

**PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BERTONUS DAN
LATIHAN FISIK TERHADAP RESPON IMUN
PADA MENCIT DENGAN DIET
KANDUNGAN PROTEIN BERBEDA**

PAMERAN

SELESAI

01 JUN 1999

Ketua Peneliti :

M. Anam Al Arif, Drh.

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**Dibiayai Oleh : Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan
DIP Nomor : 172/XXIII/3/-/1997 Tanggal 31 Maret 1997
Kontrak Nomor : 085/P2 IPT/DPPM/LITMUD/V/1997
Ditbinlitabmas, Ditjen Dikti, Depdikbud
Nomor Urut : 25**

**PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BERTONUS DAN
LATIHAN FISIK TERHADAP RESPON IMUN
PADA MENCIT DENGAN DIET
KANDUNGAN PROTEIN BERBEDA**

3000467983141

KKE
KIC
636.0855
ALA
P-1.

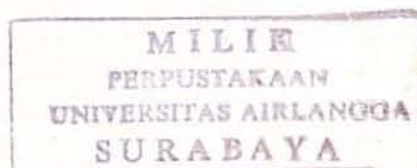
Ketua Peneliti :
M. Anam Al Arif, Drh.

SELESAI

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**Dibiayai Oleh : Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan
DIP Nomor : 172/XXIII/3/-/1997 Tanggal 31 Maret 1997
Kontrak Nomor : 085/P2 IPT/DPPM/LITMUD/V/1997
Ditbinlitabmas, Ditjen Dikti, Depdikbud
Nomor Urut : 25**





PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BERTONUS DAN
LATIHAN FISIK TERHADAP RESPON IMUN
PADA MENCIT DENGAN DIET
KANDUNGAN PROTEIN BERBEDA

3000 467983141

Tim Peneliti :
M. Anam Al Arif
Suwarno
Kuntjoro Puguh Santoso

Dibiayai oleh Proyek: Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan/DPSM Depdikbud
Nomor : 172/XXIII/3/---/1997 Tanggal 31 Maret 1997 dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan
Penelitian Nomor : 085/P2/PT/DPPM/LITMUI/5/1997, Direktorat Pembinaan Penelitian
dan Pengabdian Pada Masyarakat, Ditjen Dikti Depdikbud

636 935

3000 467 903141



UNIVERSITAS AIRLANGGA LEMBAGA PENELITIAN

- 1. Pusat dan Pembangunan Regional
- 2. Pusat Obat Tradisional
- 3. Pusat Pengembangan Hukum
- 4. Pusat Lingkungan Hidup
- 5. Pusat dan Pengembangan Gizi
- 6. Pusat/Studi Wanita
- 7. Pusat Olahraga
- 8. Pusat Kependudukan dan Pembangunan
- 9. Pusat Bioenergi
- 10. Pusat/Studi Kesehatan Reproduksi

Kampus C. Jl. Mulyorejo Telp. (031) 5995246, 5995248, 5995247 Fax. (031) 5995246, Surabaya 60115

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA

Judul Penelitian : PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BERTONUS DAN LATIHAN FISIK TERHADAP RESPON IMUN PADA MENCIT DENGAN DIET KANDUNGAN PROTEIN BERBEDA.

Jenis Penelitian : Dasar Terapan Pengembang.

Kategori : I/II/III *

Nama Proyek Penelitian :
 Nama Lengkap dan Gelar : M. Anam Al Arif
 Jenis Kelamin : L/P
 Pangkat/Gol. dan NIP. : Penata Muda Tk I/IIIb/131836993
 Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 Fakultas/Jurusan : Kedokteran Hewan
 Univ./Inst./Akademi/Instansi *) : Universitas Airlangga
 Bidang Ilmu Yang Diteliti : Pakan Ternak-Imunologi

3. Jumlah Tim Peneliti : 3 orang

4. Lokasi Penelitian : Lab. Virologi & Imunologi FKH Unair

5. Bila Penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan sebutkan :
 a. Nama Instansi :
 b. Alamat :

6. Lama Waktu Penelitian : 5 bulan

7. Biaya yang diperlukan : Rp 5.000.000,00

8. Status Hasil Penelitian
 a. Dilaksanakan Tanggal : 17 April 1998
 b. Hasil Penilaian : Baik Sekali Baik Sedang Kurang

Surabaya, 20 April 1998

Diketahui :
 Dekan Fakultas : Ked. Hewan
 Ismudiono, MS, drh.

