



**PERBEDAAN KECEPATAN LISIS SEL GINJAL TIKUS WISTAR
PADA MEDIA TANAH DAN AIR TAWAR:
BERDASARKAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI**

*THE SPEED DIFFERENCE LYSIS CELL WISTAR RAT'S KIDNEY IN MEDIALAND
AND FRESH WATER: BASED ON HISTOPATHOLOGY IMAGING*

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna mencapai derajat sarjana strata-1 kedokteran umum**

PRARINDRA KHRISANTI

G2A006138

PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

TAHUN 2010

¹PERBEDAAN KECEPATAN LISIS SEL GINJAL TIKUS WISTAR PADA MEDIA TANAH DAN AIR TAWAR: BERDASARKAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI

Prarindra Khrisanti¹, Sigid Kirana²

ABSTRAK

Latar belakang: Media dimana mayat berada memegang peranan penting dalam menentukan kecepatan pembusukan mayat. Untuk mengetahui waktu saat kematian dapat dilihat dari gambaran histopatologi lisis sel organ tubuh jenazah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kecepatan lisis sel ginjal pada tikus Wistar mati yang dikubur pada media tanah dan ditenggelamkan di air tawar berdasarkan gambaran histopatologinya.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan tikus Wistar sebagai sampel. Sampel terdiri atas 10 ekor tikus Wistar untuk 2 kelompok perlakuan dimana masing-masing kelompok penelitian terdiri atas 5 ekor tikus Wistar. Kelompok pertama akan dikubur pada media tanah sedangkan kelompok kedua akan ditenggelamkan di air tawar, penelitian berlangsung selama 60 menit. Sehingga pengambilan sampel pada 5 ekor tikus Wistar dilakukan setiap 12 menit. Masing-masing sampel akan dibuat satu buah preparat ginjal untuk dilakukan pemeriksaan gambaran histopatologi untuk menilai perubahan struktur histologis ginjal pada tikus Wistar. Setiap preparat dilakukan pembacaan jumlah lisis sel dalam 100 tubulus ginjal.

Hasil: Dari pembacaan preparat didapatkan bahwa kecepatan lisis sel ginjal pada media tanah dan air tawar tidak terdapat perbedaan bermakna pada jam I dan IV.

Simpulan: Tidak terdapat perbedaan bermakna antara kecepatan lisis sel ginjal tikus Wistar dalam media tanah dan air tawar berdasarkan dari gambaran histopatologinya. Sehingga cara ini tidak dapat digunakan untuk menunjukkan lama waktu kematian.

Kata kunci: Thanatologi, dekomposisi, lisis sel ginjal.

¹ Mahasiswa program pendidikan S-1 Kedokteran Umum FK Undip

² Staf Pengajar Bagian Forensik FK Undip, JL. Dr. Sutomo No. 18 Semarang

³ Staf Pengajar Bagian PA FK Undip, JL. Dr. Sutomo No. 18 Semarang

***THE SPEED DIFFERENCE LYSIS CELL WISTAR RAT'S KIDNEYS IN
MEDIALAND AND FRESH WATER: BASED ON HISTOPATHOLOGY
IMAGING***

Prarindra Khrisanti¹, Sigid Kirana²

ABSTRACT

Background: Media in which the corpse is an important role in determining the speed of decay of the corpse. To know when the time of death can be seen from the description of the cell lysis histopathology body organs. This study aims to determine the speed difference kidneys cell lysis in Wistar rats dead buried in the soil media and drowned in freshwater based on histopathology imaging.

Methods: This research is an experimental research using Wistar rats as a sample. The sample consisted of 10 male Wistar rats for the two treatment groups in which each group consists of five male Wistar rats. The first group would be buried in the soil media, while the second group would be drowned in fresh water. The study lasted for 60 minutes. So that samples were collected from five Wistar rats performed every 12 minutes. Each sample would be made one kidney preparations for histopathologic examination was performed to assess the description of histological changes in kidney structure in Wistar rats. Any reading of the number of the amount of lysis preparations carried out in 100 kidney tubular cells lysis.

