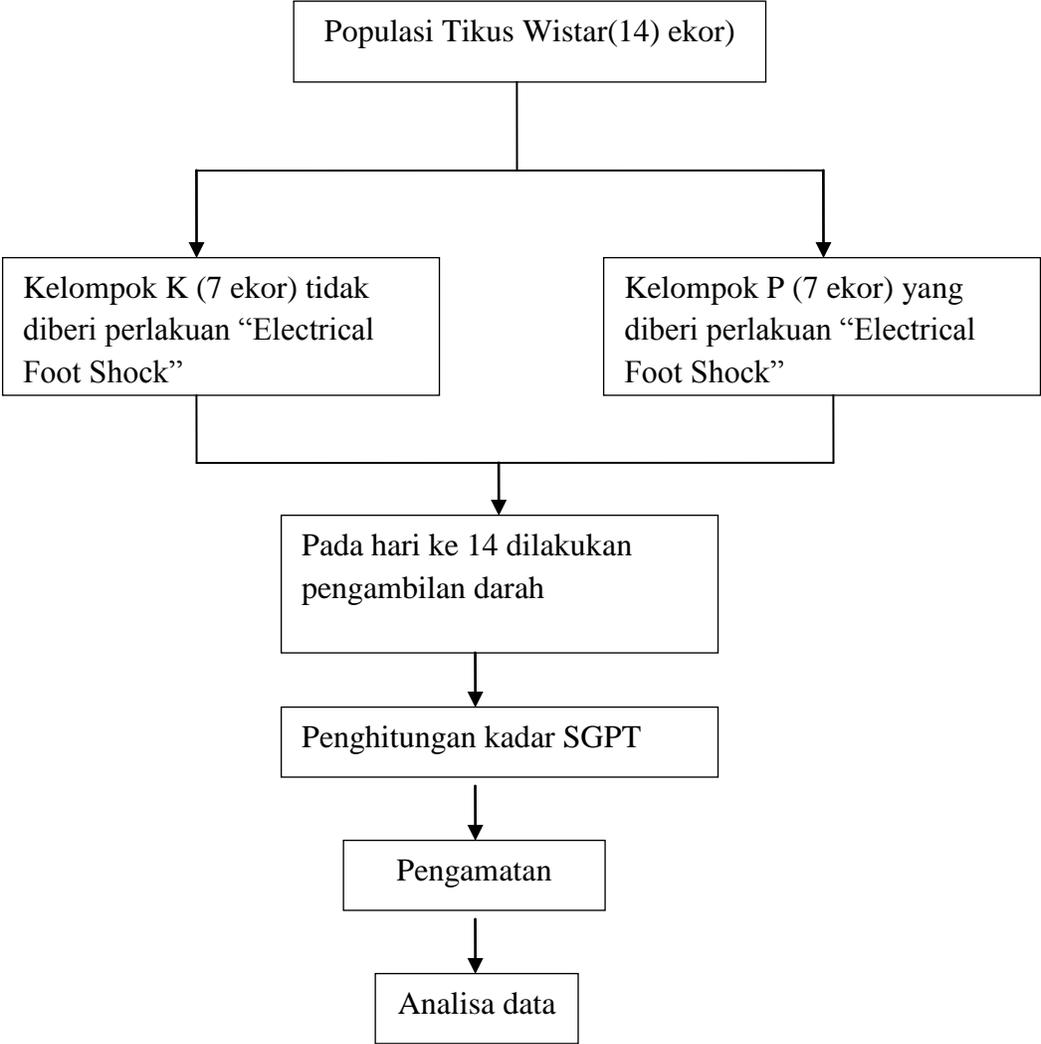
3.6.3 Penghitungan

Pengujian kadar SGPT dilakukan di Laboratorium Klinik Jember Medical Center dengan menggunakan UV-Test. Aktifitas SGPT ditetapkan dengan metode standar yang dioptimalisasikan sesuai IFCC. Prinsip kerjanya adalah penambahan pyrodoxal-5-phosphate (P-5-P) menstabilkan transaminase dan menghindari nilai nilai palsu yang rendah dalam sampel yang berisi cukup endogen P-5-P (Thomas L, 1998).

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan homogenitas dan normalitas kemudian dianalisa dengan menggunakan analisis parametrik T-test untuk mengetahui perbedaan kadar SGPT antara kelompok kontrol (K) dan kelompok perlakuan (P) yang dipapar stresor “*Electrical Foot Shock*”, dengan derajat kemaknaan $p < 0,05$ ($\alpha = 95\%$).

