

**PERBEDAAN PENGARUH REHIDRASI DENGAN BERBAGAI MACAM
CAIRAN TERHADAP KETEBALAN EPIDERMIS PADA KULIT**

Studi Eksperimental pada Tikus Galur Wistar

Karya Tulis Ilmiah

untuk memenuhi sebagai persyaratan
untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran



oleh :

Intan Tri Hardini

01.207.5499

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2011**

KARYA TULIS ILMIAH
PERBEDAAN PENGARUH REHIDRASI DENGAN BERBAGAI MACAM
CAIRAN TERHADAP KETEBALAN EPIDERMIS PADA KULIT

Studi Eksperimental pada Tikus Galur Wistar

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Intan Tri Hardini

01.207.5499

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21 Maret 2011
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

dr. Susilorini

Pembimbing II

Putri R. Ayuningtyas, S.Psi., MHSPY

Anggota Tim Penguji

dr. H. Sumarno, M.Si.Med., Sp. PA

Dra. Endang Lestari, M.Pd., M.Pd.Med

Semarang, Maret 2011

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,

Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp.And



PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas semua anugerah dan rahmatNya sehingga Karya Tulis Ilmiah dengan judul **“Perbedaan Pengaruh Rehidrasi Dengan Berbagai Macam Cairan Terhadap Ketebalan Epidermis pada Kulit, Studi Eksperimental Pada Tikus Galur Wistar”** ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

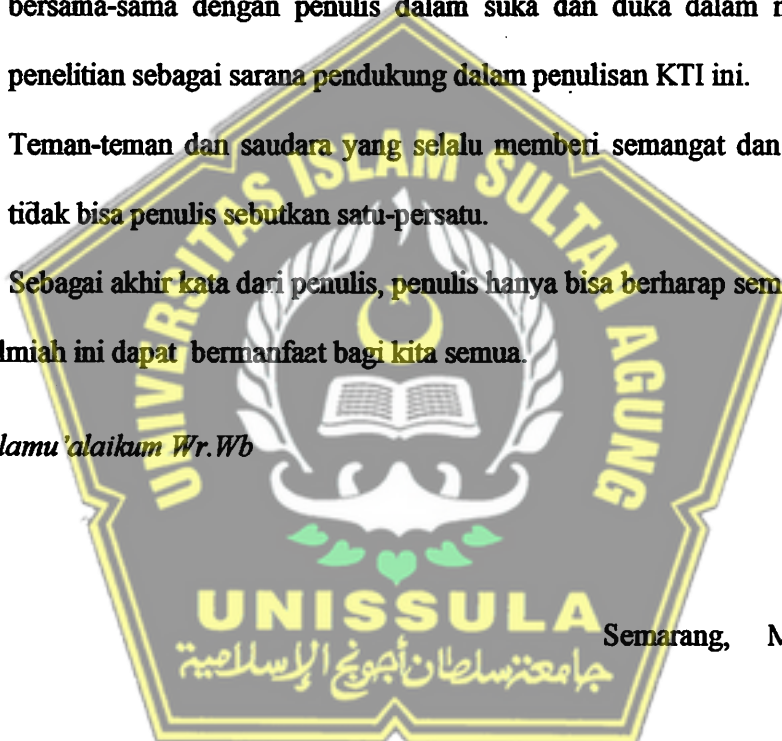
Karya Tulis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Dr. dr. H. Taufiq R Nasihun, M.Kes, Sp.And., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. dr. Susilorini dan Putri R. Ayuningtyas, S.Psi., MHSPY, selaku dosen pembimbing I dan II yang telah dengan sabar meluangkan waktu dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing penulis hingga terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini.
3. dr. H. Sumarno M.Si.Med., Sp. PA. dan Dra. Endang Lestari, M.Pd.,M.Pd.Med selaku dosen penguji yang telah dengan sabar meluangkan waktu dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing penulis hingga terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini.

4. Suratno, SH., Harmuntiasih, SH., dan Kukuh Prasetyo, Amd., selaku ayah, ibu, dan kakak yang telah memberikan cinta kasih yang tulus dan ikhlas, serta dukungan moral dan spiritual yang tiada henti kepada penulis.
5. Mbak Tika dan seluruh staf Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah membantu dalam penelitian ini.
6. Dila, Risma, dan Fitri, selaku kelompok tim penelitian, yang telah bersama-sama dengan penulis dalam suka dan duka dalam melakukan penelitian sebagai sarana pendukung dalam penulisan KTI ini.
7. Teman-teman dan saudara yang selalu memberi semangat dan doa yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Sebagai akhir kata dari penulis, penulis hanya bisa berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb



Semarang, Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISL	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Manfaat Praktis	5
1.4.2. Manfaat Teoritis	5

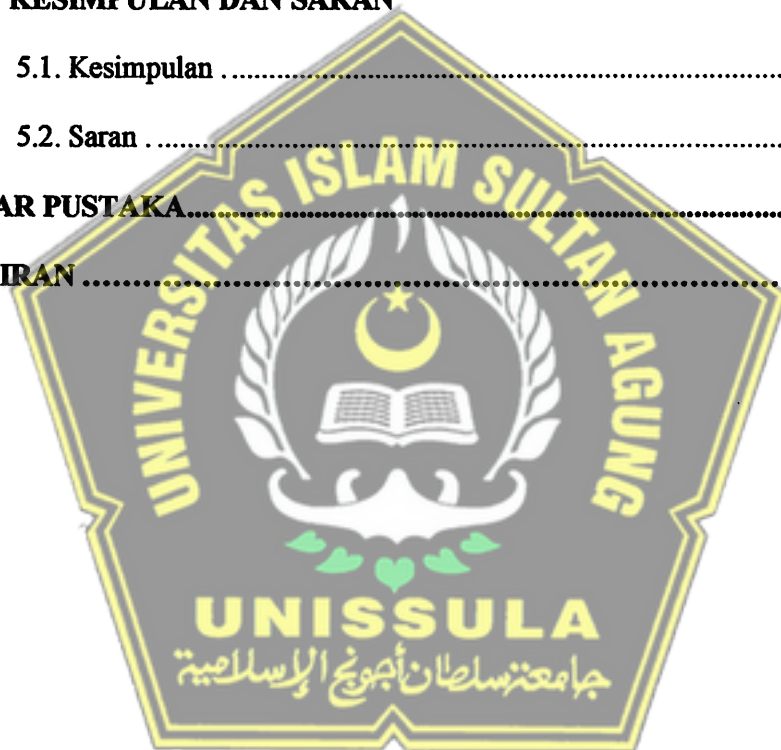
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air dan Berbagai Macam Cairan Rehidrasi	6
2.1.1. Kebutuhan Air dalam Tubuh Manusia	6
2.1.2. Peran Air dalam Metabolisme Tubuh	10
2.1.3. Dehidrasi dan Rehidrasi	12
2.1.3.1. Dehidrasi	12
2.1.3.2. Air Alami, Cairan Isotonik dan Hipertonik sebagai Cairan Rehidrasi	16
2.2. Kulit	19
2.2.1. Anatomi dan Histologi Kulit	19
2.2.2. Fisiologi Kulit	24
2.3. Pengaruh Jejas Kimia terhadap Keseimbangan Pertumbuhan serta Kematian Sel Kulit	27
2.4. Pengaruh Rehidrasi dengan Air Alami, Air Isotonik dan Air Hipertonik terhadap Kulit	31
2.5. Model Penelitian Untuk Dehidrasi	33
2.6. Kerangka Teori	35
2.7. Kerangka Konsep	36
2.8. Hipotesis	36

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Rancangan Penelitian	37
3.2. Variabel dan Definisi Operasional	37
3.2.1. Variabel	37
3.2.2. Definisi Operasional.....	37
3.3. Populasi dan Sampel	38
3.3.1. Populasi	38
3.3.2. Sampel.....	38
3.4. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi	39
3.4.1. Kriteria Inklusi	39
3.4.2. Kriteria Eksklusi.....	39
3.5. Alat dan Bahan Penelitian.....	39
3.5.1. Alat dalam Penelitian	39
3.5.2. Bahan Penelitian.....	39
3.6. Prosedur Penelitian.....	40
3.6.1. Aklimatisasi	40
3.6.2. Pemberian Perlakuan.....	40
3.6.3. Cara Terminasi Dan Teknik Pengambilan Organ.....	41
3.6.4. Cara Pembuatan Preparat.....	41
3.6.5. Cara Pengamatan Mikroskopis	41
3.7. Tempat dan Waktu Penelitian	42
3.7.1. Tempat.....	42

3.7.2. Waktu	42
3.8. Analisa Data	42
3.9. Alur Penelitian.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian	44
4.2. Pembahasan	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mekanisme Jejas Seluler.....	29
Gambar 2.3. Kerangka Teori	34
Gambar 2.4. Kerangka Konsep.....	35
Gambar 3.1. Alur Penelitian	43



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Ketebalan Epidermis Kulit Setelah Perlakuan	44
Tabel 4.2. Tabel normalitas dengan uji <i>Shapiro-Wilk</i>	45
Tabel 4.3. Tabel homogenitas dengan uji <i>Levene Statistic test</i>	45
Tabel 4.4. Tabel analisis data dengan uji <i>Kruskal-Wallis</i>	46
Tabel 4.5. Persen Penurunan Berat Badan dan Derajat Dehidrasi.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil ketebalan epidermis kulit tikus galur wistar kelompok kontrol positif dengan perlakuan air putih alami 24 ml/hari dalam mikrometer.....	.58
Lampiran 2. Hasil ketebalan epidermis kulit tikus galur wistar kelompok kontrol negatif dengan perlakuan air putih alami 12 ml/hari dalam mikrometer.....	.58
Lampiran 3. Hasil ketebalan epidermis kulit tikus galur wistar kelompok perlakuan 1 dengan pemberian salah satu merek cairan isotonik 24 ml/hari dalam mikrometer.....	.59
Lampiran 4. Hasil ketebalan epidermis kulit tikus galur wistar kelompok perlakuan 2 dengan pemberian jus (cairan hipertonik) 24 ml/hari dalam mikrometer.....	.59
Lampiran 5. Berat badan dan volume urin sebelum perlakuan60
Lampiran 6. Berat badan dan volume urin setelah perlakuan61
Lampiran 7. Hasil Analisis Data dengan SPSS 13.0 For Windows62
Lampiran 8. Surat Keterangan Pembuatan Preparat dari Laboratorium Patologi Anatomi UNISSULA.....	.66
Lampiran 9. Surat Keterangan Penelitian dan Pengamatan Mikroskopis dari Laboratorium Biologi UNNES.....	.67
Lampiran 10. Komposisi Cairan Isotonik.....	.68

Lampiran 11. Komposisi Jus (Cairan Hipertonik).....	68
Lampiran 12. Gambaran histopatologi ketebalan epidermis kulit	68
Lampiran 13. Foto – foto penelitian	70



INTISARI

Air mempunyai peranan penting untuk menjaga kesehatan kulit. Air putih alami, cairan isotonik maupun jus (cairan hipertonik) mempunyai efek yang berbeda dalam proses rehidrasi, terutama efeknya terhadap kulit. Padahal, selama ini masyarakat menganggap bahwa kebutuhan air mereka telah cukup dengan hanya meminum cairan isotonik atau cairan hipertonik. Hal ini menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh rehidrasi dengan menggunakan air putih alami, cairan isotonik dan jus (cairan hipertonik) terhadap kulit.