Result: From the slides, showed that the speed of cell lysis in media land and fresh water there is no significant difference in the hours I and IV.

Conclusion: There is no significant difference between the speed of rat's kidneys cell lysis in media land and fresh water based on the description histopathology. So that way can not be used to present a long time of death.

Keywords: Thanatologi, decomposition, kidney cell lysis.

PENDAHULUAN

Studi forensik patologi dapat diartikan sebagai suatu cabang ilmu yang berkaitan dengan penentuan penyebab kematian berdasarkan pemeriksaan mikroskopis atas mayat yang berguna bagi kepentingan medikokriminal. Dalam studi ini, pemeriksaan mikroskopis dapat mengungkap cara kematian, lama waktu kematian dan lain-lain.^{1,2,3}

Pada banyak kasus tindakan kejahatan dengan pembunuhan, penentuan lama waktu kematian sangat penting untuk pemeriksaan alibi seorang tersangka pembunuhan. Lama waktu kematian atau postmortem interval tidak dapat ditentukan secara absolut oleh ahli forensik kecuali bila kematian tersebut disaksikan oleh seseorang. Hal ini tidak berarti saat kematian tidak dapat ditentukan, dari mayat yang diperiksa dengan teliti melalui pemeriksaan mayat dan bedah mayat, akan dapat ditemukan informasi yang memadai untuk menentukan suatu rentang waktu sebagai petunjuk saat kematian yang sebenarnya. Lama waktu kematian ditentukan dengan pemeriksaan pada perubahan-perubahan yang terjadi pada tubuh mayat, yaitu perubahan internal dan perubahan eksternal. Adapun perubahan internal meliputi sebab kematian, keadaan sebelum mati dan lainnya sedangkan perubahan eksternal seperti musim, ketinggian dan luas daerah, temperatur, kelembaban udara, lokasi jenazah ditemukan seperti diatas tanah, dikubur dalam tanah, tenggelam, di pantai, di hutan dan sebagainya.^{2, 3, 4,5}

Secara umum, semakin singkat interval waktu antara saat kematian dengan waktu pemeriksaan, maka perkiraan saat kematian akan memiliki rentang waktu yang lebih pendek, yang tentunya akan amat berguna bagi kepentingan penyidikan. Sebaliknya semakin panjang interval waktu antara saat kematian dengan waktu pemeriksaan, maka rentang waktu perkiraan saat kematian akan lebih panjang dan lebih sulit dilakukan. Untuk mengetahui waktu kematian, dapat dilakukan pemeriksaan histopatologi. Pemeriksaan histopatologi yang dapat dilakukan salah

satunya untuk menilai kecepatan sel yang lisis. Dimana sel merupakan satuan terkecil yang membentuk struktur makhluk hidup, maka hal ini dapat dijadikan patokan untuk menentukan waktu kematian dengan mengacu pada waktu yang dibutuhkan sel normal sampai menjadi lisis.^{1,2,4}

Evaluasi gambaran autolisis organ seperti otak, jantung, dan ginjal akan amat membantu memperkirakan saat kematian mengingat letak organ yang terlindung dalam tubuh, sehingga pengaruh lingkungan dapat dikurangi. Dari ketiga organ ini, gambaran pada tubulus ginjal dianggap yang paling mudah untuk diidentifikasi dengan pewarnaan sederhana seperti Hematoksilin Eosin (HE). Struktur histologi tubulus yang mudah dikenali akan memudahkan ahli patologi anatomi, bahkan dokter spesialis forensik yang melakukan sendiri pemeriksaan patologi anatomi, untuk mengidentifikasi autolisis maupun proses lain dalam sampel histopatologi.^{1,4}

Ginjal merupakan organ yang dalam banyak kasus diambil sebagai sampel pemeriksaan histopatologi. Ginjal juga merupakan organ yang banyak diambil sebagai sampel pada analisa toksikologi forensik. Fakta ini mendorong penelitian ini, diharapkan sampel ginjal yang diambil dapat memberikan sumbangan lebih pada kepentingan forensik suatu kasus.⁴

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kecepatan lisis sel pada ginjal tikus wistar yang dikubur dalam media tanah dan ditenggelamkan pada media air tawar. Mengingat bahwa waktu kecepatan lisis sel pada tiap media berbeda-beda antara yang satu dengan lainnya.

