

**PENGARUH MINUMAN BERALKOHOL
TERHADAP JUMLAH LAPISAN SEL SPERMATOGENIK
DAN BERAT VESIKULA SEMINALIS MENCIT**

Christianto Adhy Nugroho
*Program Studi Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Widya Mandala Madiun*

ABSTRACT

The aim of the study is to find out the effect of oral intake of beverage on number of spermatogenic cell layers and weight of seminal vesicle in mice.

This research applies Complete Randomized Design of four groups and three replications to each. The treatment applied for those groups is: 0 ml/day/mice; 0,1 ml/day/mice; 0,2 ml/day/mice and 0,3 ml/day/mice. The parameters make use of number of spermatogenic cell layers and weight of seminal vesicle.

The result shows that the number of spermatogenic cell layers and weight of seminal vesicle decreases.

Keywords: *beverage, spermatogenic cell layers, seminal vesicle.*

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Menurut catatan arkeologi, minuman beralkohol sudah dikenal manusia kurang lebih 500 tahun yang lalu. Minuman beralkohol merupakan bagian dari kehidupan manusia sehari-hari pada kebudayaan tertentu, sehingga istilah *drinking* mempunyai arti minum minuman beralkohol atau minuman keras. Di Indonesia dikenal beberapa minuman lokal yang mengandung alkohol seperti brem cair, tuak, saguer, dan ciu (Anonim, 2002).

Seperti sekarang ini sudah beragam minuman beralkohol yang dikonsumsi manusia. Masing-masing negara memiliki kebiasaan yang berbeda-beda dalam mengonsumsi alkohol, baik jumlah keseluruhan minuman beralkohol yang dikonsumsi, jenis minuman, serta situasi di mana minuman tersebut dikonsumsi (Panjaitan, 2003).

Alkohol yang dikonsumsi akan diabsorpsi, termasuk yang melalui saluran pernapasan. Penyerapan terjadi setelah alkohol masuk ke dalam lambung dan diserap di usus kecil. Hanya 5 - 15% yang diekskresikan secara langsung melalui paru-paru, keringat, dan urin. Alkohol mengalami metabolisme di dalam ginjal, paru-paru, dan otot (Panjaitan, 2003). Alkohol yang telah diabsorpsi akan masuk ke dalam darah, selanjutnya alkohol akan diedarkan ke seluruh tubuh dan akhirnya mencapai jaringan dan sel (Anonim, 2002).

Gejala keracunan alkohol sangat bervariasi, mulai dari yang sifatnya ringan yaitu *ataxia* (sempoyongan) sampai berat yaitu koma (Darmono, 2000). Etanol bersifat menekan sistem saraf pusat secara tidak teratur tergantung jumlah yang dicerna (Panjaitan, 2003). Penelitian pada mencit dengan menggunakan alkohol 5 - 6% menyebabkan penurunan kadar testosteron. Etanol juga dapat menyebabkan hambatan dalam biosintesis asam nukleat dan nukleosida pada testis, yang selanjutnya akan menimbulkan gangguan pada proses spermatogenesis (Ress, 2005). Gejala subjektif termasuk peningkatan rasa percaya diri dan daya penglihatan menurun. Timbulnya keadaan yang merugikan pada pengonsumsi alkohol diakibatkan oleh alkohol itu sendiri atau metabolitnya.

Etanol mempunyai efek toksik pada tubuh baik secara langsung maupun tidak langsung (Panjaitan, 2003).

Minuman beralkohol banyak menimbulkan masalah, baik masalah sosial maupun masalah kesehatan. Masalah sosial antara lain ketergantungan dan juga penggunaan untuk mabuk-mabukan yang mendorong pada perbuatan kriminal dan lain-lain (Leavell, 1958).