Penelitian eksperimental dengan rancangan *post test control group design* ini dilakukan selama 14 hari dengan menggunakan 20 ekor tikus galur wistar, yang dibagi dalam 4 kelompok uji. K1 sebagai kelompok kontrol positif (diberikan pakan standar dan cairan air putih alami 24 ml/hari); K2 sebagai kelompok kontrol negatif (diberikan pakan standar dan cairan air putih alami 12 ml/hari); K3 diberi pakan standar dan cairan isotonik 24ml/hari; dan K4 diberi pakan standar dan cairan hipertonik 24ml/hari. Pengambilan organ dan pemeriksaan histopatologi epidermis kulit dilakukan setelah hari ke 14.

Data hasil penelitian diolah dengan menggunakan SPSS, didapatkan hasil analisis dalam uji statistik, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antar semua kelompok perlakuan ($p=0,052$; $p>0,05$).

Kesimpulannya, Tidak ada pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan terhadap ketebalan epidermis kulit. Tidak ada perbedaan bermakna ketebalan epidermis kulit pada tikus antara yang diberi rehidrasi dengan air putih alami 24 ml, air putih alami 12 ml, cairan isotonik 24 ml dan cairan hipertonik 24 ml.

Kata kunci: Cairan Isotonik, Hipertonik, Air Putih Alami, dan gambaran histopatologi ketebalan epidermis kulit

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama ini kita tidak menyadari bahwa pola minum yang salah dapat menjadi salah satu penyebab dari berbagai penyakit degeneratif dan penuaan dini seperti skleroderma. Masyarakat menganggap bahwa kebutuhan air mereka telah cukup dengan hanya meminum cairan isotonik sebagai contoh air ionisasi, dan cairan hipertonik sebagai contoh kopi, teh, jus dan berbagai minuman lain. Padahal semua jenis minuman itu mempunyai efek diuretik yang dapat menimbulkan dehidrasi kronik tingkat seluler. Di sisi lain, pabrik-pabrik memproduksi cairan rehidrasi seperti cairan isotonik, jus, dan berbagai minuman lain yang mereka klaim dapat menggantikan cairan yang hilang (Batmanghelidj, 2007).

Penyakit degeneratif dan penuaan dini pada kulit yang salah satunya adalah skleroderma merupakan penyakit degeneratif pada kulit yang ditandai oleh kulit yang atrofi dan tipis, atau bersisik seperti kulit buaya. Penyakit ini sering ditemukan pada wanita muda dan awal usia pertengahan yang biasanya disertai oleh fenomena Raynaud, poliartritis, penebalan serta kontraktur kulit (Batmanhelidj, 2007). Prevalensi dari penyakit skleroderma pada tahun 1996 di Amerika sebanyak 8.992 orang.

Pada tahun 2004, penderita penyakit skleroderma pada wanita 3 kali lebih banyak dari laki-laki (*Scleroderma Reseach Foundation*, 2004).

Penyebab skleroderma belum diketahui secara pasti. Batmanghelidj (2007) menyatakan bahwa salah satu faktor resiko penting pada penyakit degeneratif dan penuaan dini seperti skleroderma adalah dehidrasi tingkat seluler yang kronik karena asupan air putih yang kurang dan asupan air yang menyebabkan diuresis. Dehidrasi kronik tingkat seluler adalah salah satu faktor dari terjadinya kulit kering dan kusam yang akan memperberat progresifitas skleroderma (Batmanghelidj, 2007).

Pada keadaan dehidrasi, tubuh akan berusaha mengkompensasi dehidrasi dengan melakukan penghematan air. Sel-sel kulit selalu membutuhkan air. Sel kulit terpapar ke lingkungan luar dan kehilangan air melalui penguapan permukaan dan keringat. Jika air tidak mencapai kulit dari peredaran darah dibawahnya, maka sel kulit akan beradaptasi dengan berbagai mekanisme. Mekanisme penghematan air ini antara lain dengan penurunan kecepatan proliferasi, diferensiasi dan pertumbuhan sel kulit. Sehingga ketebalan epidermis akan menurun dan bisa menyebabkan terjadinya kerusakan yang lebih dalam dari lapisan kulit (Guyton, 2008).

Secara empiris Batmanghelidj (2007) membuktikan banyak pasiennya yang menderita skleroderma dapat mengalami perubahan dengan menambah asupan air putih dan merubah pola minum. Batmanghelidj juga mengatakan bahwa air putih disini adalah air putih

alami. Air putih alami adalah air yang keluar dari tanah setelah turun hujan, yang sebelumnya telah disaring oleh bumi (Batmanghelidj, 2007).

Penelitian tentang dehidrasi kronik tingkat seluler belum banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Islam *et al.* (2003) pada kelinci yang dipuaskan minum selama 46 jam menunjukkan perubahan pada berat badan, volume urin dan osmolalitas. Kehilangan 12% dari berat badan, penurunan 87% dari volume urin, peningkatan sebesar 110% dari osmolalitas, serta peningkatan influx Na^+ . Penelitian yang dilakukan oleh Jun *et al.* (2005) pada orang dewasa yang mengalami dehidrasi menunjukkan bahwa serum marker dari apoptosis lebih aktif pada subjek yang mengalami dehidrasi daripada subjek yang sedikit mengalami dehidrasi. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa dehidrasi tingkat seluler akan menurunkan kecepatan metabolisme.

Belum ada penelitian yang mengupas lebih dalam tentang dehidrasi kronik tingkat seluler pada jaringan kulit. Selain itu, perbedaan pendapat yang umum di masyarakat mengenai rehidrasi dengan isotonik dan hipertonik, bertentangan dengan pendapat Batmanghelidj (2007), yang menyatakan bahwa rehidrasi yang baik adalah dengan menggunakan air putih alami. Oleh karena itu, peneliti ingin mencoba meneliti tentang perbedaan pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan terhadap ketebalan epidermis pada kulit.

1.2. Perumusan masalah

Dengan memperhatikan latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

“Apakah terdapat perbedaan pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan terhadap ketebalan epidermis pada kulit.”

1.3. Tujuan penelitian

1.3.1. Tujuan umum

Mengetahui perbedaan pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan terhadap ketebalan epidermis pada kulit tikus galur wistar.

1.3.2. Tujuan khusus

1.3.2.1. Mengetahui ketebalan epidermis kulit tikus galur wistar tiap-tiap kelompok.

1.3.2.2. Mengetahui dan menganalisa perbedaan rerata ketebalan epidermis pada masing-masing kelompok perlakuan.



1.4. Manfaat penelitian

1.4.1. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan masyarakat tentang pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan yang berbeda terhadap ketebalan epidermis kulit.

1.4.2. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan berbeda terhadap ketebalan epidermis kulit.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air

2.1.1. Kebutuhan Air Dalam Tubuh Manusia

Asupan air adalah jumlah konsumsi cairan melalui air dan makanan. Air adalah senyawa kimia yang terdiri dari dua jenis atom, satu atom oksigen (O_2) dan dua atom hidrogen (H). Atom mempunyai muatan negatif atau positif. Hidrogen dan oksigen memiliki muatan negatif sehingga keduanya saling melepaskan diri. Inilah salah satu sebab mengapa air begitu fleksibel dan mudah berubah bentuk (Scrivner, 2007).

Air adalah materi esensial didalam kehidupan, Tidak ada satupun makhluk hidup di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Sebagian besar tubuh manusia itu sendiri terdiri dari air. Tubuh manusia rata-rata mengandung air sebanyak 90 % dari berat badannya. Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60%, berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80% (Santoso, 2010).

Air merupakan salah satu keperluan penting bagi makhluk hidup. Tanpa air manusia hanya bisa bertahan hidup selama 9-10 hari, sedangkan tanpa makanan manusia bisa bertahan hidup

selama 45-65 hari. Walaupun demikian seringkali kita meremehkan asupan air ini. Terbukti dari hasil kajian Hardinsyah (2009) dari sampel remaja berusia 15-18 tahun dan dewasa 25-55 tahun sebanyak 1.200 jiwa pada Agustus 2008 dan 2009, menunjukkan bahwa sebanyak 46,1% penduduk mengalami dehidrasi ringan. Penyebab utamanya adalah rendahnya pengetahuan subyek tentang fungsi air bagi tubuh dan manfaat air minum bagi kesehatan secara umum (Hardinsyah, 2009).

Tubuh manusia mengandung lebih dari 75% air. Air penting bagi setiap sel untuk berfungsi. Air merupakan sistem pengangkutan di dalam tubuh, air mengangkut nutrisi serta mengeluarkan bahan sisa metabolisme. Air memecah makanan, menjaga keseimbangan suhu tubuh dan elastisitas kulit (Scrivner, 2007). Air mencegah kerusakan DNA dan membuat mekanisme perbaikan lebih efisien, lebih sedikit DNA yang abnormal yang tercetak. Air meningkatkan efisiensi sistem kekebalan tubuh dalam sumsum tulang belakang, tempat sistem kekebalan tubuh itu dibentuk, termasuk efisiensinya melawan kanker. Air membuat kulit lebih halus dan membantu mengurangi efek penuaan (Batmanghelidj, 2007).

Kekurangan air bisa menyebabkan dehidrasi. Dehidrasi pada akhirnya menyebabkan hilangnya beberapa fungsi dan

menghasilkan kerusakan seluler dengan berbagai mekanisme yang menyebabkan jejas kimia di tingkat seluler (Martini, 2006).

Selama ini dehidrasi secara klinis ditandai oleh rasa haus. Mekanisme rasa haus dipicu oleh penurunan volume cairan tubuh yang biasanya berhubungan dengan peningkatan osmolalitas. Padahal rasa haus menunjukkan dehidrasi yang sudah berat di tingkat seluler. Pada kondisi dehidrasi tingkat seluler, sel akan mengeluarkan sinyal-sinyal yang sekarang ini belum kita sadari, sebagai contoh mulut kering, yang sebenarnya menandakan tubuh kita mengalami dehidrasi tingkat seluler. Oleh karena itu, konsumsi air putih yang mencukupi dan pilihan cairan rehidrasi yang sesuai sebelum timbul dehidrasi mungkin merupakan satu-satunya cara untuk mencegah dehidrasi di tingkat seluler. Meskipun prevalensi dehidrasi ringan yang kronik tidak diketahui, namun kemungkinannya cukup banyak orang yang terkena (Ward, 2007).

Saat tubuh mengkonsumsi berbagai macam jenis air minum seperti teh, kopi, jus, alkohol, dan berbagai jenis minuman lain selain air putih alami, sel-sel kulit juga mendapat pasokan makanan dari cairan tersebut, padahal berbagai macam cairan tersebut bersifat diuretik yang akan menguras air dalam tubuh. Seperti halnya diuretik yang bukannya memberikan air untuk tubuh kita, tapi malah menghabiskannya. Pemrosesan gula tingkat tinggi dalam softdrinks, kopi, gula, dan berbagai jenis minuman lain

memerlukan sejumlah besar air dalam tubuh kita. Untuk mengganti air ini, orang harus minum 8-12 gelas air untuk setiap gelas yang diminum. Berbagai macam jenis minuman tersebut tidak pernah menghilangkan rasa haus karena cairan tersebut bukanlah air yang diperlukan oleh tubuh. Dengan tetap tidak memasok air ke dalam tubuh kita terus-menerus akan menyebabkan dehidrasi seluler kronis, sebuah kondisi yang melemahkan tubuh pada tingkat serius. Pada gilirannya akan menyebabkan melemahnya sistem kekebalan dan menimbulkan berbagai penyakit (Senjaya, 2009).