METODE

Penelitian ini meliputi bidang ilmu kedokteran Forensik dan Patologi Anatomi. Perlakuan pada tikus Wistar dilakukan di laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang dan pemeriksaan mikroskopis akan dilakukan di laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Jenis penelitian ini merupakan penelitian *eksperimental* dengan menggunakan binatang percobaan sebagai sampel.

Populasi pada penelitian ini adalah tikus jenis Wistar. Cara pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan cara *simple random sampling*. Penentuan besar sampel dengan menggunakan ketentuan WHO 1993, maka besar sampel penelitian ini adalah 10 ekor tikus Wistar untuk 2 kelompok perlakuan dimana masing-masing kelompok terdiri atas 5 ekor tikus Wistar. Dengan kriteria inklusi tikus jenis Wistar, berat badan 250-300 gram, umur 3-4 bulan, mati dengan dislokasi tulang leher, ginjal tikus Wistar yang secara makroskopik normal. Pada penelitian ini, terdiri dari 2 kelompok yaitu: kelompok pada media tanah (kelompok A) dan kelompok pada media air tawar (kelompok B).

Variabel bebas pada penelitian ini adalah lokasi bangkai tikus Wistar yaitu tanah dan air tawar yang merupakan variabel kategorikal dengan skala nominal. Sedangkan variabel tergangungnya adalah kecepatan lisis sel tubulus ginjal berupa jumlah sel tubulus ginjal yang lisis yang merupakan variabel numeric dengan skala ordinal. Data yang dikumpulkan adalah data primer, hasil penelitian tentang sel ginjal lisis pada 2 media yang berbeda.

Cara pengumpulan data penelitian ini adalah 10 ekor tikus Wistar dilakukan adaptasi selama 3 hari dengan pakan standar dan minum secukupnya. Kemudian dilakukan dislokasi tulang leher, dipastikan tikus telah mati. Sebanyak 5 ekor tikus dikubur pada kedalaman 20 cm dari permukaan tanah (A). Sedangkan 5 ekor lainnya diletakan di media air tawar (B) dengan kedalaman 20 cm dari permukaan air (dalam

kondisi tenggelam semua). Untuk waktu pengambilan sampel disesuaikan berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yaitu tiap 12 menit. Kemudian tikus Wistar dibaringkan terlentang dan seluruh permukaan ventral disiram alkohol 70% untuk mengurangi kemungkinan pencemaran ke ruangan atau kontaminasi selama pembedahan. Dibuat irisan kecil pada kulit menggunakan gunting pada medial abdomen. Kulit dirobek dengan pinset ke arah kepala dan ekor sehingga kulit terkelupas, dan tampak peritoneum. Lalu ginjal diambil, dan dibersihkan dari jaringan ikat maupun pembuluh darah yang tersisa, lalu diletakkan di cawan petri berisi cairan pengawet formalin 10% buffer. Ginjal lalu dipotong sedikit pada jaringan yang dipandang perlu untuk dibuat sediaan mikroskopis. Selanjutnya, dimasukkan ke dalam plastik yang sebelumnya telah diisi formalin 10% secukupnya untuk kemudian diolah mengikuti metoda baku histologi dengan pewarnaan Hematoksilin Eosin. Dari setiap tikus Wistar dibuat 1 preparat jaringan ginjal. Pengamatan dilakukan pada perbesaran 400x. Sasaran yang dibaca adalah perubahan struktur histologis ginjal tikus wistar. Pengamatan dilakukan dengan melihat gambaran mikroskopis sel ginjal tikus wistar untuk kemudian dimasukkan dalam kategori gambaran lisis sel yaitu: normal untuk tubulus ginjal yang tidak didapatkan sel yang lisis, ringan untuk tubulus ginjal yang didapatkan ≤ 2 sel yang lisis, sedang untuk tubulus ginjal yang didapatkan 3-4 sel yang lisis dan berat untuk tubulus ginjal yang didapatkan ≥ 5 sel yang lisis.