Penggunaan etanol dalam minuman beralkohol dan penyalahgunaannya sudah dikenal luas. Karena jumlah pengkonsumsi minuman tersebut amat banyak, maka tidak mengherankan terjadi kerugian yang ditimbulkan, terutama dalam hal kesehatan. Hal tersebut mendorong perlunya dilakukan penelitian mengenai pengaruh buruk minuman beralkohol, terutama pada kelenjar vesikula seminalis dan jumlah lapisan sel spermatogenik di dalam testis.

2. Permasalahan

Dari uraian tersebut di atas, maka dapat diajukan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah minuman beralkohol mempengaruhi berat kelenjar vesikula seminalis mencit?
2. Apakah minuman beralkohol mempengaruhi jumlah lapisan sel spermatogenik mencit?

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan berat kelenjar vesikula seminalis mencit.
2. Untuk menentukan jumlah lapisan sel spermatogenik mencit.

4. Hipotesis

Berdasarkan rumusan permasalahan tersebut, dapat dikemukakan suatu hipotesis yaitu:

1. Minuman beralkohol menyebabkan penurunan berat kelenjar vesikula seminalis mencit.
2. Minuman beralkohol menyebabkan pengurangan jumlah lapisan sel spermatogenik mencit.

B. Tinjauan Pustaka

1. Komposisi Minuman Beralkohol

Kandungan alkohol pada berbagai minuman keras berbeda-beda. Bir mengandung 3 - 5%, anggur 10 - 14%, sherry, port mustakel berkadar alkohol 20%, sedangkan whisky, gin, rum, vodka, dan brandy berkadar alkohol 40 - 45% (Anonim, 2002).

Nama kimia alkohol yang terdapat dalam minuman beralkohol adalah etil alkohol atau etanol (Anonim, 2002). Minuman beralkohol juga mengandung senyawa lain, seperti asam organik. Asam organik yang terdapat dalam minuman beralkohol adalah asam asetat, asam valerat, asam propionat. Selain asam organik

juga terdapat fenol, aldehid, asam keto. Untuk menghasilkan citarasa serta aroma yang sedap seringkali ditambahkan *flavour* serta *pipermint* (Darby, 1979).

2. Metabolisme Alkohol

Alkohol yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami serangkaian proses biokimia. Menurut Zakhari (2006), metabolisme alkohol melibatkan 3 jalur, yaitu:

a. Jalur Sitosol/Lintasan Alkohol Dehidrogenase

Jalur ini adalah proses oksidasi dengan melibatkan enzim alkohol dehidrogenase (ADH). Proses oksidasi dengan menggunakan ADH terutama terjadi di dalam hepar. Metabolisme alkohol oleh ADH akan menghasilkan asetaldehid. Asetaldehid merupakan produk yang sangat reaktif dan sangat beracun sehingga menyebabkan kerusakan beberapa jaringan atau sel.

b. Jalur Peroxisom/Sistem Katalase

Sistem ini berlangsung di dalam peroksisom dengan menggunakan katalase. Pada jalur ini diperlukan H_2O_2 . Sistem ini diperlukan ketika kadar alkohol di dalam tubuh meningkat.

c. Jalur Mikrosom

Jalur ini juga sering disebut dengan sistem SOEM (Sistem Oksidasi Etanol Mikrosom). Sistem ini melibatkan enzim sitokrom P 450 yang berada dalam mikrosom.

Oleh ketiga jalur tersebut alkohol akan diubah menjadi asetaldehid, kemudian akan diubah menjadi asetat oleh aldehid dehidrogenase di dalam mitokondria. Alkohol yang masuk ke saluran pencernaan akan diabsorpsi melalui

dinding gastrointestinal, tetapi lokasi yang efisien untuk terjadi absorpsi adalah di dalam usus kecil. Setelah diabsorpsi, alkohol akan didistribusikan ke semua jaringan dan cairan tubuh serta cairan jaringan. Sekitar 90 - 98% alkohol yang diabsorpsi dalam tubuh akan mengalami oksidasi dengan enzim, sedangkan 2 - 10%nya diekskresikan tanpa mengalami perubahan, baik melalui paru-paru maupun ginjal. Sebagian kecil akan dikeluarkan melalui keringat, air mata, empedu, cairan lambung, dan air ludah (Darmono, 2000).