Gejala penuaan disebabkan oleh dehidrasi kronik di tingkat sel yang perlahan dari jaringan vital akibat kerusakan oksidatif oleh radikal bebas dan gangguan metabolisme seluler. Dehidrasi perlahan ini menyebabkan hilangnya volume air dalam sel-sel tubuh sebelum menyebabkan sensasi rasa haus. Akibatnya, terjadi dehidrasi kronis yang menyebabkan timbulnya gejala yang mirip penyakit, tanpa ada pemahaman dari tubuh terhadap berbagai sinyal darurat dehidrasi. Gangguan metabolisme menyebabkan produksi energi menurun, sehingga aktivitas kehidupan sel akan melambat dan metabolisme toksik meningkat. Selain itu metabolisme aerob terganggu menyebabkan peningkatan pH yang akan mempengaruhi lingkungan dan homeostasis sel (Hendriyanto, 2010).

2.1.2. Peran Air Dalam Metabolisme Tubuh

Pada manusia, air terdistribusi hampir secara merata di antara dua kompartemen utama (intra dan ekstraseluler) dari tubuh. Air tidak hanya diperlukan untuk reaksi biokimia, tetapi juga untuk mengangkut zat-zat melintasi membran, mempertahankan suhu tubuh, menghasilkan cairan pencernaan, dan melarutkan produk sampah untuk ekskresi (Armstrong, 2003).

Mempertahankan keseimbangan air, yaitu keseimbangan antara masukan dan keluaran air, merupakan aspek kritis dari metabolisme. Seorang dewasa dalam keseimbangan air lazimnya minum dan kehilangan air sekitar 2.000 ml per hari. Di samping air yang diperoleh dari makanan dan minuman, air metabolik juga disediakan melalui oksidasi makanan dalam tubuh, oksidasi 100 gram lemak, karbohidrat, dan protein menghasilkan masing-masing 107, 55, dan 41 gram air. Kehilangan air terjadi melalui penguapan (uap air dalam udara ekspirasi dan keringat) dan melalui ekskresi urin dan tinja. Jika keluaran air melebihi masukan, terjadi dehidrasi (Armstrong, 2003).

Air diperlukan dalam reaksi dekomposisi atau hidrolisis dalam proses metabolisme sel dalam tubuh. Reaksi dekomposisi adalah reaksi yang memecah molekul menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil. Reaksi dekomposisi terjadi diluar maupun di dalam sel. Misalnya makanan yang mengandung molekul lemak,

gula dan protein yang terlalu besar dan terlalu kompleks untuk diserap dan digunakan oleh tubuh, reaksi dekomposisi dalam saluran pencernaan memecah molekul-molekul ini kedalam fragmen kecil sebelum penyerapan dimulai. Reaksi dekomposisi memerlukan air yang penting dalam pemecahan molekul-molekul kompleks di dalam tubuh. Dalam hidrolisis salah satu ikatan di dalam molekul kompleks pecah. Dan komponen-komponen dari molekul air (H, OH) ditambahkan untuk menghasilkan fragmen-fragmen (Martini, 2006).

Secara kolektif, reaksi dekomposisi dari molekul-molekul kompleks yang berada dalam sel dan jaringan tubuh disebut sebagai katabolisme. Saat ikatan kovalen (bentuk dari energi potensial) rusak, ikatan tersebut melepaskan energi kinetik yang dapat melakukan fungsinya. Dengan memanfaatkan energi yang dilepaskan dengan cara ini, sel-sel melakukan fungsi vital seperti tumbuh, gerak dan reproduksi (Martini, 2006).

Reaksi dekomposisi yang melambat oleh karena asupan air yang kurang akan menyebabkan kecepatan metabolisme menurun, sehingga produksi energi berupa ATP menurun. Ditingkat sel, hal ini akan menyebabkan kerusakan pada berbagai organel sel baik yang reversible maupun irreversible (Martini, 2006).

Selain dalam reaksi dekomposisi, air juga berperan dalam detoksifikasi, dimana air melarutkan zat-zat toksik, radikal oksigen bebas, dan menetralkan toksin (Martini, 2006).

2.1.3. Dehidrasi dan Rehidrasi

2.1.3.1. Dehidrasi

Dehidrasi adalah kekurangan cairan tubuh total, berupa hilangnya air lebih banyak dari natrium (dehidrasi hipertonik), atau hilangnya air dan natrium dalam jumlah yang sama (dehidrasi isotonik). Dehidrasi isotonik ditandai dengan tingginya kadar natrium serum (lebih dari 145 mmol/Liter) dan peningkatan osmolalitas efektif serum (lebih dari 285 mosmol/Liter). Dehidrasi isotonik ditandai dengan normalnya kadar natrium serum (135-144 mmol/Liter) dan osmolalitas efektif serum (270-285 mosmol/Liter). Dehidrasi hipotonik ditandai dengan rendahnya kadar natrium serum (kurang dari 135 mmol/liter) dan osmolalitas efektif serum (kurang dari 270 mosmol/Liter) (Anonim, 2008).

Derajat dehidrasi berdasarkan berat badan:

- Ringan: penurunan berat badan < 5 %
- Sedang : penurunan berat badan 5 – 10 %
- Berat : penurunan berat badan > 10 %

Sebenarnya, dehidrasi kronik tingkat seluler belum mempunyai definisi dalam bidang kedokteran. Namun, dapat diketahui bahwa dehidrasi kronik tingkat seluler berlangsung lebih dari 14 hari. Derajat dehidrasi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti lingkungan, aktivitas, umur, stres, dan infeksi. Pada kondisi lingkungan yang panas akan menyebabkan tubuh berusaha mengatur suhu tubuh dengan mengeluarkan keringat. Selain itu, aktivitas yang dilakukan di ruang ber AC, dapat menyebabkan kekurangan cairan tubuh. Dalam keadaan stres, tubuh juga dapat mengalami dehidrasi karena detak jantung semakin cepat dan napas semakin berat sehingga tubuh banyak kehilangan cairan. Selain itu pada kondisi stres, manusia lupa untuk mengkonsumsi air (Zainudin, 2010; Amel, 2010). Faktor usia juga berpengaruh terhadap terjadinya dehidrasi, semakin bertambah usia seseorang menyebabkan berkurangnya kandungan minyak di dalam kulit, yang berakibat kulit kurang terlindung dari penguapan yang berlebihan. Selain itu, jika tubuh mengalami infeksi, tubuh juga akan mengalami penguapan yang berlebih, karena suhu tubuh meningkat (Anonim, 2007).

Pada keadaan dehidrasi, 66% air hilang dari interior sel-sel, 26% hilang dari volume cairan di luar sel, dan hanya 8% kehilangan pada jaringan di dalam sistem vaskuler yang akan menyebabkan menciutnya jaringan kerja kapilernya. Dehidrasi tidak bisa diukur dengan menunggu rasa haus, padahal cairan tubuh telah menjadi lebih terkonsentrasi atau kental sebelum rasa haus dimulai, karena tubuh akan kehilangan sifat pembentukan energi dari air di dalam sel-sel tubuh yang terdehidrasi (Senjaya, 2009).

Tubuh terhidrasi penuh, normalnya 94% dari darah adalah air. Karena terdapat perbedaan kadar air di luar dan di dalam sel, normalnya terjadi aliran osmosis air ke dalam sel. Hanya air murni yang bisa menghasilkan energi hidroelektris di membran sel. Maka dari itu, air disebut sebagai pembangkit tenaga dan harus dikonsumsi teratur sepanjang hari (Senjaya, 2009).

Pada kondisi dehidrasi di tingkat sel, fungsi ini menurun sehingga terjadi peningkatan timbunan metabolik toksik dan radikal oksigen spesies (ROS) yang merusak sel (Martini, 2006).

Mekanisme kerusakan sel bisa terjadi karena beberapa penyebab, meliputi jejas mekanik, jejas fisik dan

jejas kimia. Dehidrasi kronik menyebabkan jejas kimia, akan terjadi gangguan metabolisme energi, peningkatan pH, ketidakseimbangan elektrolit, ketidakseimbangan tekanan osmotik, peningkatan timbunan metabolit toksik, dan peningkatan ROS (Robins, 2007).

Gangguan metabolisme energi menyebabkan penurunan produk atau deplesi *adenosine triphosphate* (ATP) yang menyebabkan aktivasi organel sel seperti mitokondria, retikulum endoplasma, ribosom, serta metabolisme sel terganggu. Kerusakan mitokondria menambah deplesi *adenosine triphosphate* (ATP) sehingga kekurangan energi berlanjut. Kerusakan ribosom dan retikulum menyebabkan produksi protein-protein penting untuk pertumbuhan dan proliferasi sel menurun, sehingga kecepatan proliferasi dan pertumbuhan sel terganggu (Robins, 2007).

Peningkatan pH dan perubahan osmotik menyebabkan kerusakan membran dan perubahan permeabilitas yang menyebabkan gangguan keseimbangan elektrolit. Influx Ca^{2+} dan Na^+ merusak membran sel dan bahkan DNA, serta organel sel kulit (Robins, 2007).

2.1.3.2. Air Alami, Cairan Isotonik dan Hipertonik sebagai cairan rehidrasi

Menurut tonisitasnya, dikenal larutan hipertonik, hipotonik dan isotonik. Larutan hipertonik adalah suatu larutan dengan konsentrasi zat terlarut lebih tinggi (tekanan osmotik yang lebih tinggi) dari pada yang lain sehingga air bergerak ke luar sel. Dalam lingkungan hipertonik, tekanan osmotik menyebabkan air mengalir keluar sel. Jika cukup air dipindahkan dengan cara ini, sitoplasma akan mempunyai konsentrasi air yang sedikit sehingga hanya sedikit air yang bebas dan bisa melewati membran dan akan menyebabkan sel tidak berfungsi lagi. Larutan isotonik adalah suatu larutan yang mempunyai konsentrasi zat terlarut yang sama (tekanan osmotik yang sama) seperti larutan yang lain, sehingga tidak ada pergerakan air sehingga tidak melibatkan jaringan molekul ketika dipisahkan oleh membran semipermeabel (Arkhan, 2010).

Menurut pendapat Batmanghelidj (2007), rehidrasi menggunakan cairan buatan pabrik seperti kopi, teh, jus, soft drink, air isotonik, dan cairan buatan pabrik lainnya yang rata-rata bersifat hipertonik dapat menggantikan kebutuhan tubuh akan air murni merupakan kesalahan.

Cairan-cairan tersebut dapat menyebabkan efek diuretik yang justru akan menambah dehidrasi. Dapat di lihat pada volume urin yang semakin menurun setelah rehidrasi menggunakan cairan selain air murni. Untuk mengganti cairan ini, orang harus minum 8-12 gelas air putih. Berbagai macam jenis minuman tersebut tidak pernah menghilangkan rasa haus karena cairan tersebut bukanlah air yang diperlukan oleh tubuh. Dengan tetap tidak memasok air ke dalam tubuh kita terus-menerus akan menyebabkan dehidrasi seluler kronis, sebuah kondisi yang melemahkan tubuh pada tingkat serius. Pada gilirannya akan menyebabkan melemahnya sistem kekebalan dan menimbulkan berbagai penyakit (Senjaya, 2009).

Batmanhelidj (2007) mengatakan bahwa air murni yang dimaksud disini adalah air putih alami. Air putih alami adalah air yang keluar dari tanah setelah turun hujan, yang sebelumnya telah disaring oleh bumi (Batmanhelidj, 2007).