3.8 Skema Penelitian



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

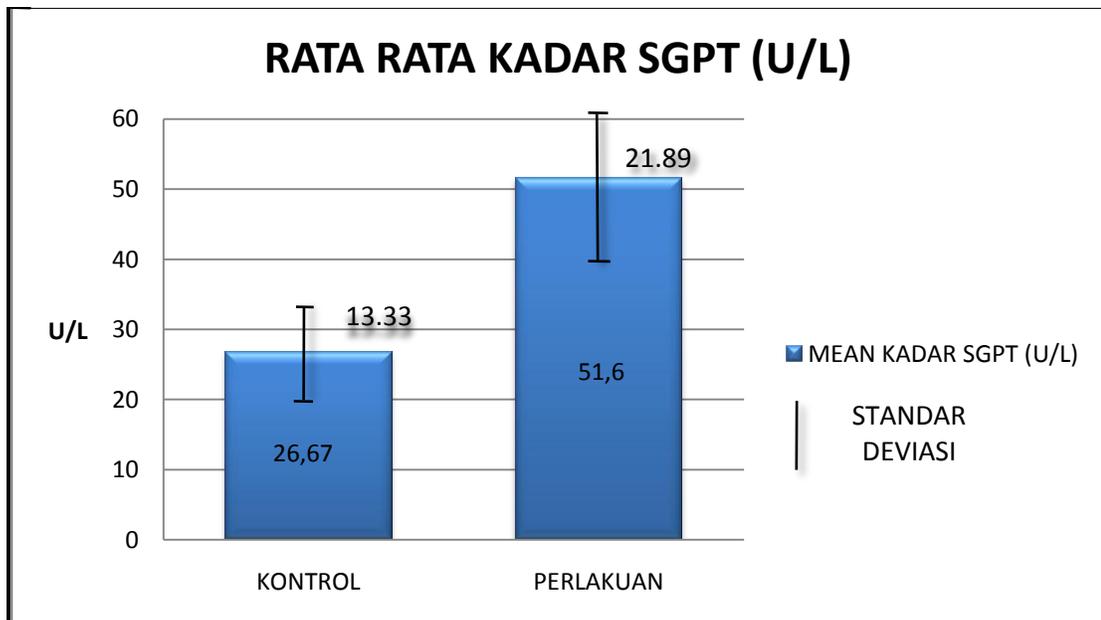
4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – Juli 2011 dengan tikus wistar (*Rattus norvegicus*) jantan dibagi menjadi dua kelompok yaitu 7 ekor tikus sebagai kelompok kontrol dimana tikus diberi perlakuan berupa stresor “*Electrical foot shock*” selama 14 hari dan 7 ekor tikus sebagai kelompok perlakuan dimana tikus tanpa diberi perlakuan berupa stresor “*Electrical foot shock*”. Pada hari ke-14, kedua kelompok tersebut dilakukan pengambilan darah secara intrakardial yang kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan kadar SGPT yang dilakukan di Jember medical Center. Dari hasil penelitian ini diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Kadar SGPT dalam Darah Tikus Wistar pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

NO	Perlakuan (U/L)	Kontrol (U/L)
1	51	18
2	47	22
3	38	12
4	99	15
5	41	32,1
6	34	42,9
7	51,5	44,7
*Rata - Rata	51.64 U/L	26.67 U/L
Standar deviasi	21.89142	13.33138

*Rata-rata hasil pemeriksaan kadar SGPT



Gambar 4.1 Histogram rata-rata kadar SGPT kelompok perlakuan dan kontrol

Hasil uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas dengan *Levene test* sebelum dilakukan uji statistic pada data hasil penelitian. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas diketahui bahwa data terdistribusi secara normal dan homogen ($p > 0.05$).

Data yang diperoleh dilakukan uji T untuk mengetahui perbedaan rata-rata kadar SGPT pada kelompok kontrol dan perlakuan. Hasil uji T menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar SGPT pada kelompok kontrol dan perlakuan yaitu 0.024 ($p < 0.05$) lampiran. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kadar SGPT pada kelompok perlakuan lebih besar daripada kadar SGPT pada kelompok kontrol.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar SGPT pada kelompok perlakuan lebih besar daripada kelompok kontrol. Hal ini dikarenakan pada kelompok perlakuan mengalami stres yang disebabkan paparan stresor rasa sakit “*electrical foot shock*”.

Durasi dan intensitas pemaparan stresor pada hewan coba diberikan secara berkelanjutan sehingga menyebabkan hewan coba berada dalam tahanan exhausted stres dan tidak ada proses adaptasi.

Menurut Zhang dalam Pudjonarko 2008, menyebutkan bahwa kontak langsung dengan arus listrik pada tikus wistar dapat menyebabkan stres dan nyeri. Arus listrik "*electrical foot shock*" sebesar 25 mA dapat menyebabkan stres dan nyeri karena besar nilai arus listrik tersebut merupakan ambang terjadinya paralisis otot yang kontak dengan sumber listrik. Arus listrik tersebut akan berkontak dengan serabut aferen tidak bermielin yang mana nantinya serabut ini akan memproduksi suatu senyawa kimia di daerah ekstraseluler. Senyawa kimia tersebut adalah substansi P. Substansi P ini dapat mengaktivasi serabut tidak bermielin untuk melepaskan histamin dari sel mast sehingga menyebabkan nyeri.