3. Efek Alkohol pada Sistem Reproduksi Jantan

Pada sistem reproduksi, alkohol dapat mengubah keseimbangan hormon reproduksi pada individu jantan dan betina. Pada individu jantan alkohol menyebabkan kerusakan jaringan testikuler dan kegagalan sintesis testosteron dan produksi spermatozoa. Penelitian pada laki-laki yang diberi alkohol 220 ml setiap hari selama 4 minggu, akan terjadi penurunan jumlah testosteron setelah 5 hari dari pemberian terakhir. Bila pemberian tersebut dilanjutkan akan menyebabkan feminisasi pada laki-laki, seperti pembesaran kelenjar susu. Alkohol juga menyebabkan perubahan struktur dan gerak tidak normal spermatozoa akibat penghambatan metabolisme vitamin A (Anonim, 2005).

Penggunaan alkohol menyebabkan penurunan aktivitas enzim yang berperan dalam sintesis hormon kelamin jantan. Alkohol dehidrogenase yang berada pada testis, dalam keadaan normal mampu mengubah retinol menjadi retinal, suatu senyawa yang penting untuk spermatogenesis. Alkohol dapat menghambat aktivitas alkohol dehidrogenase untuk membentuk retinal, sehingga

proses spermatogenesis terganggu. Alkohol juga menyebabkan kegagalan hipotalamus dan hipofisis untuk mensekresikan GnRH (*Gonadotrophine Releasing Hormone*), FSH (*Follicle Stimulating Hormone*), dan LH (*Luteinizing Hormone*) (Wright, 1991). Penurunan GnRH akan menurunkan sekresi LH dan FSH. Fungsi FSH sebagai pemelihara proses spermatogenesis melalui sel Sertoli dan LH pada sel Leydig baik dalam pertumbuhan dan fungsinya dalam mensekresi hormon testosteron ikut terganggu karena pengaruh alkohol. Kelambatan pubertas, atrofi testis, disfungsi ereksi, ginekomastia, gangguan spermatogenesis, hingga infertilitas juga dapat terjadi karena pengaruh negatif minuman beralkohol (Ngadji, 2007). Alkohol juga dapat menurunkan berat kelenjar prostat dan kelenjar vesikula seminalis pada manusia dan binatang (Rees, 2005).

C. Metode Penelitian

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2007. Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Biologi, Universitas Widya Mandala Madiun sebagai tempat pemeliharaan, perlakuan, pengukuran berat vesikula seminalis dan penghitungan jumlah lapisan sel spermatogenik mencit. Pembuatan sediaan mikroanatomi testis dilakukan di Laboratorium Anatomi Hewan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.

2. Bahan Penelitian

a. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 ekor mencit jantan, strain Winstar dengan berat antara 25 – 30 gram, umur 3 bulan. Hewan uji tersebut diperoleh dari Unit Pengembangan Hewan Percobaan (UPHP) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

b. Bahan Perlakuan

Bahan yang digunakan untuk perlakuan mencit adalah minuman beralkohol merk X, dengan kadar alkohol 40%.

c. Bahan Kimia

Bahan kimia yang dipergunakan dalam penelitian ini, berupa bahan kimia yang digunakan untuk pembuatan sediaan mikroskopis testis. Bahan kimia tersebut adalah: larutan Boiun, formalin 10%, alkohol konsentrasi 10% - alkohol absolut, toluol, paraffin, xylol, bahan pewarna preparat Hematoxylin-Eosin, Canada balsam, aquadest, chloroform, dan albumin meyer

3. Alat Penelitian

Alat-alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Peralatan untuk pemeliharaan mencit, berupa kandang dan tempat minum mencit.