Penelitian Guarnieri (2007) yang dilakukan pada manusia menunjukkan bahwa konsumsi jus dapat memperbaiki kerusakan DNA. Kandungan antioksidan di dalam jus baik untuk kesehatan kulit. Kandungan vitamin

A, vitamin C dan kalium yang merupakan antioksidan pada jus jambu dapat melakukan proses detoksifikasi, menjaga kesehatan kulit dan mencegah kerutan pada kulit (Guarnieri, 2007).

Crozier (2007) menyatakan bahwa setiap jus memiliki kandungan kimia yang berbeda. Crozier menyarankan untuk minum jus tidak lebih dari 250 ml sehari dan pilih jus dari buah asli, bukan jus kalengan yang sudah tercampur bahan kimia lainnya agar tubuh dapat merasakan khasiatnya secara sempurna. Jus buah mengandung antioksidan dan sangat berpengaruh untuk kesehatan tubuh dan kulit. Antioksidan dapat mencegah kulit dari penuaan dini, di antaranya kulit keriput dan garis-garis halus. Karena antioksidan berperan aktif dalam regenerasi kulit. Antioksidan polyphenol yang terkandung dalam minuman seperti anggur merah dan teh (cairan hipertonik) dapat membantu melindungi dari penyakit kronis, dengan menyapu radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan pada sel (Crozier, 2007).

2.2. Kulit

2.2.1. Anatomi dan Histologi Kulit

Kulit terdiri dari epidermis protektif di sebelah luar dan dermis jaringan ikat di sebelah dalam.

Kulit terdiri dari 3 lapisan, antara lain:

2.2.1.1. Lapisan epidermis (kutikel)

Epidermis terdiri dari banyak lapisan sel epitel.

Lapisan epidermis bagian dalam terdiri dari sel-sel berbentuk kubus yang hidup cepat membelah diri, sementara sel-sel di lapisan luar mati dan menggepeng.

Epidermis tidak mendapat pasokan darah langsung. Sel-selnya hanya mendapat makanan melalui difusi nutrisi dari jaringan pembuluh di dermis di bawahnya. Sel-sel yang baru terbentuk di lapisan dalam secara terus menerus mendorong sel-sel yang lebih tua mendekati permukaan dan semakin jauh dari pasokan makanan. Sewaktu sel-sel bagian luar mati, yang tertinggal hanya inti keratin di

fibrosa yang membentuk skuama keras-gepeng dan menjadi lapisan keratinisasi protektif-kuat. Skuama pd lapisan keratinisasi paling luar yang terkelupas atau abrasi, di ganti melalui pembelahan sel di lapisan epidermis sebelah dalam (Shewood, 2001).

inti terletak ditengah-tengah. Makin dekat letaknya ke permukaan bentuk sel semakin gepeng. Di antara sel terdapat jembatan antar sel (*intercellular bridges*) terdiri dari protoplasma dan tonofibril atau keratin. Penebalan antar jembatan membentuk penebalan bulat kecil disebut *nodus bizzozero*. Diantara sel juga terdapat sel langerhans.

2.2.1.1.5. Stratum basale

Terdiri dari sel berbentuk kubus tersusun vertikal pada perbatasan dermo-epidermal. Berbaris seperti pagar (*palisade*). Mengadakan mitosis dari berbagai fungsi reproduktif dan terdiri dari 2 jenis sel, yaitu:

2.2.1.1.5.1. Sel berbentuk kolumnar dengan protoplasma basofilik inti lonjong dan besar, di hubungkan satu dengan yang lain dengan jembatan antar sel.

2.2.1.1.5.2. Sel pembentuk melanin (*melanosit*) atau *clear cell* merupakan sel berwarna muda dengan sitoplasma basofilik, inti gelap dan mengandung

butiran pigmen (*melanosom*)

(Junqueira *et al.*, 2007).

Terdapat empat jenis sel berbeda pada epidermis kulit, antara lain keratinosit, melanosit, sel langerhans, dan sel mekel. Keratinosit adalah sel epitelial terbanyak pada epidermis, membelah, bertumbuh, bergerak ke atas, mengalami keratinisasi dan membentuk lapisan pelindung tubuh. Pada saat mati, sel-sel ini membentuk lapisan keratinisasi protektif di bagian luar kulit. Sel-sel ini juga berperan menghasilkan rambut dan kuku. Melanosit, pada bagian basal epidermis, membentuk pigmen melanin yang kemudian bergabung ke dalam keratinosit. Melanosit, menghasilkan pigmen coklat melanin yang jumlahnya menentukan berbagai corak warna coklat di kulit. Kandungan melanin dapat ditingkatkan secara singkat oleh pajanan berkas sinar ultraviolet. Sel Langerhans adalah sel epidermal yang berperan dalam respons imun tubuh. Sel ini terlibat dalam pengenalan antigen asing dan mungkin menjadi sel penyaji antigen. Sel Merkel, sedikit ditemukan pada epidermis. Sel ini berhubungan erat dengan akson tanpa myelin dan diduga berfungsi sebagai mekanoreseptor (Junqueira *et al.*, 2007).

2.2.1.2. Lapisan dermis (korium, kutis vera, *true skin*)

Demis adalah lapisan jaringan ikat yang mengandung banyak serat elastin (untuk peregangan) dan

serat kolagen (untuk kekuatan), serta sejumlah besar pembuluh darah dan ujung-ujung saraf khusus. Lipatan-lipatan epidermis tertentu masuk ke dalam dermis di bawahnya untuk membentuk kelenjar eksokrin kulit, kelenjar keringat dan kelenjar sebacea, serta folikel rambut. Zona sempit jaringan ikat padat tidak teratur di bawah epidermis adalah stratum papilaris dermis. Stratum papilaris ini mengadakan tonjolan-tonjolan ke dasar epidermis dan membentuk papila dermis. Stratum retikularis dermis terdiri atas jaringan ikat padat tidak teratur, lapisan ini membentuk bagian terbesar dermis. Sebagian kecil hipodermis, yaitu daerah superfisial jaringan subkutan di bawahnya, juga tampak disini (Junqueira *et al.*, 2007).

2.2.1.3. Lapisan subkutis (hipodermis)

Subkutis ditandai dengan adanya jaringan ikat longgar dan jaringan serta sel lemak (Junqueira *et al.*, 2007).

2.2.2. Fisiologi Kulit

Kulit adalah organ terbesar di tubuh, tidak hanya berfungsi sebagai sawar mekanis antara lingkungan eksternal dan jaringan di bawahnya, tetapi secara dinamis juga terlibat dalam mekanisme pertahanan dan berbagai fungsi penting lain (Sherwood, 2001).

2.2.2.1. Epidermis

Terdapat berbagai fungsi protektif pada epidermis, antara lain:

2.2.2.1.1. Abrasi skuama pada lapisan keratin paling luar.

Lapisan keratin bersifat kedap udara, cukup kedap air dan sulit ditembus oleh sebagian besar bahan. Lapisan ini berfungsi menahan lewatnya bahan dalam kedua arah antara tubuh dan lingkungan eksternal. Sebagai contoh, lapisan ini memperkecil kehilangan air dan konstituen vital lain dari tubuh.

2.2.2.1.2. Sawar kulit

Sawar kulit mengganggu masuknya sebagian besar bahan yang berkontak dengan kulit termasuk bakteri dan zat kimia toksik ke dalam tubuh.

2.2.2.1.3. Melanin melaksanakan fungsi protektif, yaitu menyerap berkas sinar ultraviolet yang berbahaya.

2.2.2.1.4. Fungsi keratinosit yang baru-baru ini ditemukan adalah perannya dalam proses imunologis. Keratinosit mengeluarkan interleukin 1 yang

mempengaruhi pematangan sel T yang cenderung terlokalisasi di kulit.

2.2.2.1.5. Dua jenis sel epidermis lain yang berperan dalam imunitas. Sel langerhans dan sel granstein yang berfungsi sebagai sel penyaji antigen. Sel langerhans menyajikan antigen ke sel T helper dan mempermudah ketanggapan sel-sel tersebut terhadap antigen-antigen terkait kulit, sel langerhans lebih peka terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh radiasi ultraviolet dibandingkan sel granstein.

(Sherwood, 2001)

2.2.2.2. Dermis

Terdapat beberapa fungsi pada lapisan dermis, antara lain:

2.2.2.2.1. Pembuluh darah dermis tidak hanya memasok darah ke dermis dan epidermis, tetapi juga berperan penting dalam mengatur suhu.

2.2.2.2.2. Reseptor-reseptor di ujung perifer serat saraf aferen di dermis mendeteksi tekanan, suhu, nyeri dan masukan somatosensorik lainnya. Ujung-ujung saraf eferen di dermis mengontrol kaliber pembuluh darah, ereksi rambut, dan sekresi oleh kelenjar eksokrin kulit.

2.2.2.2.3. Kelenjar keringat, yang terdapat di sebagian besar permukaan tubuh, mengeluarkan larutan garam encer melalui lubang-lubang kecil, pori-pori keringat, ke permukaan tubuh. Penguapan keringat ini mendinginkan kulit dan penting dalam pengaturan suhu.

2.2.2.2.4. Kelenjar sebacea menghasilkan sekresi berminyak (sebum) yang disalurkan ke folikel rambut di dekatnya, mengalir ke permukaan kulit, meminyaki rambut dan lapisan keratinisasi luar untuk membantu membentuk lapisan kedap air dan untuk mencegah kekeringan dan pecah-pecah. Kurangnya proteksi oleh sebum dapat terlihat pada tangan atau bibir yang pecah-pecah.

2.2.2.2.5. Setiap folikel rambut dilapisi oleh sel-sel khusus penghasil keratin, yang mengeluarkan keratin dan protein lain yang membentuk batang rambut. Rambut meningkatkan kepekaan permukaan kulit terhadap rangsang taktil.

(Sherwood, 2001)

2.3. Pengaruh Jejas Kimia Terhadap Keseimbangan Pertumbuhan serta Kematian Sel Kulit

Sel merupakan partisipan aktif di lingkungannya, yang secara tetap menyesuaikan struktur dan fungsinya untuk mengakomodasi tuntutan dan perubahan stres eksternal. Dalam keadaan normal, sel-sel berada dalam keadaan stabil, homeostatik, keseimbangan pertumbuhan dan kematian sel kulit. Sel tumbuh dan berkembang dengan berproliferasi, berdiferensiasi dan mengalami perbaikan. Untuk menjaga keseimbangan sel, sel juga akan mengalami kematian, baik dengan cara nekrosis maupun apoptosis. Sel-sel kulit bereaksi terhadap pengaruh yang merugikan dengan beradaptasi. Apabila batas ambang adaptasi terlewati maka sel mengalami jejas yang reversibel atau menderita jejas yang ireversibel dan akhirnya mati. Semua bentuk jejas jaringan dimulai dengan perubahan biokimia, biomolekuler atau struktural sel (Robins, 2007).

Penyebab jejas pada sel dapat dikelompokkan sebagai sebab eksogen dan endogen. Sebab eksogen berupa trauma fisik, kimiawi, dan faktor biologikal. Sedangkan sebab endogen berupa kelainan-kelainan genetik, metabolit, hormon, sitokin dan substansi bioaktif yang lain. Jejas kimia bisa berupa jejas karena toksin, jejas karena perubahan biokimia tubuh. Asupan air putih yang kurang dan pilihan cairan rehidrasi yang salah bisa menyebabkan jejas ini (Robins, 2007).

Empat aspek biokimia yang penting sebagai perantara jejas dan kematian sel :

2.3.1. Radikal bebas berasal dari oksigen yang terbentuk pada banyak keadaan patologik dan menyebabkan efek yang merusak pada struktur dan fungsi sel.