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan program komputer SPSS 15.0 *for windows*. Didahului dengan uji normalitas data menggunakan *Saphiro Wilk*, karena distribusi data tidak normal maka dilanjutkan dengan uji hipotesis dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*.

HASIL PENELITIAN

Setiap sampel tikus wistar akan dibuat sebuah preparat ginjal. Kemudian akan dilakukan pembacaan gambaran histopatologi lisis sel untuk mengetahui adakah perbedaan kecepatan lisis sel tubulus ginjal tikus Wistar pada kelompok A dan kelompok B, ditemukan hasil sebagai berikut:

Kelompok A: pada media tanah Waktu						
	I	II	III	IV	V	
Tingkat						
N	14	14	4	-	-	
R	58	31	36	6	2	
S	25	37	43	36	32	
B	3	18	17	58	66	

Kelompok B: pada media air tawar

	I	II	III	IV	V	
N	31	3	4	-	-	
R	42	31	12	2	-	
S	26	43	62	50	16	
B	1	23	22	48	84	

Dari tabel diatas kemudian data akan diolah dengan menggunakan program komputer SPSS 15.0 for windows. Analisis data didahului dengan analisis deskriptif berupa mean±SD dan median jumlah kerusakan tubulus proksimal ginjal (lihat lampiran 2). Pada uji normalitas, Saphiro Wilk didapatkan hasil yang sama pada jam I-V baik pada media tanah maupun pada media air tanah yaitu (p=0,0001). Karena

nilai $p < 0,05$ maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebaran data kedua kelompok tidak normal.

Oleh karena syarat data harus memiliki distribusi normal tidak terpenuhi, maka uji hipotesis yang dipakai adalah uji alternative t-test tidak berpasangan yaitu Mann-Whitney (lihat lampiran 2), didapatkan hasil pada jam I $p=0,070$ dimana tidak ada perbedaan distribusi data pada media tanah maupun air tawar, jam II $p=0,050$ dimana ada perbedaan distribusi data, jam III $p=0,003$ dimana ada perbedaan distribusi data pada media tanah maupun air tawar, jam IV $p=0,283$ dimana tidak ada perbedaan distribusi data pada media tanah maupun air tawar, jam V $p=0,003$ dimana ada perbedaan distribusi data pada media tanah maupun air tawar.

PEMBAHASAN

Nekrosis, kematian sel jaringan akibat jejas saat individu masih hidup. Nekrosis dapat mendadak atau akut tanpa didahului berbagai tahapan kemunduran sel, bila terjadi gangguan fungsi mendadak baik akibat trauma ataupun perdarahan. Secara mikroskopik jaringan nekrotik seluruhnya berwarna kemerahan dan tidak mengambil zat warna hematoxilin. Pada nekrosis perubahan terutama tampak pada inti. Perubahan inti diantaranya ialah:

1. Hilangnya gambaran kromatin
2. Inti menjadi keriput, tidak vesikuler lagi
3. Inti tampak lebih padat, warnanya gelap hitam (piknotik)
4. Inti terbagi atas fragmen-fragmen, robek (karioreksis)
5. Inti tidak lagi mengambil warna banyak karena itu pucat, tidak nyata (kariolisis).