Sistem hormonal dan neurotransmitter merupakan dua mekanisme tubuh yang berpengaruh ketika terjadi stres. Secara hormonal, stresor akan merangsang tiga sistem yaitu sistem sumbu untuk HPA, saraf simpatis dan adrenomedular. Sistem ini berfungsi untuk menjaga sistem basal dan homeostatis tubuh dalam kondisi stres. Sumbu HPA dan sistem saraf pusat simpatis langsung berhubungan dengan modulasi respon stres. Rangsangan pada sistem ini mempengaruhi aliran simpatetik tepi dan memicu pelepasan katekolamin dari saraf autonom dan dari adrenomedular. Katekolamin dapat menyebabkan peradangan pada hati oleh karena katekolamin dapat mengaktifkan pengeluaran dari mediator inflamasi (prostaglandin dan bradikinin) di seluruh jaringan termasuk hati (Vere, *et al.*, 2009).

Rangsangan pada sistem HPA akan memicu hipotalamus untuk mensekresi CRH, suatu senyawa yang sekaligus berfungsi sebagai neurotransmitter dan sebagai hormon (neurohormon). CRH akan memasuki peredaran pembuluh darah vena yang menghubungkan hipotalamus dan hipofisis. Melalui peredaran darah, CRH akan mencapai hipofisis dan peningkatan CRH pada reseptor sel ini akan memicu sintesis protein pro-opiomelanocortin (POMC). Pengolahan pasca translasi POMC akan menghasilkan sejumlah polipeptida antara lain ACTH. ACTH melalui peredaran

darah akan mencapai kelenjar adrenal dan merangsang pembuatan kortikosteroid untuk memicu sekresi hormon glukokortikoid (Sherwood, 2001).

Hati merupakan organ terbesar dalam tubuh, sekitar 2 persen dari total berat tubuh, atau sekitar 1,5 kg pada orang dewasa. Hati memiliki peran penting di dalam tubuh, salah satunya adalah fungsi metabolisme. Hati merupakan suatu kumpulan besar sel reaktan kimia dengan laju metabolisme yang tinggi, saling memberikan substrat dan energy dari satu sistem metabolisme ke sistem yang lain, mengolah dan mensintesis berbagai zat yang diangkut ke daerah tubuh yang lain dan melakukan berbagai metabolisme lain. Dalam metabolisme karbohidrat, hati melakukan fungsi dalam menyimpan glikogen dalam jumlah besar, konversi galaktosa dan fruktosa menjadi glukosa, glukoneogenesis dan pembentukan banyak senyawa kimia dari produk antara metabolisme karbohidrat. Dalam tubuh manusia, metabolisme utama dari lemak terjadi di hati. Hati berperan dalam oksidasi asam lemak, sintesis kolesterol, fosfolipid dan lipoprotein dan sistesis lemak dari protein dan karbohidrat. Fungsi hati dalam metabolisme lemak adalah untuk deaminasi asam amino, pembentukan ureum, pembentukan protein plasma dan interkonveksi asam amino (Guyton, 2007).