2.3.2. Hilangnya homeostasis kalsium dan meningkatnya kalsium intrasel.

Iskemi dan toksin tertentu menyebabkan masuknya ion kalsium ke dalam sel dan lepasnya ion kalsium dari mitokondria dan retikulum endoplasmik. Peningkatan kalsium sitosolik mengaktifkan *fosfolipase* yang memecah fosfolipid membran, protease yang menguraikan protein membran dan sitoskeletal, ATPase yang mempercepat pengurangan ATP, dan *endomuklease* yang terkait dengan fragmentasi kromatin.

2.3.3. Depleksi ATP, karena dibutuhkan untuk proses yang penting seperti transportasi ATP pada membran, sintesis protein, dan pertukaran fosfolipid.

2.3.4. Defek permeabilitas membran. Membran dapat dirusak langsung oleh toksin, agen fisik dan kimia, komponen komplemen litik, dan perforin (Robins, 2007).

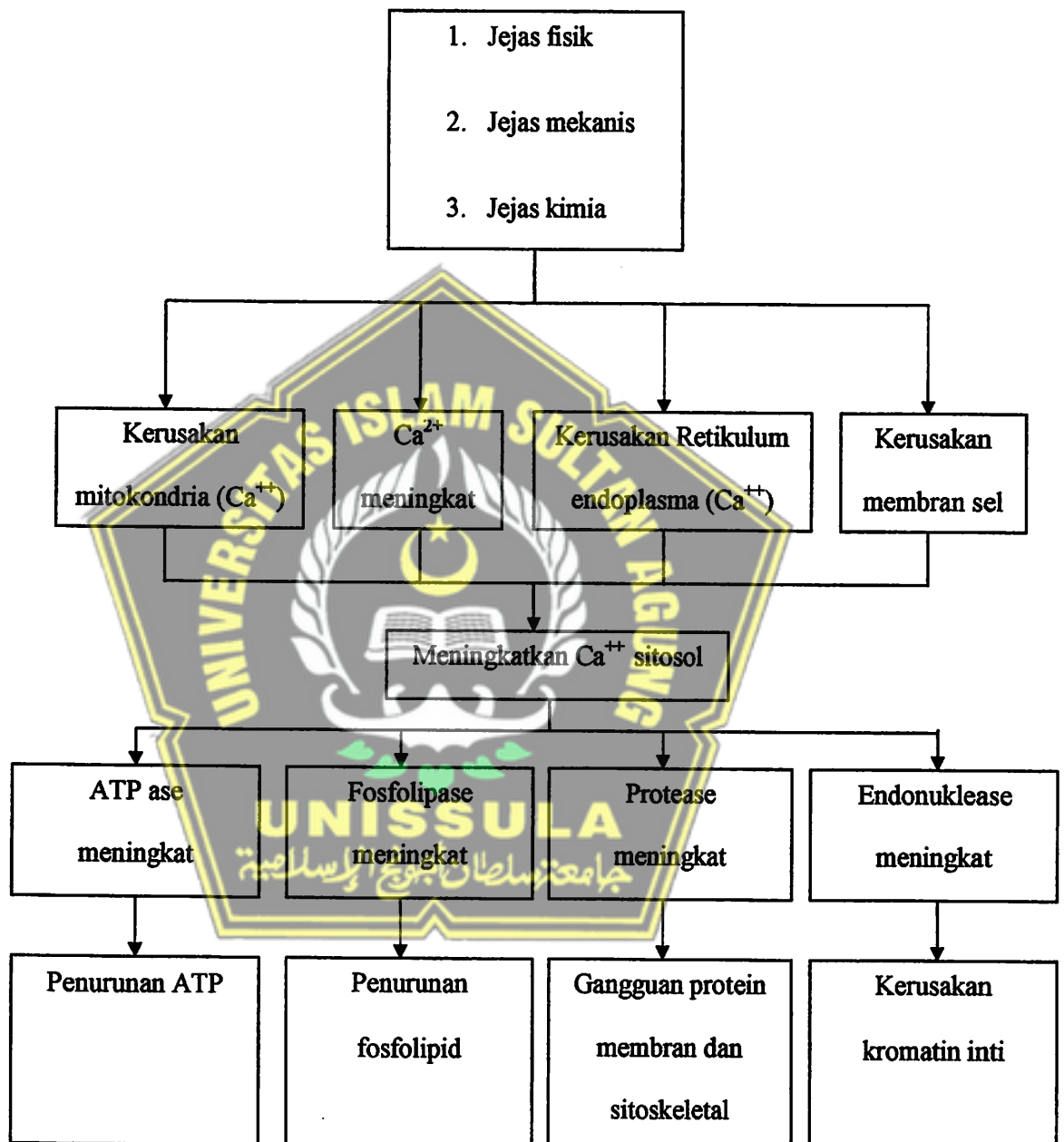
Perubahan morfologik jejas sel menjadi nyata setelah beberapa sistem biokimia yang penting terganggu. Perubahan struktur seluler jaringan derajat ringan (reversibel) disebut degenerasi. Apabila keadaan ini berlangsung terus, jejas tidak dihilangkan atau bahkan lebih kuat, akhirnya

batas kemampuan sel untuk berada dalam perubahan reversibel akan terlampaui maka sel akan mengalami jejas yang irreversibel bahkan sel akan mati (Robins, 2007).

Terdapat dua pola morfologik kematian sel, yaitu nekrosis dan apoptosis. Nekrosis terjadi terutama apabila suplai darah hilang atau setelah terpajan toksin ditandai dengan pembengkakan sel, kerusakan membran seluler, denaturasi protein dan kerusakan organela. Jalur lintas sel dapat menyebabkan disfungsi jaringan yang berat. Sebelum terjadi nekrosis, bila terjadi rangsangan atau jejas timbulah perubahan struktur seluler jaringan sebagai kemunduran fungsi alat tubuh yang masih dalam derajat ringan (reversibel), keadaan ini diistilahkan sel dalam keadaan sakit atau sel mengalami degenerasi. Apoptosis ditandai oleh pepadatan kromatin yang terjadi sendiri atau dalam kelompok kecil sel. Apoptosis terjadi dalam keadaan fisiologik dan patologik (Robins, 2007).



2.3.1. Mekanisme Jejas Seluler



Gambar 2.1. Mekanisme Jejas Seluler

2.4. Pengaruh Rehidrasi dengan Air Alami, Cairan Isotonik dan Cairan Hipertonik Terhadap Kulit

Asupan air yang kurang dan pola minum yang salah ikut berperan dalam membuat penuaan dini dan penyakit degeneratif pada kulit seperti skleroderma. Berbagai macam jenis konsumsi air misalnya air isotonik seperti air ionisasi dan air hipertonik seperti teh, kopi, jus, dan berbagai jenis minuman lain merupakan suatu diuretik yang dapat menyebabkan tubuh banyak kehilangan air dan dapat memperparah dehidrasi tingkat seluler. Pada kondisi dehidrasi tingkat seluler, sel akan mengeluarkan sinyal-sinyal yang sekarang ini belum kita sadari, sebagai contoh mulut kering (Batmanghelidj, 2007).

Dehidrasi tingkat seluler akibat asupan air yang kurang dan pola minum yang salah dapat mempengaruhi keseimbangan homeostatik sel kulit. Sel-sel epidermis mendapat makanan melalui difusi nutrisi dari jaringan pembuluh di dermis di bawahnya. Sel-sel yang baru berproliferasi di lapisan dalam secara terus menerus mendorong sel-sel yang lebih tua mendekati permukaan dan semakin jauh dari pasokan makanan. Sewaktu sel-sel bagian luar mati, yang tertinggal hanya inti keratin di fibrosa yang membentuk skuama keras-gepeng dan menjadi lapisan keratinisasi protektif-kuat (Sherwood, 2001).

Skuama pada lapisan keratinisasi paling luar yang terkelupas atau abrasi, diganti melalui pembelahan sel di lapisan epidermis sebelah dalam. Lapisan keratin bersifat kedap udara, cukup kedap air dan sulit ditembus

oleh sebagian besar bahan. Lapisan ini berfungsi menahan lewatnya bahan dalam kedua arah antara tubuh dan lingkungan eksternal. Sebagai contoh, lapisan ini memperkecil kehilangan air dan konstituen vital lain dari tubuh. Sawar kulit mengganggu masuknya sebagian besar bahan yang berkontak dengan kulit termasuk bakteri dan zat kimia toksik ke dalam tubuh (Sherwood, 2001).

Pada keadaan dehidrasi, tubuh akan berusaha mengkompensasi dehidrasi dengan melakukan penghematan air. Sel-sel kulit selalu membutuhkan air. Sel kulit terpapar ke lingkungan luar dan kehilangan air melalui penguapan permukaan dan keringat. Jika air tidak mencapai kulit dari peredaran darah dibawahnya, kecepatan perbaikan kulit, proliferasi serta diferensiasi akan menurun, dan sel-sel yang terdehidrasi akan menutup tubuh. Jika terdapat dehidrasi, cadangan air di kulit bisa digunakan sampai habis tanpa digantikan (Batmanghelidj, 2007).

Kekurangan air di tingkat seluler akan menyebabkan jejas kimia secara tidak langsung dengan terjadinya perubahan metabolisme sel. Terjadi penurunan kecepatan metabolisme sel, sehingga energi untuk pertumbuhan sel menurun. Selain itu, sisa-sisa metabolik akan lebih lambat di detoksifikasi. Penurunan energi sel adalah penurunan produksi ATP oleh mitokondria, dimana penurunan atau deplesi ATP bila berlanjut akan menyebabkan kerusakan organel-organel sel. Selain itu karena penurunan energi, dehidrasi juga menyebabkan kerusakan pada membran sel karena perubahan permeabilitas, timbunan metabolit yang menyebabkan perubahan

asam basa, kerusakan membran menyebabkan ketidakseimbangan elektrolit. Influk Ca^{2+} yang meningkat memicu terjadinya kerusakan organel sel terutama mitokondria dan DNA sel. Kesemuanya ini bisa meningkatkan kematian sel, baik nekrosis dan apoptosis. Keduanya merupakan penyebab penting dari penuaan dini (Robins, 2007).

Namun, penelitian yang dilakukan oleh Guarnieri (2007) dan Crozier (2007) yang dilakukan pada manusia menunjukkan bahwa konsumsi jus dapat memperbaiki kerusakan DNA. Kandungan antioksidan di dalam jus baik untuk kesehatan kulit. Kandungan vitamin A, vitamin C dan kalium yang merupakan antioksidan pada jus jambu dapat melakukan proses detoksifikasi, menjaga kesehatan kulit dan mencegah kerutan pada kulit (Guarnieri, 2007; Crozier, 2007).