- b. Peralatan bedah yang dipergunakan untuk mengambil testis dan vesikula seminalis, berupa bak paraffin, pisau bedah, pinset, dan gunting bedah.
- c. Peralatan untuk pembuatan sediaan mikroanatomi testis, berupa mikrotom, oven, scalpel, holder, spatula, *hotplate*, *staining jar*, tusuk gigi
- d. Timbangan elektrik digital untuk mengukur berat kelenjar vesikula seminalis.
- e. Jarum kanul untuk memasukkan minuman beralkohol ke dalam tenggorokan mencit.

4. Perlakuan Hewan Uji

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dengan 4 perlakuan, masing-masing 3 ulangan. Selanjutnya secara acak mencit dibagi menjadi 4 kelompok dengan masing-masing 3 ekor. Selanjutnya tiap kelompok diberi minuman beralkohol secara oral. Adapun pembagian kelompok dan dosis perlakuan minuman beralkohol, sebagai berikut:

- P0 (Kontrol) : 0 ml/hari/ekor
- P1 : 0,1 ml/hari/ekor
- P2 : 0,2 ml/hari/ekor
- P3 : 0,3 ml/hari/ekor

Perlakuan hewan uji dilakukan selama 30 hari berturut-turut.

5. Pengukuran Berat Kelenjar Vesikula Seminalis

Setelah selesai perlakuan, hewan uji dibedah dan selanjutnya diambil vesikula seminalis dan testisnya. Kelenjar vesikula seminalis ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik digital. Testis mencit selanjutnya difiksasi untuk pembuatan sediaan mikroanatomi.

6. Penghitungan Jumlah Lapisan Sel Spermatogenik

Sediaan mikroanatomi testis dilihat dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran kuat. Selanjutnya dihitung jumlah lapisan sel spermatogeniknya, mulai dari spermatogonium sampai *late spermatid*.

7. Analisis Data

Data yang diperoleh berupa data kuantitatif, yaitu: jumlah lapisan sel spermatogenik dan berat kelenjar vesikula seminalis. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) yang kemudian dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significans Difference*) pada taraf uji 5%, untuk menunjukkan letak perbedaan pada tiap perlakuan.

D. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengamati pengaruh minuman beralkohol terhadap jumlah lapisan sel spermatogenik dan berat vesikula seminalis. Minuman beralkohol ternyata menimbulkan pengaruh buruk terhadap sel spermatogenik dan vesikula seminalis.

1. Jumlah Lapisan Sel Spermatogenik

Hasil penelitian pengaruh minuman beralkohol terhadap jumlah lapisan sel spermatogenik, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah lapisan sel spermatogenik mencit setelah pemberian minuman beralkohol

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	7	7	6	5
2	8	7	5	5
3	8	7	6	5
Rerata	7,6 ^a	7 ^a	5,6 ^b	5 ^b

Ket: angka yang diakhiri dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan pada taraf uji $\alpha = 5\%$.

P0 : Kontrol (0 ml/hari/ekor)

P1 : 0,1 ml/hari/ekor.

P2 : 0,2 ml/hari/ekor.

P3 : 0,3 ml/hari/ekor.

Rerata jumlah lapisan sel spermatogenik pada kontrol 7,6 lapisan, pada P1 7 lapisan, pada P2 ada 5,6 lapisan dan pada P3 ada 5 lapisan sel spermatogenik. Jumlah lapisan sel spermatogenik mulai dari kontrol sampai P3 menunjukkan adanya penurunan jumlah lapisan sel spermatogenik.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa semakin besar dosis yang diberikan, maka semakin menurun jumlah lapisan sel spermatogenik hewan uji. Uji statistik terhadap jumlah lapisan sel spermatogenik antara kontrol dengan P1 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa alkohol yang masuk ke dalam tubuh hewan uji dapat dimetabolismekan. Kemampuan tubuh untuk memetabolisme alkohol yang masuk menyebabkan

tidak ada penumpukan alkohol di dalam tubuh, sehingga tidak terjadi pengaruh buruk pada hewan uji.