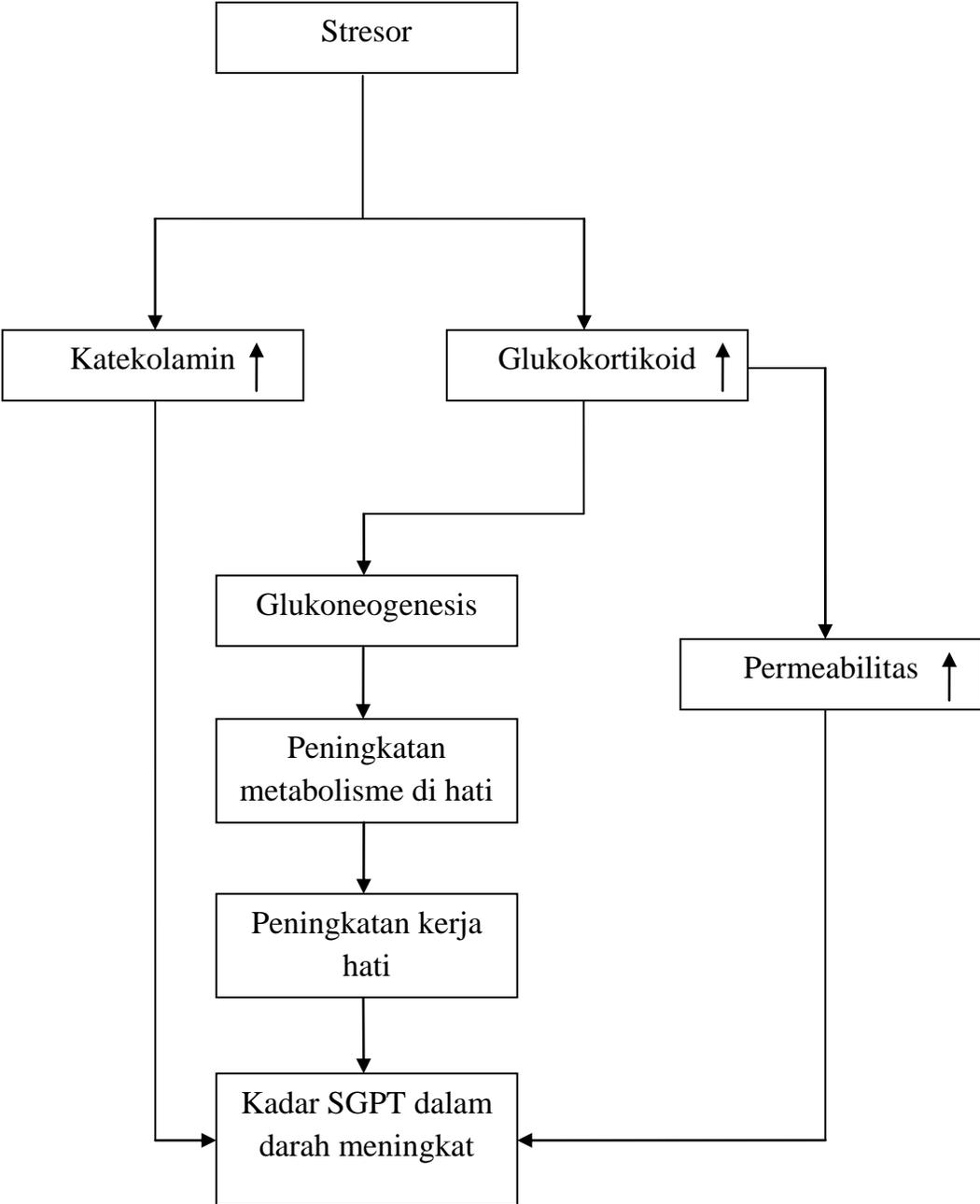
Hormon glukokortikoid akan mempengaruhi fungsi kerja hati yaitu dengan meningkatkan proses metabolisme di dalam hati yakni glukoneogenesis. Proses glukoneogenesis akan mengubah semua sumber energi seperti asam amino, asam lemak, dan sebagian menjadi glukosa. Peningkatan proses metabolisme ini berfungsi untuk menghasilkan energi (Sherwood, 2001). Dalam kondisi stres, individu akan membutuhkan lebih banyak energi dibanding dengan keadaan normal. Dalam proses glukoneogenesis membutuhkan enzim, salah satunya adalah enzim aminotransferase yang meliputi SGOT dan SGPT. Aminotransferase akan mengkatalis reaksi kimia dalam sel hati. Jika hati dipaksakan untuk bekerja berlebihan akan menyebabkan kerusakan sel pada hati, sel hati ini akan mengeluarkan enzim ini di pembuluh darah (Guyton dan Hall, 2008).

Dalam sel, pembentukan energi berada di dalam mitokondria. Mitokondria memiliki kapasitas terbatas dalam menghasilkan energi, dan dalam keadaan stres, dimana dibutuhkan lebih banyak energi akan meningkatkan kerja mitokondria dalam menghasilkan energi. Mitokondria akan mengirimkan sinyal ke lisosom, lalu lisosom akan mengeluarkan enzim lisosim untuk melakukan apoptosis (reaksi oksidatif stres). Apoptosis tersebut menyebabkan rusaknya sel tersebut dan keluarnya kompartemen di dalam sel tersebut, termasuk SGPT. SGPT yang keluar dari sel tersebut akan dilepaskan ke dalam aliran darah sehingga tingkat konsentrasi SGPT di dalam darah meningkat. Tingkat aktivitas enzim SGPT dalam darah ini dapat mencerminkan terjadinya kebocoran dari sel-sel akibat cedera seluler (Desai *et al.*, 2010).

SGPT Merupakan enzim yang banyak ditemukan pada organ hepar terutama pada mitokondria. SGPT memiliki fungsi yang sangat penting dalam pengiriman karbon dan nitrogen dari otot ke hati. Kenaikan kadar SGPT dapat menjadi lebih spesifik dalam melihat adanya kelainan dalam hati, karena sebagian besar produksi SGPT di dalam hati. (Wibowo, *et al.*, 2008).