Akhirnya seluruh jaringan menjadi suatu masa amorf, granuler tanpa inti atau meninggalkan bayangan-bayangan kerangka sel dan akhirnya menghilang sama sekali.³⁵

Proses pembusukan pada tubuh manusia berlangsung kurang lebih 4 menit setelah kematian. Proses ini dimulai dengan proses yang dinamakan autolisis atau auto-digesti. Ketika sel-sel tubuh kekurangan oksigen dan karbon dioksida dalam darah meningkat, pH darah menurun sehingga lingkungan sel jadi bersifat asam, sampah atau sisa metabolisme sel tertumpuk dan meracuni sel. Kerusakan sel terjadi dan enzim-enzim dalam sel mulai menghancurkan sel dari dalam, menyebabkan sel ruptur dan melepaskan cairan yang kaya akan nutrisi. Setelah cukup banyak sel yang ruptur, cairan yang kaya akan nutrisi menjadi tersedia dan memungkinkan proses pembusukan selanjutnya. Sehingga kecepatan autolisis tergantung pada jumlah enzim dan kadar air dalam jaringan tubuh.^{1,13}

Penelitian ini dimaksudkan untuk melihat adanya perbedaan kecepatan lisis sel ginjal pada dua media yang berbeda yaitu media tanah dan air tawar yang kemudian akan dihitung perbandingan sel tubulus ginjal yang lisis. Pada hasil uji statistik didapatkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada media tanah dan air tawar. Sedangkan pada penelitian terdahulu oleh *Erwin Kristanto, Wibisana Widiatmaka, Yulie Budiningsih, dan Iwan Djuanda yang membandingkan gambaran histopatologi pada media udara tiap jamnya, didapatkan perbedaan bermakna dari tiap-tiap jam.*⁴

Kecepatan pembusukan setiap organ berbeda-beda. Organ yang banyak mengandung enzim-enzim intraseluler akan lebih cepat membusuk. Faktor lain yang mempengaruhi kecepatan pembusukan adalah banyak sedikitnya darah yang terdapat di dalam organ dalam tersebut. Adapun faktor yang mempengaruhi kecepatan lisis sel dibagi atas pengaruh eksterna dan interna. Pengaruh eksterna meliputi mikroorganisme, suhu sekitar, kelembaban udara, media tempat ditemukan mayat dan lain-lain sedangkan pengaruh interna meliputi umur, sebab atau alasan kematian, dan keadaan mayat.^{1,2,10}

Media dimana mayat berada memegang peranan penting dalam kecepatan pembusukan mayat. Kecepatan pembusukan ini digambarkan dalam rumus klasik Casper dengan perbandingan tanah : air : udara = 1 : 2 : 8. Pada penelitian ini, sampel diletakan pada media tanah dan air dengan perbandingan tanah : air = 1 : 2 artinya, terdapat perbedaan antara media tanah dan air namun perbandingan antara kedua media tersebut tidak begitu berbeda. Maka hasil penelitian ini sesuai dengan referensi tersebut, akan tetapi untuk tujuan penelitian terutama pada tujuan khususnya, belum memenuhi secara keseluruhan karena tidak dapat digunakan untuk membandingkan kecepatan lisis sel ginjal tikus wistar pada media tanah dan media air.²

Pada penelitian ini terdapat beberapa kelemahan antara lain kesulitan dalam mengontrol kelembaban dan suhu pada setiap lokasi yang berpengaruh juga terhadap proses pembusukan. Sehingga faktor-faktor ini kurang diperhatikan. Selain itu sulitnya mengontrol terjadinya perdarahan pada saat dilakukan dislokasi cervical.

Simpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah perbedaan tidak bermakna antara kecepatan lisis sel tubulus ginjal tikus Wistar pada media tanah dan media air tawar berdasarkan pengelompokan sel normal, ringan, sedang dan berat pada jam I dan IV. Sehingga penelitian ini tidak dapat digunakan untuk menunjukkan waktu kematian. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk dilakukan penelitian serupa tetapi dengan lokasi keberadaan sampel yang berbeda seperti di media tanah dan udara berdasarkan perbandingan 1 : 8 dan tentunya lebih memperhatikan faktor internal dan eksternal yang dapat mempengaruhi pembusukan. Serta dapat pula dilakukan dengan organ lain yang menurut referensi memiliki waktu pembusukan cukup lama contohnya prostat atau uterus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. dr. Sigid Kirana Lintang Bhima,SpKF selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. dr. Siti Amarwati,SpPA(K) sebagai ketua penguji laporan akhir karya tulis ilmiah.
3. dr. Gatot Suharto,SH,SpKF,M.Kes sebagai penguji laporan akhir karya tulis ilmiah.
4. Orangtua dan adik yang senantiasa memberikan doa dan semangat dalam menyusun laporan karya tulis ilmiah ini.
5. dr. Ika Pawitra Miranti SpPA,M.Kes sebagai pembimbing dalam konsultasi pembacaan preperat penelitian ini.
6. dr. Erwin Kristanto SpKF yang telah memberikan artikel penelitiannya sebagai gambaran dalam penelitian ini.
7. dr. Rahmat Sugianto SpKK yang telah memberikan artikel penelitiannya sebagai gambaran dalam penelitian ini.
8. Sahabat-sahabat di Kendari yang selalu mendukung dan menyemangati penulis, terutama Lolit yang telah menghubungkan dengan narasumber penelitian ini.
9. Teman-teman angkatan 2006 atas kebersamaan dan dukungannya selama penulis menyusun penelitian.
10. Teman sekamar (205) pada saat KMdN yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
11. Staf Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Undip yang sudah membantu dalam pembuatan dan pembacaan preperat.

12. Staf Laboratorium MIPA UNNES yang sudah membantu dalam melakukan perlakuan pada penelitian ini.
13. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyusun laporan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dahlan S. Ilmu kedokteran forensik: Pedoman bagi dokter dan penegak hukum. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 2008.
2. Budiyanto A, Wibisana Widiatmaka, Siswandi Sudiono, T. Winardi, Abdul Mun'im, Sidhi, dkk. Ilmu kedokteran forensik. 1st ed. Jakarta: Bagian Kedokteran Forensik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 1997.
3. Puskominto Bidang Humas Polda Metro Jaya. Forensic science. 2009.
Available from:
URL: <http://humaspoldametrojaya.blogspot.com/2009/05/forensic-science-ilmu-pengetahuan.html>
4. Kristanto E, Wibisana Widiatmaka, Yulie Budiningsih, Iwan Djuanda. Perkiraan saat kematian dengan pemeriksaan histopatologi ginjal. 2008.
Available from:
URL: http://www.freewebs.com/erwin_k/perkiraansaatkematian.htm
5. Idries AM. Pedoman ilmu kedokteran forensik. 1st ed. Jakarta Barat: Binapura Aksara; 1997. p.54-77.
6. Lestari S, Rusmiati. Stuktur histologis organ ren tikus setelah perlakuan dengan ekstrak kayu secang. Bioscientiae. 2004; Vol.1(1). p.23-30.
7. Elias E, Khairul Osman, Sharifa Abdul Aziz. Determination of time of death based on strain. Jurnal sains kesihatan Malaysia. 2004; Vol.2(2). p.63-70.
8. Tsokos M. Forensic pathology reviews. Vol.3. New Jersey: Humana press; 2005. p.209-11.