Uji statistik jumlah lapisan sel spermatogenik antara kontrol dengan P1 tidak ada perbedaan yang signifikan, sedangkan antara kontrol dengan P2 maupun P3 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa alkohol menyebabkan penurunan jumlah lapisan sel spermatogenik. Besarnya dosis alkohol yang masuk tidak dapat dimetabolismekan seluruhnya oleh hewan uji, sehingga terjadi penumpukan alkohol di dalam tubuh. Menurut Wright (1991), alkohol menyebabkan kegagalan sintesis retinal di dalam testis. Kegagalan sintesis retinal ini akan menyebabkan gangguan spermatogenesis, karena retinal merupakan senyawa yang esensial untuk berlangsungnya spermatogenesis. Pada akhirnya hal tersebut akan menyebabkan penurunan jumlah lapisan sel spermatogenik hewan uji. Sedangkan Rees (2005) menyebutkan bahwa alkohol akan dapat menyebabkan gangguan sintesis dan sekresi GnRH hipotalamus. Kegagalan ini akan menyebabkan kegagalan hipofisis untuk melakukan sintesis dan sekresi FSH maupun LH. Selanjutnya akan diikuti oleh kegagalan sel Leydig untuk mensintesis testosteron dan sel Sertoli tidak mampu melakukan fungsinya sebagai *nurse cell*. Selain menimbulkan gangguan pada hipotalamus dan hipofisis, alkohol juga bertindak sebagai inhibitor bagi enzim 5 α -reduktase. Enzim ini digunakan untuk mengubah prohormon (testosteron) menjadi bentuk aktifnya yaitu 5 α -dihidrotestosteron. Tidak adanya testosteron dalam bentuk aktif menyebabkan proses spermatogenesis tidak terjadi, yang pada akhirnya akan

menyebabkan gangguan pada proses spermatogenesis. Hal ini akan menyebabkan penurunan jumlah lapisan sel spermatogenik.

2. Berat Vesikula Seminalis

Hasil penelitian mengenai pengaruh minuman beralkohol terhadap berat vesikula seminalis mencit tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat vesikula seminalis mencit (g) setelah pemberian minuman beralkohol

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	0,3	0,2	0,1	0,1
2	0,3	0,2	0,2	0,1
3	0,2	0,3	0,2	0,2
Rerata	0,267 ^a	0,233 ^a	0,167 ^b	0,133 ^b

Ket: angka yang diakhiri dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan pada taraf uji $\alpha = 5\%$.

P0 : Kontrol (0 ml/hari/ekor)

P1 : 0,1 ml/hari/ekor.

P2 : 0,2 ml/hari/ekor.

P3 : 0,3 ml/hari/ekor.

Rerata berat vesikula seminalis pada kontrol 0,267 gram, pada P1 sebesar 0,233 gram, P2 sebesar 0,167 gram, sedangkan pada P3 sebesar 0,133 gram. Tampak bahwa berat vesikula seminalis mulai dari kontrol sampai P3 semakin berkurang.

Semakin tinggi dosis alkohol yang diberikan semakin menurunkan berat vesikula seminalis. Berat vesikula seminalis antara kontrol dengan P1 berdasarkan uji Anova menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa hewan percobaan masih mampu memetabolisme alkohol yang

masuk, sehingga alkohol belum menimbulkan pengaruh terhadap perkembangan vesikula seminalis. Meskipun secara statistik penurunan berat vesikula seminalis pada P1 tidak berbeda secara signifikan bila dibandingkan dengan kontrol, akan tetapi pada kenyataannya perlakuan dengan menggunakan dosis 0,1 ml/hari/ ekor mampu menurunkan berat vesikula seminalis.