2.5. Model Penelitian untuk Dehidrasi

Penelitian-penelitian yang pernah dilakukan terhadap efek dehidrasi pada kulit antara lain adalah penelitian oleh Tominaga et al. (2010) dan penelitian Jun et al. (2005). Tominaga et al. (2010) meneliti efek dehidrasi pada kulit manusia, dimana ia menemukan bahwa dehidrasi akan mempengaruhi ion channel TRPV4. Ion channel ini terletak di keratinosit kulit dan berperan dalam pembentukan dan pemeliharaan fungsi penghalang untuk mencegah dehidrasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Jun *et al.* (2005) pada orang dewasa yang mengalami dehidrasi menunjukkan bahwa serum marker dari

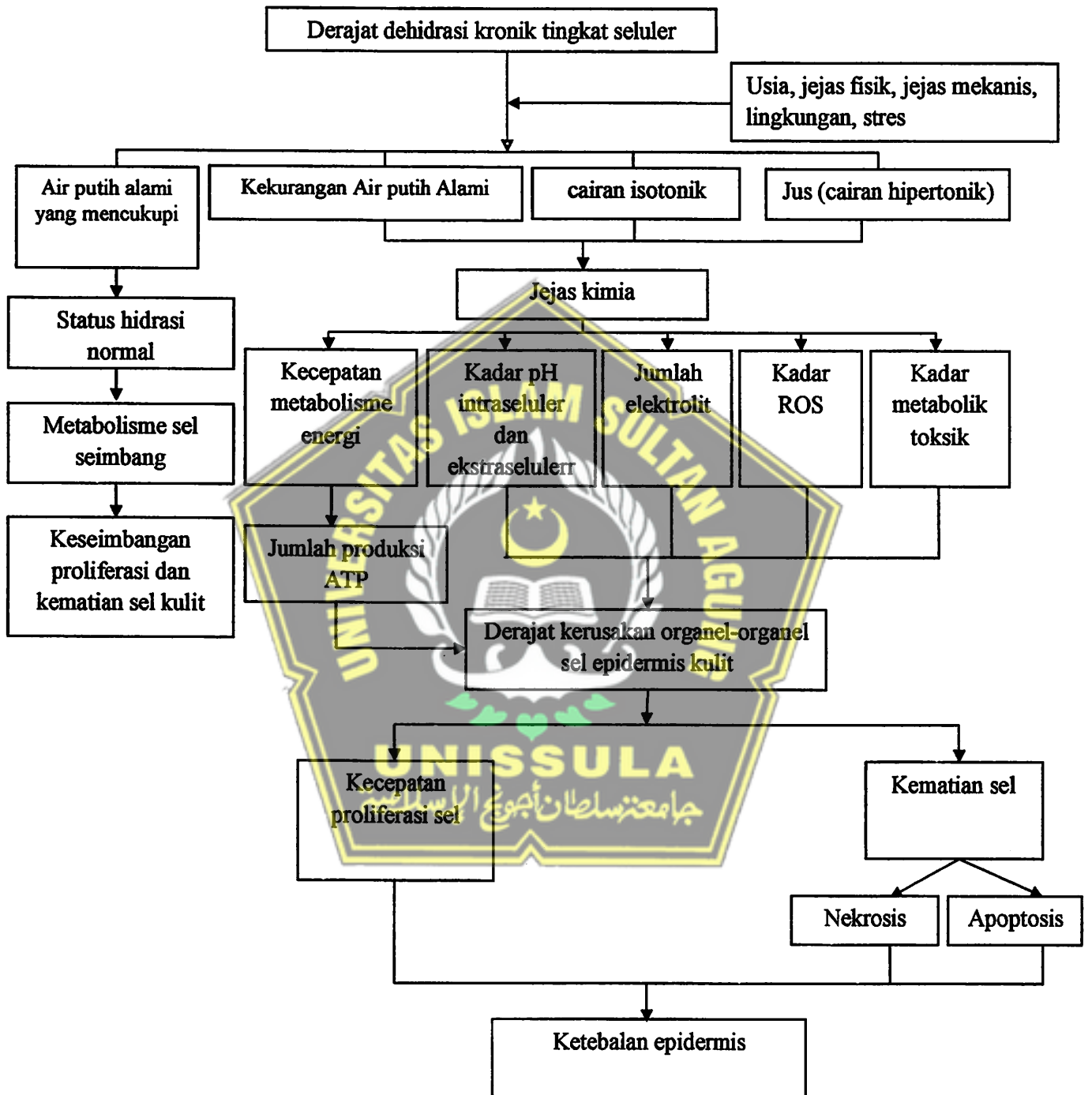
apoptosis lebih aktif pada subjek yang mengalami dehidrasi daripada subjek yang sedikit mengalami dehidrasi.

Sedangkan hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih galur wistar. Adapun taksonominya menurut Sharp (2010) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Chordata*
Class : *Mammalia*
Ordo : *Rodentia*
Subordo : *Myomorpha*
Family : *Muridae*
Genus : *Rattus*
Species : *Rattus norvegicus*

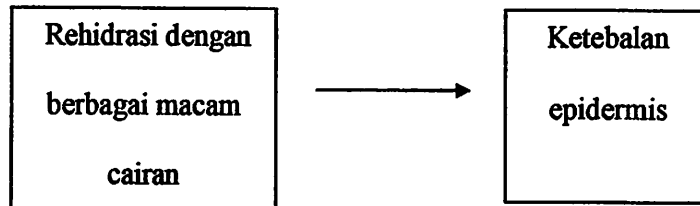
Tikus galur wistar (*Rattus norvegicus*) yang digunakan berumur antara antara 2–3 bulan dengan berat 100–170 gram. Alasan digunakannya tikus galur wistar dalam penelitian ini adalah memiliki ketahanan tubuh yang kuat dan mudah beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Sedangkan alasan digunakannya tikus galur wistar berumur antara antara 2 – 3 bulan dengan berat 100 –170 gram adalah karena pada tikus yang berumur 2-3 bulan organ-organ dalam tubuhnya sudah terbentuk sempurna.

2.6. Kerangka Teori



Gambar 2.3. Kerangka Teori

2.7. Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Kerangka Konsep

2.8. Hipotesis

Terdapat perbedaan pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan yang berbeda terhadap ketebalan epidermis.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan : ” *Post test control group design*”

3.2. Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel

a. Variabel bebas

Macam cairan rehidrasi

b. Variabel tergantung

Ketebalan epidermis pada kulit tikus galur wistar.

3.2.2. Definisi Operasional

a. Macam Cairan Rehidrasi

Adalah jumlah cairan rehidrasi per oral, berupa air putih alami, salah satu merek dari cairan isotonik dan jus (cairan hipertonik), yang diberikan setelah tikus dipuaskan dengan cara pemberian per oral. Dimana cairan rehidrasi diberikan secara ad libitum, sedangkan sisanya diberikan dengan sonde. Ukuran air putih alami pada kelompok I sebagai kontrol positif sebanyak 24 ml. Pada kelompok II air alami 12 ml sebagai kontrol negatif,

kelompok III salah satu merek dari air isotonik sebanyak 24 ml,
kelompok IV jus sebanyak 24 ml.

Skala data : Ordinal

b. Ketebalan epidermis pada kulit tikus galur wistar.

Ketebalan epidermis adalah rerata ketebalan epidermis dari 5 titik point pada kulit bagian punggung tikus galur wistar (*Rattus norvegicus*) dari stratum korneum sampai stratum basale, yang diukur secara mikroskopis dengan perbesaran 100 kali dengan menggunakan mikrometer.

Skala : Ratio

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi

Populasi yang diteliti adalah tikus galur wistar (*Rattus norvegicus*) berusia 2-3 bulan dengan berat badan 100-170 gram.

3.3.2. Sampel

Besar sampel ideal menurut kriteria WHO minimal 5 ekor atau lebih (Kusumawati, 2004). Dengan demikian jumlah tikus semua kelompok uji secara keseluruhan adalah 20 ekor, kemudian dibagi dalam 4 kelompok. Ditambah tikus cadangan sebanyak 8 ekor, masing-masing kelompok diberi cadangan 2 ekor.

3.4. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi

3.4.1. Kriteria Inklusi

- Tikus galur wistar umur 2 – 3 bulan
- Berat 100-170 gram
- Sehat : sehat dari pengamatan luar, meliputi aktif bergerak, tidak cacat, nafsu makan normal, dan tidak terdapat luka luar.

3.4.2. Kriteria Eksklusi

- Tikus galur wistar yang mati sebelum perlakuan.

3.5. Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Kandang tikus galur wistar, timbangan, mikroskop dan oven.
- b. Gelas ukur dan pengaduk dari kaca.
- c. Sonde oral.
- d. Alat pemotong jaringan (mikrotom), kaca obyek dan deck glass.
- e. Pencetak blok jaringan dan tabung penyimpanan.

3.5.2. Bahan yang digunakan adalah :

- a. Air putih dari mata air gunung Ungaran yang dididihkan pada 100° C sebanyak 2.520 ml.
- b. Salah satu merek cairan isotonik sebanyak 1.680 ml.
- c. Jus (Cairan hipertonik) sebanyak 1.680 ml.
- d. Zat pewarna hematoksilin eosin dan larutan emersi.
- e. Alkohol 70%, 85%, 90%, 100%.

- f. Karbol xylol, xylol lilin, dan xylol pembersih.
- g. Formalin, aceton, parafin cair dan balsem kanada.
- h. Larutan zoutzure 70% yang dibuat dengan campuran alkohol 100%.

3.6. Prosedur Penelitian

3.6.1. Aklimatisasi

Sebelum diberi perlakuan, seluruh tikus mengalami masa adaptasi selama 7 hari dengan dikandangkan secara individual dan mendapatkan minum air putih alami dan pakan standar berupa pelet sesuai standar laboratorium.

3.6.2. Pemberian Perlakuan

Setelah di adaptasi selama 7 hari, tikus galur wistar sebanyak 20 ekor yang dibagi dalam 4 kelompok secara randomisasi. Masing-masing ditimbang berat badannya diukur jumlah urin 24 jam. Masing-masing kelompok tikus terdiri atas 5 tikus yang dikandangkan secara individual dan mendapatkan perlakuan yang berbeda. Pengelompokan tikus sebagai berikut :

Kelompok I sebagai kontrol positif : dipuaskan selama 8 jam kemudian diberi pakan standar dan air putih alami sejumlah 24 ml sehari, secara ad libitum dan sisanya diberikan secara sonde.

Kelompok II sebagai kontrol negatif : dipuaskan selama 8 jam kemudian diberi pakan standar dan air putih alami sejumlah 12 ml sehari, secara ad libitum dan sisanya diberikan secara sonde.

Kelompok III: dipuaskan selama 8 jam kemudian diberi pakan standar dan salah satu merek dari air isotonik sejumlah 24 ml sehari, secara *ad libitum* dan sisanya diberikan secara sonde.

Kelompok IV: dipuaskan selama 8 jam kemudian diberi pakan standar dan jus sejumlah 24 ml sehari, secara *ad libitum* dan sisanya diberikan secara sonde.

Setelah tikus dikelompokkan, dipuaskan selama 8 jam kemudian semua tikus diberikan perlakuan sesuai di atas. Pengamatan dilakukan selama 14 hari.

3.6.3. Cara terminasi dan teknik pengambilan organ

Pada hari ke 15 semua tikus ditimbang berat badannya dan diukur volume urin setelah itu dilakukan anestesi. Kemudian dilakukan terminasi dengan cara dekapitasi, setelah itu dilakukan pengambilan kulit pada bagian punggung. Setelah itu di fiksasi dalam cairan *buffer formalin* 10 % dengan perbedaan volume 1:10.

3.6.4. Cara pembuatan preparat

Kulit di potong menjadi beberapa potongan. Diambil 3 bagian kemudian di potong dengan mikrotom dengan ketebalan 3-4 milimeter, lalu di cat dengan pewarnaan *Hematoksin Eosin*.

3.6.5. Cara pengamatan mikroskopis

Dari setiap tikus dibuat satu preparat kulit dan tiap preparat dibaca dengan perbesaran 100x. Diukur ketebalan epidermis yang

diambil dari 5 titik point yang diambil dari stratum korneum sampai stratum basale.