Terjadinya peningkatan kadar SGPT dalam darah tersebut selain karena adanya kerusakan sel, juga berhubungan dengan terjadinya perubahan permeabilitas pembuluh darah hepatic oleh adanya peningkatan hormon glukokortikoid dan mineralokortikoid. Perubahan permeabilitas ini menyebabkan enzim SGPT yang dilepaskan oleh sel sel hati yang mengalami kerusakan lebih mudah ditransfer masuk ke dalam aliran darah (Devaki, *et al.*, 2009).

4.3 Kerangka Konseptual Penelitian



4.3.1 Penjelasan Kerangka Konseptual Penelitian

Stres fisik atau emosional diterima oleh saraf sensorik yang kemudian mengaktifkan amygdala yang merupakan bagian dari sistem limbik yang berhubungan dengan komponen emosional dari otak. Respon neurologis dari amygdala ditransmisikan dan menstimulasi respon hormonal dari hipotalamus. Hipotalamus akan melepaskan hormon CRF (*corticotropin-releasing factor*) yang menstimulasi hipofisis untuk melepaskan hormon lain yaitu ACTH (*adrenocorticotrophic hormone*) ke dalam darah. ACTH sebagai gantinya menstimulasi kelenjar adrenal, suatu kelenjar kecil yang berada di atas ginjal.

Kelenjar adrenal berisi dua daerah yang berbeda, bagian dalam atau Medula Adrenal yang berada di pusat, berkaitan dengan sistem saraf simpatis, bertugas untuk mensekresi hormon epinefrin dan norepinefrin (Katekolamin). Meningkatnya katekolamin dalam keadaan stres dapat merangsang aktifnya mediator inflamasi (prostaglandin dan bradikinin) di seluruh jaringan termasuk di dalam hati. Lapisan luar atau Korteks Adrenal berfungsi untuk mensekresi Mineralokortikoid dan glukokortikoid (kortisol). Efek fisiologi kortisol termasuk pengaturan metabolisme protein, karbohidrat, lemak, dan asam nukleat. Peran kortisol dalam meningkatkan konsentrasi gula darah adalah dengan meningkatkan glukosa hati (glukoneogenesis).

Meningkatnya metabolisme dari hati ini menyebabkan meningkatnya kerja dalam mitokondria dalam menghasilkan energi dan merangsang terjadinya reaksi oksidatif stres dimana sel tersebut mengalami apoptosis dan mengeluarkan kompartmen dari dalam sel ke jaringan termasuk SGPT. Glukokortikoid dan mineralokortikoid dapat meningkatkan permeabilitas pembuluh darah hepatic yang memudahkan SGPT yang dilepaskan sel yang mengalami apoptosis menjadi lebih mudah dalam ditransfer ke dalam pembuluh darah. Hal tersebut dapat meningkatkan aktivitas dari enzim SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*). Kehadiran transaminase dalam plasma pada kadar di atas nilai normal memberi dugaan suatu kerusakan jaringan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Terdapat perubahan kadar SGPT pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*) jantan yang diberi stresor renjatan listrik. Kadar SGPT pada kelompok perlakuan lebih tinggi daripada kadar SGPT pada kelompok kontrol. Hal ini membuktikan bahwa stresor renjatan listrik selama 14 hari dapat meningkatkan kadar SGPT dalam darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) jantan.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang mekanisme peningkatan kadar SGPT pada perlakuan berupa pemberian stresor rasa sakit.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pemberian atau intervensi bahan yang berpengaruh pada penurunan kadar SGPT dalam darah.
3. Agar masyarakat sebaiknya menghindari stres dan melakukan cek darah rutin, untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan hati yang lebih parah.

DAFTAR BACAAN

- Asnar, E.T.P. 2011. *Peran Perubahan Limfosit Penghasil Sitokin dan Peptida Motilitas Usus Terhadap Modulasi Respon Imun Mukosal Tikus yang Stres Akibat Stresor Renjatan Listrik Suatu Pendekatan Psikoneurologi*. Disertasi Program Doktor, Program pasca Sarjana. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Atkinson, L.R. dan Atkinson, C.R. 1999. *Pengantar Psikologi*. Edisi 8. Alih bahasa: Nurdjannah taufik. Judul asli: "Introduction to Psychology" Jakarta: Erlangga.
- Atessahin A, S Yilmaz, I Karahan, I Pirincci, B Tasdemir. 2005. *The Effects of Vitamin E and Selenium on Cypermethrin Induced Oxidative Stress in Rats*. Turkey Journal Veteriner Animal Science Vol.29 : 385-391.
- Barker, H J. J R. 1980. *The Laboratory Rat*. Vol , Research Application. San Diego : Academic Press, Inc.
- Dalano, Y. B. 2002. *Peranan Stessor Psikologi pada Pre-Eklamsi (PE)*. Majalah Ilmian Kedokteran Gigi. Surakarta : FK UNS
- Daniel, W Wayne. 1991. *Biostatistics a Foundation for Analysis in the Health Science 5th edition*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Devaki, M *et all*. 2010. *Repeated Acute Stress Alters Activity of Serum Aminotransferase and Lactate Dehydrogenase in Rate*. JPBS, 23(2): 1- 4.
- Gabriel, J.F. 1996. *Fisika Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Guyton, Arthur C and Jhon E. Hall 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Alih bahasa: LMA. Ken Ariata Tengadi. Judul asli: "Textbook of Medical Physiology" Jakarta: EGC.