9. Dix J, Michael Graham. Time of death, decomposition and identification. United state of America: CRC Press; 2000. p.8-13.
10. Thanatologi. 2008. Available from:
URL:<http://sibermedik.wordpress.com/2008/10/>
11. Triatmaja Z. Jenis kematian. 2009. Available from:
URL:<http://fikrsmile.blogspot.com/2009/01/jenis-kematian.html>
12. Callahan D. Death and the research imperative. 2000. Vol.342:654-6. Available from: URL:<http://content.nejm.org/cgi/content/full/342/9/654>
13. Basbeth F. Bagian forensik dan medikolegal FKUI. Perubahan yang terjadi setelah kematian. Available from:
URL:http://www.freewebs.com/dekomposisi_postmortem/perubahanpascamati.htm
14. Idawati I. Sel.pdf. 2008. Available from:
URL:<http://www.sith.itb.ac.id/profile/pdf/bumarsel/Sel2008.pdf>
15. Siklus sel.pdf. 2009. Available from:
URL:<http://www.sith.itb.ac.id/profile/pdf/bumarsel/Biologi-Sel-dan-Molekul2009.pdf>
16. Sarjadi. Respon sel terhadap rangsang. Patologi umum. Semarang; 2003. p.6-20.
17. Kumar V, Ramzi S.Cotran, Stanley L.Robbins. Jejas, adaptasi, dan kematian sel. In: Muhammad Asroruddin, Huriawati Hartanto, Nurwany Darmaniah, editor. Buku Ajar Patologi Robbins. Vol 1. 7 ed. Jakarta: EGC; 2007. p.3-33.
18. Sebab-sebab jejas kematian dan adaptasi sel. Available from:
URL:<http://www.scribd.com/doc/23586612/sebab-sebab-jejas-kematian-dan-adaptasi-sel>
19. Arif WR. Kematian sel. 2009. Available from:
URL:<http://abhique.blogspot.com/2009/10/kematian-sel.html>
20. Jejas dan kematian sel.pdf. Available from: URL:<http://www.fk.uwks.ac.id>

21. Pringgoutomo S. Buku ajar patologi I (umum). 1st ed. Jakarta: Sagung Seto; 2002. p.5-20.
22. Patofisiologi tingkat sel. 2008. Available from:
URL:<http://ww3.yuwie.com/blog/entry.asp?id=515805&eid=514528>
23. Penuaan dan kematian sel Jaringan.2009. Available from:
URL:<http://patologiikrimah.blogspot.com/2009/02/penuaan-dan-kematian-sel-jaringan.html>
24. Stevens A, James Lowe. Cell injury and death. Pathology. 2 ed. United states of America: Mosby; 2000. p.30.
25. Pembusukan manusia. 2009. Available from:
URL:<http://naitahrep.blogspot.com/2009/04/pembusukan-manusia.htm/>
26. Basbeth F. Bagian forensik dan medikolegal FKUI. Dekomposisi. Available from:
URL:http://www.freewebs.com/dekomposisi_postmortem/dekomposisi.htm
27. Al-fatih M. Pembusukan mayat. Available from:
URL:<http://www.klinikindonesia.com>
28. Coe, William Currant. Definition and Time of Death; Modern Legal Medicine, Psychiatry, and Forensic Science. F.A: Davis Company; 1980. p.141-64.
29. Knight B. Forensic Pathology. New York: Hodder Headline Group; 1996. p.64-70.
30. Bloche MG. Managing conflict at the end of life. 2005. Vol.352:2371-73. Available from: [URL:http://content.nejm.org/cgi/content/full/352/23/2371](http://content.nejm.org/cgi/content/full/352/23/2371)
31. Wikipedia ensiklopedia bebas. Ginjal. Available from:
URL:<http://id.wikipedia.org/wiki/Ginjal>
32. Nurdjaman, Soejoto, Soetedjo, dkk. Lecture notes: Histologi II. Semarang: FK UNDIP; 2004. p.70-92.
33. Bagian Patologi Anatomi FK UNDIP. Patologi ginjal dan saluran kemih. Semarang: Badan Penerbit FK UNDIP; 2005. p. 1-5.

34. Underwood JCE. Ginjal dan traktus urinarius. In: Sarjadi, editor. Patologi umum dan sistemik. Vol 2. 2 ed. Jakarta: EGC; 1999. p.639-43.
35. Staf Pengajar Bagian Patologi Anatomi FK UI. Kumpulan kuliah patologi. Jakarta: Badan Penerbit FK UI; 1993. p.252-257.
36. Caplan Y. Postmortem: how medical examiners explain suspicious death. 2007. Vol.356: 2759-60. Available from:
[URL: http://content.nejm.org/cgi/content/full/356/26/2759](http://content.nejm.org/cgi/content/full/356/26/2759)