Berat vesikula seminalis antara kontrol dengan P2 maupun P3 berdasarkan uji Anova dan LSD menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa secara statistik alkohol mampu mempengaruhi berat vesikula seminalis. Hal ini disebabkan dosis alkohol yang masuk ke dalam tubuh hewan uji semakin tinggi, sedangkan kemampuan untuk melakukan metabolisme alkohol terbatas, sehingga menyebabkan penumpukan alkohol di dalam tubuh hewan uji. Dengan demikian alkohol yang masuk ke dalam tubuh mencit tidak semuanya mampu dimetabolismekan oleh mencit. Ketidakmampuan melakukan metabolisme ini menyebabkan penumpukan alkohol, yang selanjutnya menimbulkan pengaruh buruk pada vesikula seminalis. Menurut Rees (2005), alkohol dapat menurunkan berat kelenjar prostat dan kelenjar vesikula seminalis pada manusia dan binatang.

Alkohol menyebabkan kegagalan hipotalamus dan hipofisis untuk mensekresikan GnRH, FSH dan LH (Wright, 1991). Ketidakmampuan sintesis dan sekresi GnRH oleh hipotalamus menyebabkan kegagalan stimulasi terhadap hipofisis. Selanjutnya hipofisis mengalami kegagalan dalam sintesis dan sekresi FSH maupun LH. Dengan kegagalan sintesis dan sekresi FSH maupun LH menyebabkan kegagalan sel Leydig melakukan sintesis testosteron. Secara biologis testosteron mempunyai efek memacu pertumbuhan dan perkembangan

serta aktivitas fungsional organ organ asesoris kelamin jantan, vas deferens, penis, vesikula seminalis, skrotum, untuk memelihara viabilitas spermatozoa dalam epididimis, memelihara ciri kelamin sekunder individu jantan (Martini, 1998). Mengingat pertumbuhan dan perkembangan vesikula seminalis dipengaruhi oleh hormon testosteron, maka adanya kegagalan pada sintesis testosteron menyebabkan gangguan pada proses pertumbuhan dan perkembangan vesikula seminalis. Pada akhirnya menyebabkan penurunan berat vesikula seminalis.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari penelitian tentang pengaruh minuman beralkohol terhadap jumlah lapisan sel spermatogenik dan berat vesikula seminalis mencit dapat disimpulkan bahwa:

- a. Minuman beralkohol dapat menyebabkan penurunan jumlah lapisan sel spermatogenik mencit.
- b. Minuman beralkohol menyebabkan penurunan berat vesikula seminalis mencit.

2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan parameter organ reproduksi yang lain dan sebaiknya kisaran dosis alkohol diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. *Pengaruh Alkohol Terhadap Metabolisme*. http://www.geocities.com/jodi_i_2002/napza. Diakses 15 September 2006
- Anonim. 2005. *Alcohol Metabolism*. Narcocon of Oklahoma, Inc.
- Darby, W.J. 1979. *The Nutrient Contribution of Fermented Beverages*. Castineau and William J. Darby Academic Press, New York.
- Darmono. 2000. *Toksitas Alkohol*. http://www.geocities.com/kuliah_farm/farmasi_forensik/alkohol.doc. Diakses 15 September 2006
- Leavell, H.R. 1958. *Preventive Medicine for The Doctor in his Community*. Mc Graw Hill Book Company Inc, New York.
- Martini, F.H. 1998. *Fundamental of Anatomy and Physiology*. Appleton & Lange Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- Ngadji, Antonius Oktavian Ibo Hambra Christianto. 2007. *Pengaruh Pemberian Etanol Peroral Terhadap Gambaran Histologik Sel-Sel Spermatogenik dan Sel Leydig Pada Testis Tikus Putih*. JIPTUNAIR. Surabaya.
- Panjaitan, Ruqiah Ganda Putri. 2003. *Bahaya Gagal Hamil Yang Diakibat Minuman Beralkohol*. Program Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Rees, T.J. 2005. *The Toxicology of Male Reproduction*. Literature Review in Applied Toxicology. Portsmouth University
- Wright, Harlan. 1991. *Effect of Alcohol on the Male Reproductive System*. Alcohol Health & Research World, Spring.
- Zakhari Samir. 2006. *Overview: How is Alkohol Metabolized by the Body?* National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAAA) 5635, Fisher Lane.MSC 9304 Bethesda.