- Harijanti, K. Mintarsih, M. Jusri 2003. *Mekanisme Kerja Kortikosteroid Pada Mukositis Rongga Mulut*. Dalam Majalah Kedokteran Gigi Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional III 6-9 Agustus 2003. Surabaya : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
- Jawi IM, DN Suprpta, IWP Sutirtayasa. 2007. *Efek Antioksidan Ekstrak Umbi Jalar Ungu Terhadap Hati Setelah Aktivitas Fisik Maksimal Dengan Melihat Kadar ALT dan AST Pada Darah Mencit*. DEXA Media No. 3 Vol.20 (103-106).
- Kompas Cyber Media, 2006. *SGOT-SGPT Sering Bikin Kecele*. available at <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1152586564%2C32823>. [06 Mei 2010].
- Kruk, R. Menno; Halasz, Jozsef; Mellis, Wont; Haller, Jozsef. 2004. “*Fast Positive Feedback between the Adrenocortical Stress Response and a Brain Mechanism Involved in Aggressive Behaviour*”. Dalam Behavioral Neuroscience Voll 118 No 5.
- Lubis DB. 1993. *Pengantar Psikiatri Klinik*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Meyes PA, DK Granner, VW Rodwell & DW Martin. 1991 . *Biokimia*. Alih Bahasa Iyan Darmawan. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Mycek, M. J., Harvey, R. A., dan Champe, P. C. 2001. *Farmakologi: Ulasan Bergambar* (Alih Bahasa: Azwar Agoes). Edisi 2. Jakarta: Widya Medika.
- Notoatmojo, S. 2002. *Metodologi Penelitian*. Edisi Revisi. Jakarta: Penerbit Rineka Pustaka.
- Priyandini, D, dan G.P Subita. 2002. *Pengaruh Faktor Psikogenik Sebagai Penyebab Sindroma Mulut Terbakar*. Dalam Majalah Kedokteran Gigi Khusus FORIL VI Volume 2. Jakarta: FKG USAKTI.
- Putra, Suhartono. 2002. *Perkembangan Patobiologi di Indonesia*. Pertemuan Ilmiah Reguler Nasional Patobiologi. Solo : FK UNS
- Quade, W. McAicman. 1991. *Stress*. Alih Bahasa : Stella, Bandung : Erlangga

- Rafika. 2005. *Jurnal Pengaruh Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Kulit Batang Artocarpus champeden Spreng Terhadap Kadar Enzim SGPT dan SGOT Mencit*. Bagian Ilmu Bahan Alam Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. Jakarta : Penerbit Widya Medika Jakarta.
- Selye, H. 1982. *History and Present Status of The Stress Concept*. Dalam *Books of Stress Theoretical and clinical Aspect*. Editor : Gold Belger, L and Broznitz, S.
- Sherwood, Lauralee. 2001. *Fisiologi Manusia: dari sel ke sistem*. Edisi 2. Alih bahasa: Brahm. Judul asli: "Human Physiology: from Cells to Systems" Jakarta: EGC.
- Sulistiyani, E., Barid, I., Isnaini, K. 2007. *Pengaruh Stresor Rasa Nyeri pada Waktu Perdarahan Tikus Wistar Jantan*. Denta Jurnal Kedokteran Gigi FK UHT (1) 2: 81-84.
- Sumintarti. 1997. *Pengaruh Asap Rokok dan Stres Terhadap Respon Imun Mencit*. Penelitian eksperimental laboratorium. Disertasi Program Doktor, Program Paska Sarjana. Surabaya: UNAIR.
- Triwahyudi, Zecky, E., Purwoko, Y. 2010. *Artikel Media Medika Muda*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Underwood, J. C. E. 1999. *Patologi Umum dan Sistemik*. edisi 2 vol.2. Jakarta: EGC.
- Vere, C. C, Costin T. S., Letitia, M. S., Alin, G. I., Felix, S. 2009. *Psychosocial stress and liver disease status*. *World Journal of Gastroenterology* ISSN 1007-9327.
- Wibowo AW, L Maslachah & R. Bijanti. 2008. *Pengaruh Pemberian Perasan Buah Mengkudu (Morinda citrifolia) terhadap Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih(Rattus norvegicus) Diet Tinggi Lemak* .Jurnal Veterineria Medika Universitas Airlangga Vol. 1: 1- 5.
- Widmann, F. K. 1995. *Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Jakarta: EGC.