3.7. Tempat dan waktu

3.7.1. Tempat

Tempat penelitian dan perlakuan pada hewan coba, serta pengamatan histopatologi kulit bertempat di Laboratorium Biologi Fakultas Negeri Semarang (UNNES) selama 14 hari. Tempat pembuatan preparat bertempat di Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang (UNISSULA).

3.7.2. Waktu

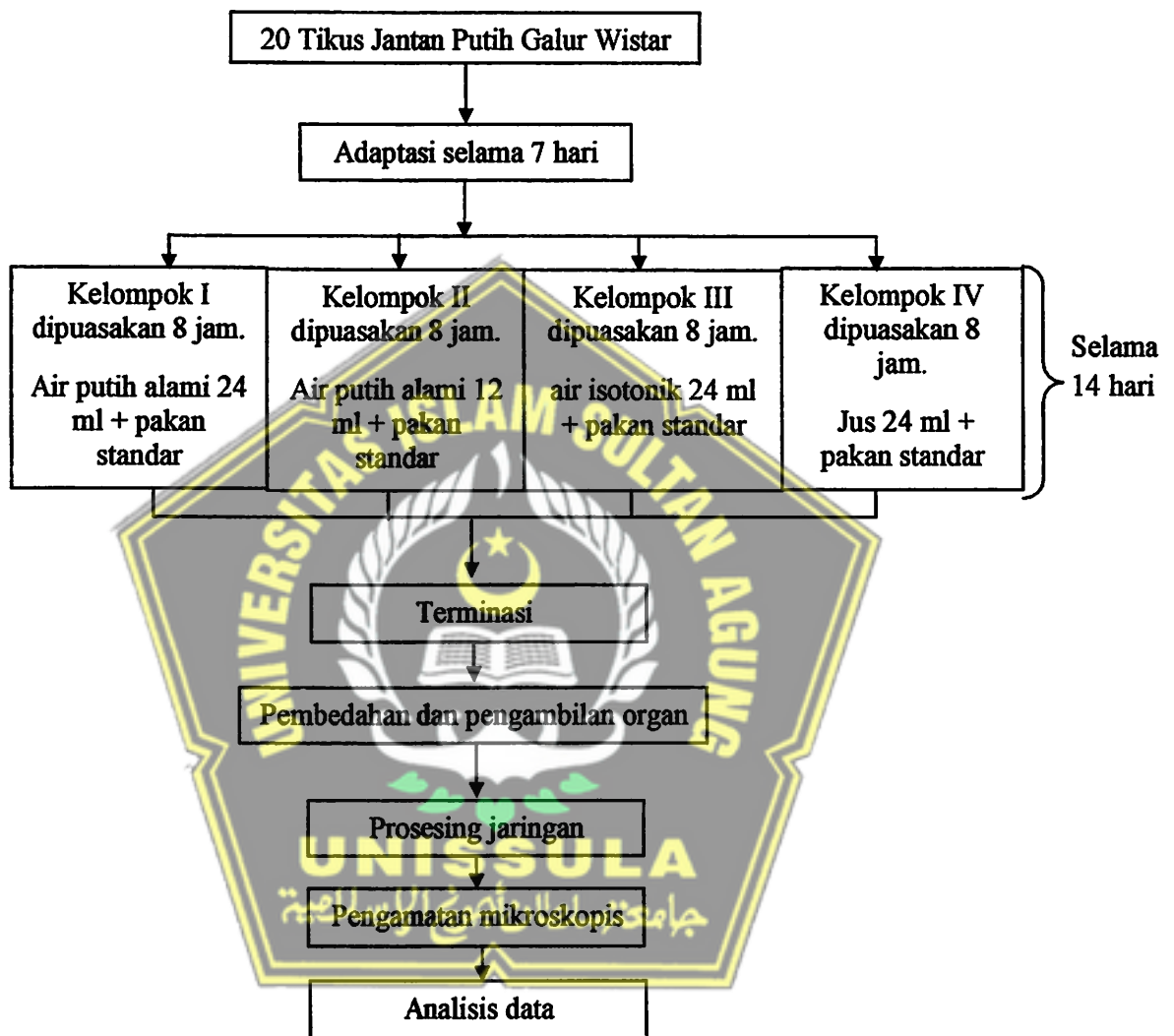
Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Maret 2011.

3.8. Analisis Data

Data yang dikumpulkan meliputi berat badan, volume urin dan ketebalan epidermis kulit. Data berat badan dan volume urin ditampilkan dalam bentuk tabel dan dinilai ada tidaknya perubahan sebelum dan setelah perlakuan.

Data ketebalan epidermis kulit tikus dilakukan analisis deskriptif. Analisis deskriptif ditampilkan dalam bentuk tabel nilai maksimum, nilai minimum, standar deviasi, dan rerata. Data ketebalan epidermis kulit dianalisis dengan menggunakan SPSS. Kemudian data di uji normalitas dengan menggunakan uji *shapiro-wilk* dan di uji homogenitasnya dengan menggunakan uji *leuvene statistic test*. Untuk mengetahui perbedaan dilakukan uji *Kruskal-Wallis*.

3.9. Alur Penelitian



Gambar 3.1. Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *post test control group design* yang menggunakan sampel sebanyak 20 ekor tikus galur wistar (*Rattus norvegicus*). Tikus dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok kontrol positif (K1), kelompok negatif (K2) dan dua kelompok perlakuan (K3 dan K4). Jumlah sampel masing-masing kelompok adalah 5 ekor tikus dan tidak ada sampel yang dieksklusi selama penelitian.

Masing – masing kelompok mendapat perlakuan yang berbeda – beda setelah dipuasakan selama 8 jam sesuai dengan alur penelitian. Penelitian dilaksanakan selama 14 hari dan tidak ada satupun tikus yang mati sampai perlakuan selesai. Pada hari ke 15 tikus diterminasi dan diperiksa gambaran histopatologi kulitnya.

Adapun dari median dan nilai minimum-maximum, standar deviasi, rerata gambaran histopatologi epidermis kulit tersebut, dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1. Data Ketebalan Epidermis Kulit Setelah Perlakuan

Kelompok	Nilai maksimum	Nilai minimum	Standar Deviasi	Rerata (%)
I	50.0	7.5	9.86	21.70
II	50.0	7.5	10.79	18.40
III	37.5	7.5	8.73	16.38
IV	25.0	7.5	5.86	15.00

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa rerata ketebalan epidermis tertinggi adalah pada kelompok I (21,70 %), diikuti kelompok II (18,40 %), kelompok III (16,38 %) dan terendah pada kelompok IV (15,00 %). Ketebalan epidermis pada K1 dan K2 mempunyai nilai maksimum dan minimum yang sama, yaitu antara 7,50-50,00. Pada K3 antara 7,50-37,50. Pada K4 7,50-25,00.

Setelah didapatkan data dari hasil pemeriksaan histopatologi epidermis kulit, kemudian data diuji normalitasnya dengan menggunakan uji *Saphiro-wilk* dan didapatkan distribusi data tidak normal ($p < 0,05$). Pada kelompok 1 ($p = 0,002$) dan 4 ($p = 0,001$).

Tabel 4.2. Tabel normalitas dengan uji *Shapiro-Wilk*

Ketebalan epidermis	<i>Shapiro-Wilk</i>
Kelompok 1	0,002
Kelompok 4	0,001

Pada uji homogenitas *Levene statistic test* didapatkan nilai $p = 0,057$ ($p > 0,05$), yang berarti data homogen.

Tabel 4.3. Tabel homogenitas dengan uji *Levene Statistic test*

Levene Statistik	Signifikasi
2,589	0,057

Oleh karena itu analisis data dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*, untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan/bermakna pada kelompok penelitian. Dari hasil analisis tersebut, didapatkan hasil

$X^2(3, N = 100) = 7,74$, dimana $p = 0,052$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pada semua kelompok.

Tabel 4.4. Tabel analisis data dengan uji *Kruskal-Wallis*

	Ketebalan epidermis dalam mikrometer
Asymp. Sig.	0.052

Derajat dehidrasi dapat ditentukan dari persen penurunan berat badan yang dapat dilihat dari tabel di bawah ini:

Tabel 4.5. Persen Penurunan Berat Badan dan Derajat Dehidrasi

Kelompok	Rerata BB sebelum perlakuan	Rerata BB setelah perlakuan	Selisih BB	Penurunan BB dalam persen	Derajat dehidrasi
I	154,4	151	3,4	2,2 %	Ringan
II	146,2	139,4	6,8	4,6 %	Ringan
III	147,8	138,2	9,6	6,5 %	Sedang
IV	147,6	134	13,6	9,2 %	Sedang

Keterangan: BB = Berat Badan

Pada kelompok I dan II, terjadi penurunan berat badan berturut-turut 2,2 % dan 4,6 % atau dehidrasi ringan. Pada kelompok III dan IV penurunan berat badan 6,5 % dan 9,2 %, atau bisa disebut dehidrasi sedang.

4.2. Pembahasan

Pada penelitian ini, didapatkan hasil rerata ketebalan epidermis yang paling tebal adalah kelompok I (21,70 %) yaitu air putih alami 24 ml, sedangkan pada kelompok lain bervariasi. Ketebalan epidermis yang paling tipis terdapat pada kelompok IV (15,00 %) yaitu jus (cairan hipertonik). Data rerata ketebalan epidermis tersebut setelah dilakukan uji statistik didapatkan hasil tidak bermakna, $p > 0,05$ (0,052).

Puasa 8 jam selama 14 hari akan menyebabkan tubuh mengalami dehidrasi. Tampak perbedaan pada penurunan berat badan yang terjadi setelah perlakuan tersebut, dimana kelompok I dan II, terjadi penurunan berat badan berturut-turut 2,2 % dan 4,6 % atau dehidrasi ringan. Pada kelompok III dan IV penurunan berat badan 6,5 % dan 9,2 %, atau bisa disebut dehidrasi sedang.

Akan tetapi, puasa selama 8 jam setiap hari selama 14 hari dan pemberian cairan rehidrasi dengan berbagai macam cairan rehidrasi tidak mempengaruhi ketebalan kulit tikus. Sel-sel kulit masih berada dalam keadaan stabil. Hal ini bisa terjadi karena kulit tikus masih bisa mengkompensasi keadaan dehidrasi. Keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian sel kulit masih terjaga. Jumlah sel yang mati akan digantikan oleh sel kulit dengan cara berproliferasi, berdiferensiasi dan beregenerasi. Untuk menjaga keseimbangan sel, sel juga akan mengalami kematian, baik dengan cara nekrosis maupun apoptosis (Robins 2007).

Pada penelitian ini, tikus yang diberi asupan air putih kurang (12 ml), melakukan mekanisme adaptasi terhadap dehidrasi. Selama 14 hari itu, terjadi keseimbangan antara proses pertumbuhan seperti proliferasi, diferensiasi, regenerasi dan kematian seperti nekrosis dan apoptosis, sehingga tidak mempengaruhi ketebalan epidermis. Apabila perlakuan ini dilanjutkan dengan waktu yang lebih lama, batas ambang adaptasi akan terlewati sehingga sel mengalami jejas yang reversibel (degenerasi, atropi, hiperplasi) atau menderita jejas yang ireversibel (nekrosis dan apoptosis) (Robins, 2007).