Lampiran C. Penghitungan sampel

$$n = \frac{Z^2 \times \sigma^2}{d^2}$$

Keterangan:

n = besar sampel

Z = nilai standar normal

$\alpha = 0,05$ maka

Z = 1,67

σ = standar deviasi penelitian sebelumnya = 3,07 (Triwahyudi dan Yosef, 2010)

d = standar eror penelitian sebelumnya = 2,1 (Kruk, dkk, 2004)

Maka hasil perhitungan besar sampel adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{(1,67)^2 \times (3,07)^2}{(2,1)^2}$$

$$n = \frac{2,78 \times 9,42}{4,41}$$

n = 5,93 dibulatkan menjadi 7

Jadi besar sampel berdasarkan rumus diatas adalah sebesar 7 sampel untuk masing-masing kelompok (Daniel, 1991).

Lampiran D. Analisis data

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00001	kadar SGPT dalam darah
N		14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	39.1571	1.5000
	Std. Deviation	21.70469	.51887
Most Extreme Differences	Absolute	.213	.332
	Positive	.213	.332
	Negative	-.105	-.332
Kolmogorov-Smirnov Z		.798	1.244
Asymp. Sig. (2-tailed)		.547	.091

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test

Group Statistics

kadar SGPT dalam darah		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	1.00	7	26.6714	13.33138	5.03879
	2.00	7	51.6429	21.89124	8.27411

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR00001	Equal variances assumed	.115	.741	-2.578	12	.024	-24.97143	9.68764	-46.07897	-3.86389
	Equal variances not assumed			-2.578	9.912	.028	-24.97143	9.68764	-46.58276	-3.36010

Lampiran A. *Ethical Clearance*



UNIT ETIKA DAN ADVOKASI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GADJAH MADA
Sekretariat: Fakultas Kedokteran Gigi UGM Jl. Denta Sekip Utara Yogyakarta
Telp. (0274) 902671

KETERANGAN KELAIKAN ETIK PENELITIAN
("ETHICAL CLEARANCE")

No. 198/KKEP/FKG-UGM/EC/ 2011

Setelah Tim Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada mempelajari dengan seksama rancangan penelitian yang diusulkan:

Judul : "Perubahan Kadar SGPT Darah pada Tikus Wistar Jantan
Setelah Terpapar Stresor Renjatan Listrik"

Peneliti Utama : Chandra Ronika

Penanggung jawab medis : drg. Budi Yuwono, M.Kes.
drg. Erna Sulistyani, M.Kes.

Unit/Lembaga : FKG Universitas Jember

Tempat Penelitian : Lab. Zoologi Fak. MIPA UNEJ
Lab. Jember Medical Center UNEJ

Waktu Penelitian : Oktober – Desember 2011

Maka dengan ini menyatakan bahwa penelitian tersebut telah memenuhi syarat atau laik etik.

Yogyakarta, 31 Oktober 2011

Ketua Komisi Etik Penelitian FKG UGM

drg. Suryono, S.H., Ph.D.

Lampiran B. Hasil Pemeriksaan Laboratoris



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
DINAS KESEHATAN
UPT JEMBER MEDICAL CENTER
Jl. Gajah Mada No. 206 Telp/ Fax. (0331) 483725 Kaliwates Jember 68131

HASIL PEMERIKSAAN DARAH TIKUS
a/n PAULINA FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER

NO	URAIAN	HASIL SGPT
1	TIKUS I KANDANG 2	51 U/L
2	TIKUS I KANDANG 3	47 U/L
3	TIKUS I KANDANG 4	38 U/L
4	TIKUS I KANDANG 5	99 U/L
5	TIKUS II KANDANG 2	41 U/L
6	TIKUS II KANDANG 5	34 U/L
7	TIKUS III KANDANG 5	51,5 U/L
8	TIKUS I KANDANG 1	18 U/L
9	TIKUS II KANDANG 4	22 U/L
10	TIKUS II KANDANG 6	12 U/L

Pemeriksa,

Nani Sulistyoesih

NIP. 19780425 201001 2 009



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM KLINIK
UPT JEMBER MEDICAL CENTER
Jl. Gajah Mada No. 206 Telp/ Fax. (0331) 483725 Kaliwates Jember 68131

HASIL PEMERIKSAAN DARAH TIKUS
a/n PAULINA FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
16 Agustus 2011