Pemberian perlakuan dengan cairan isotonik tidak memberikan pengaruh terhadap ketebalan kulit. Setelah dilakukan uji statistik, ketebalan kulitnya tidak berbeda dengan air putih alami, baik yang mencukupi maupun tidak, walaupun rerata ketebalan kulitnya lebih tipis. Cairan isotonik adalah suatu larutan yang mempunyai konsentrasi zat terlarut yang sama (tekanan osmotik yang sama) seperti air putih alami. Tidak ada pergerakan air dari dalam maupun keluar sel, sehingga tidak melibatkan jaringan molekul ketika dipisahkan oleh membran semipermeabel. Selain mempunyai komposisi mineral yang mirip dengan air putih, cairan isotonik yang beredar di pasaran juga mengandung vitamin yang bermanfaat bagi kulit, contohnya vitamin C. Vitamin C yang terkandung dalam cairan isotonik bermanfaat bagi kesehatan kulit. Vitamin ini berfungsi sebagai antioksidan yang akan menetralkan radikal bebas yang menyebabkan peningkatan kematian sel kulit (Arkhan, 2010).

Pada penelitian ini, tikus yang diberi jus (cairan hipertonik) ternyata juga tidak memberikan perbedaan bermakna. Jus buah yang digunakan dalam penelitian ini mengandung vitamin-vitamin yang baik untuk pertumbuhan kulit, seperti vitamin A, vitamin C. Hal ini akan mempengaruhi keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian sel kulit. Sifat jus yang hipertonik memang menyebabkan dehidrasi tingkat sedang pada penelitian ini, dengan hasil penurunan berat badan 9,2 %. Akan tetapi, dengan derajat dehidrasi dan perlakuan selama 14 hari ini tidak menyebabkan gangguan pada keseimbangan pertumbuhan dan kematian sel kulit. Pemrosesan gula tingkat tinggi dalam cairan hipertonik membutuhkan lebih banyak air dalam tubuh, namun kandungan antioksidan dalam jus yang dapat menjaga kesehatan kulit menjadi penyebab tidak bermaknanya penelitian ini (Guarnieri, 2007).

Hasil penelitian ini didukung oleh hasil penelitian dari Guarnieri (2007) yang dilakukan pada manusia yang menunjukkan bahwa konsumsi jus dapat memperbaiki kerusakan DNA. Vitamin A yang terkandung dalam jus merupakan vitamin yang berfungsi sebagai reepitelisasi. Kandungan vitamin A, vitamin C dan kalium yang merupakan antioksidan pada jus jambu dapat melakukan proses detoksifikasi, menjaga kesehatan kulit dan mencegah kerutan pada kulit. Mungkin diperlukan waktu yang lebih lama untuk bisa memberikan pengaruh rehidrasi ini terhadap ketebalan epidermis kulit (Guarnieri, 2007).

Hasil penelitian lain yang mendukung penelitian ini adalah hasil penelitian dari Crozier (2007). Menurut Crozier, setiap jus memiliki kandungan kimia yang berbeda. Crozier menyarankan untuk minum jus tidak lebih dari 250 ml sehari dan pilih jus dari buah asli, bukan jus kalengan yang sudah tercampur bahan kimia lainnya agar tubuh dapat merasakan khasiatnya secara sempurna (Crozier, 2007).

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini, antara lain:

4.2.1. Penelitian ini tidak melihat ketebalan epidermis dengan menggunakan parameter lain. Diperlukan parameter yang lain untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada keseimbangan proliferasi dan kematian sel epidermis kulit, seperti pada penelitian Jun et al. (2005) yang dilakukan kepada orang dewasa yang mengalami dehidrasi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa dehidrasi mempengaruhi serum marker apoptosis. Parameter lain yang dapat digunakan antara lain, elastisitas kulit, ketebalan kolagen dan serat elastin, serta ketebalan masing-masing stratum.

4.2.2. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikrometer, dimana alat ini kurang bisa mengukur skala yang lebih kecil. Diperlukan alat yang lebih akurat, dengan satuan yang lebih kecil, sebagai contoh pixel, yang diukur dengan menggunakan software *semi automatic imaging cell profiler*.

- 4.2.3. Cairan rehidrasi yang digunakan dalam penelitian ini belum menggambarkan pola minum yang selama ini dipraktekkan oleh masyarakat.
- 4.2.4. Penelitian ini tidak menggunakan cairan-cairan lain yang disebutkan oleh Batmanhelidj yang bisa menyebabkan diuresis osmotik, seperti teh, kopi, air bersoda.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari uraian hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut :

- 5.1.1. Tidak ada pengaruh rehidrasi dengan berbagai macam cairan terhadap ketebalan epidermis kulit.
- 5.1.2. Tidak ada perbedaan bermakna ketebalan epidermis kulit pada tikus antara yang diberi rehidrasi dengan air putih alami 24 ml, air putih alami 12 ml, cairan isotonik 24 ml dan cairan hipertonik 24 ml.

5.2. SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian diatas :

- 5.2.1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan waktu lama dengan derajat dehidrasi yang lebih berat untuk melihat pengaruh berbagai macam cairan rehidrasi pada kulit. Dengan menggunakan parameter-parameter pertumbuhan dan kematian sel yang lain, seperti indeks apoptosis, ketebalan dari masing-masing stratum, ketebalan kolagen dan serat elastin pada kulit yang mengalami dehidrasi.

- 5.2.2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut baik secara eksperimental pada hewan coba maupun observasional pada manusia tentang pola minum yang sesuai dengan kehidupan masyarakat dan hubungannya terhadap berbagai penyakit degeneratif dan penuaan dini, seperti skleroderma.
- 5.2.3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan cairan-cairan hipertonic yang lain seperti teh, kopi, air bersoda.
- 5.2.4. Perlunya penguasaan terhadap alat ukur yang lebih akurat seperti *software semi automatic imaging cell profiler*.



DAFTAR PUSTAKA

- Amel, 2010, *Kesehatan*. Dalam: http://amelelva.student.umm.ac.id/download-as-pdf/umm_blog_article_5.pdf. Dikutip tanggal 24 Januari 2011.
- Anonim, 2007, *Dehidrasi Pada Kulit*. Dalam: <http://www.skw.co.id/news.php?id=41>. Dikutip tanggal 24 Januari 2010.
- Anonim, 2008, *Dehidrasi*. Dalam: <http://ilmukedokteran.net/pdf/Daftar-Masalah-Individu/dehidrasi.pdf>. Dikutip tanggal 28 Januari 2011.
- Anonim, 2010, *Sistem Osmosis*. Dalam: http://bima.ipb.ac.id/~tpb-ipb/materi/prak_biologi/SISTEM%20OSMOSIS.pdf. Dikutip tanggal 24 Januari 2011.
- Arkhan, 2010, *Kekurangan Cairan tubuh*. Dalam: <http://organisasi.org/kekurangan-cairan-tubuh-dehidrasi-gejala-diagnosis-jenis-macam-pengobatan>. Dikutip tanggal 24 Januari 2011.
- Armstrong, Frank B., 2003, *Buku Ajar Biokimia*, EGC, Jakarta, 4
- Batmanhelidj, F., 2007, *Air*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1-4, 63-69, 213-215.
- Crozier, Alan., 2007, *Healthy Eating and Drinking*. Institute of Biomedical and Life Sciences University of Glasgow Scotland, UK
- Dahlan, S., 2004, *Seri Statistik: Statistik untuk kedokteran dan Kesehatan Uji Hipotesis dengan Menggunakan SPSS Program-12 Jam*, Arkan, Jakarta, 155-156.
- Guarnieri, S., Riso, P., Porrini, M., 2007, *Orange Juice vs Vitamin C: Effect on Hydrogen Peroxide-Induced DNA Damage in Mononuclear Blood Cells*. *Br J Nutr.* 2007 Apr;97(4):639-43. 2007. PMID:17349075.
- Guyton, A., 2007, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi 11, EGC, Jakarta, 375-376.
- Hardinsyah, 2009, *Minum Sedikit Mengundang Penyakit*, Dalam: <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1256620302,28685>.. Dikutip tanggal 4 November 2010.
- Harper, 2003, *Biokimia*, Edisi 25, EGC, Jakarta, 15.

- Hendrayani, 2007, *Teori Osmosis*. Dalam: http://kimia.upi.edu/utama/bahanajar/kuliah_web/2007/Yeni%20Hendrayani%20%28043824%29/m_isotonik.html. Dikutip tanggal 22 Januari 2011.
- Hendriyanto, 2010, *Air Masa Depan*. Dalam: http://www.revellindo.com/FileManager/download_file/2010-09.pdf. Dikutip tanggal 4 Januari 2011.
- Islam, Sufia., Abely, Michel., Alam, N. Hoque., Dossou, Flore., Chowdhury, A. K. Azad., Desjeux, Jehan-Francois., 2003, *Water and Electrolyte Salvage in an Animal Model of Dehydration and Malnutrition, Centre for Health and Population Research and University of Dhaka, Bangladesh, India; and Chaire de Biologie, Conservatoire National des Arts et Metiers, Paris, France*
- Jun, Y.H., Nahm, C.H., Choi, J.W., 2005, *Associations between Body Hydration Status and serum Markers of Apoptosis in Ederly Persons, Departement of Pediatrics and Laboratory Medicine, College of Medicine, Inha University, Incheon, South Korea*
- Junqueira, L. Carlos., Carneiro, Jose., Kelley, Robert O., 2007, *Histologi Dasar Teks dan Atlas*, Edisi 10, EGC, Jakarta, 356-367.
- Kusumawati, 2004, *Bersahabat dengan Hewan Coba*, Gajahmada University Press, Yogyakarta, 8, 80.
- Luthana, Y., *Review Tentang Minuman Isotonik*. Dalam: <http://yissaprayogo.wordpress.com/2010/10/14/review-tentang-minuman-isotonik/>. Dikutip tanggal 22 Januari 2011.
- Martini, F., 2006, *Fundamentals of Anatomy and Physiology*, Seventh Edition, Benjamin Cummings, 35-36.
- Mira, 2007, *Efek Penghambatan Penuaan Epidermis Kulit Mencit*, Dalam: <http://eprints.undip.ac.id/22671/1/Mira.pdf>. Dikutip tanggal 20 November 2010
- Poedjiadi, A., 2005, *Dasar-Dasar Biokimia*, Indonesia University Press, 427.
- Robbins, 2007, *Buku Ajar Patologi Robbins Volume 1*, Edisi 7, EGC, Jakarta, 26-27.
- Santoso, 2010, *Kualitas dan Kuantitas air Bersih Untuk Pemenuhan Kebutuhan Manusia*, Dalam: <http://uripsantoso.wordpress.com/2010/01/18/kualitas-dan-kuantitas-air-bersih-untuk-pemenuhan-kebutuhan-manusia/>. Dikutip tanggal 4 November 2010.

- Senjaya, Ali., 2009, Mengapa softdrink berbahaya bagi kesehatan?. Dalam: http://bio-e.net/index.php?option=com_fireboard&Itemid=30&id=680&catid=7&func=fb_pdf. Dikutip tanggal 2 November 2010
- Sharp, Patrick E., Marie C.LaRegina, 2010, *The Laboratory Rat Second Edition*. Dalam : <http://www.routledge.com/books/details/9781420091052/>. Dikutip tanggal 1 Desember 2010.
- Sherwood, L., 2001, *Fisiologi Mamusia dari Sel ke Sistem*, EGC, Jakarta, 502.
- Tominaga, Makoto., Sokabe, Takaaki., *TRPV4 activity vital to prevent skin dehydration, National Institute for Physiological Sciences, Journal of Biological Chemistry*.
- Ward, Jeremy P.T., 2007, *At a Glance Fisiologi, Edisi 2*, Erlangga, Jakarta, 70.