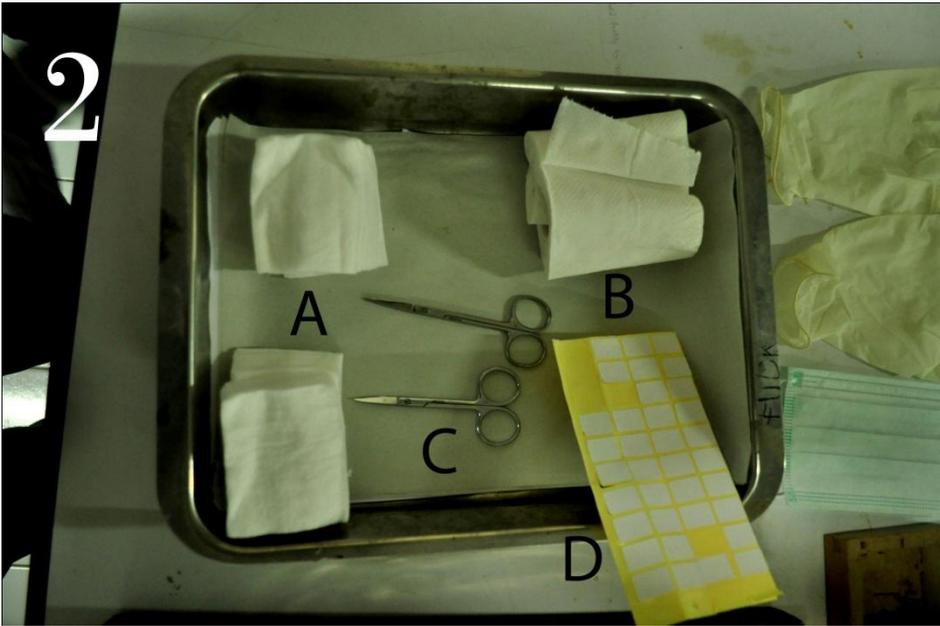
NO	URAIAN	HASIL SGPT
1	TIKUS 2 KANDANG 3	15 U/L
2	TIKUS 3 KANDANG 2	32,1 U/L
3	TIKUS 3 KANDANG 3	42,9 U/L
4	TIKUS 4 KANDANG 5	44,7 U/L

Pemeriksa,

Naning Sulistyoesih

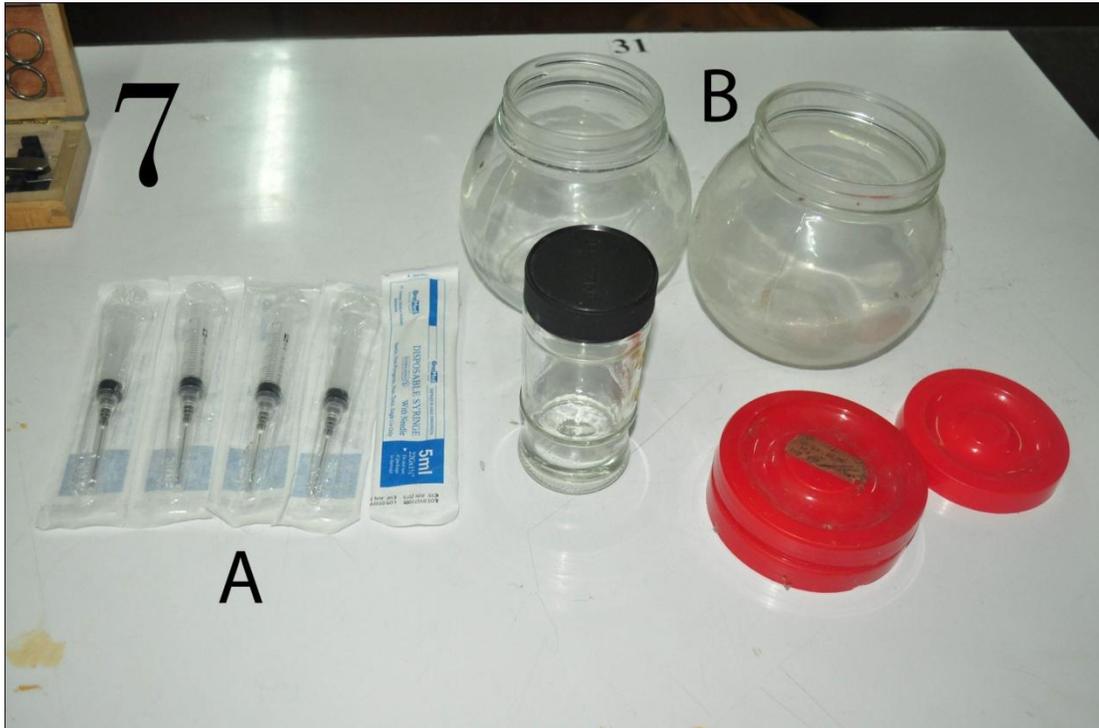
NIP. 19780425 201001 2 009

Lampiran E. Foto-foto penelitian









Keterangan :

1. Stresor rasa sakit “*electrical foot shock*” dan tikus wistar
2. A. Tisu
B. Kapas
C. Gunting
D. Label
3. A. Sarung Tangan
B. Masker
4. Alat alat bedah
5. Papan fiksasi
6. Pengambilan darah Intra kardia
7. A. Syinge
8. B. Toples