Ketua Peneliti :
 M. Anam Al Arif, drh.

NIP. 131836993

Menyetujui :
 Kepala Lembaga Penelitian Unair
 Prof. Dr. Noor Cholies Zaini
 NIP. 130355372

RINGKASAN

PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BERTONUS DAN LATIHAN FISIK TERHADAP RESPON IMUN PADA MENCIT DENGAN DIET KANDUNGAN PROTEIN BERBEDA (M. Anam Al Arif, Suwarno, Kuntjoro Puguh Santoso; 1998. 42 halaman)

Berbagai jenis minuman bertonus banyak beredar di Indonesia. Minuman ini banyak dikonsumsi oleh para atlet, para penggemar kebugaran dan orang-orang yang dalam pekerjaannya banyak menguras tenaga dan pikiran. Minuman bertonus mengandung bahan pokok taurin, yaitu suatu asam amino yang baru saja diketemukan. Sejauh ini belum banyak penelitian yang mengungkap tentang penggunaan minuman bertonus terhadap respon imun.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh minuman bertonus yang dipadu dengan latihan fisik terhadap berat badan dan respon imun humoral mencit yang diberi diet protein pakan berbeda.

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu tahap pemberian perlakuan berbagai minuman bertonus (A,K,T,M dan E) dan protein pakan yang berbeda (25% dan 15%); tahap pemberian minuman bertonus yang sama (E) dipadu dengan latihan fisik dengan selang waktu berbeda (0.5; 1.0; 1.5 dan 2.0 jam) dan protein pakan berbeda; serta tahap pemberian berbagai minuman bertonus yang dipadu dengan latihan fisik dengan selang waktu tetap (1.0 jam) dan protein pakan berbeda. Pemberian perlakuan minuman bertonus dan protein pakan dilakukan selama 1 bulan. Untuk menguji respon imun humoral, semua mencit percobaan diinfeksi dengan imunosan Sumboro sebanyak 15 µg/ekor sebanyak 2 kali, yaitu pada akhir minggu ke-1 dan akhir minggu ke-5. Variabel yang diukur adalah berat badan dan respon imun humoral (titer antibodi) pada minggu ke-2, 4 dan 6. Ketiga tahap penelitian tersebut menggunakan rancangan Randomized Group Posttest Only Design dan data dianalisis dengan Analisis Varian metode Split-plot dan jika terdapat perbedaan yang

nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Unair, mulai bulan Agustus 1997 sampai dengan Januari 1998.

Hasil penelitian pada tahap 1 menunjukkan adanya interaksi antara minuman bertonus dan protein pakan terhadap berat badan mencit jantan dengan interaksi terbaik minuman Air dengan kadar protein 25%, sedangkan respon imun humoral hanya ditingkatkan oleh pengaruh protein pakan (25%). Tahap 2 menunjukkan hasil, bahwa berat badan mencit jantan hanya ditingkatkan oleh protein pakan, sedangkan respon imun humoral dipengaruhi oleh adanya latihan fisik dan protein pakan. Respon imun humoral terbaik pada latihan 0.5 jam. Tahap 3 menunjukkan adanya interaksi antara protein pakan dan minuman bertonus terhadap berat badan mencit betina, dengan interaksi terbaik minuman Air dan protein pakan 25%, tetapi hanya protein pakan yang memberikan peningkatan terhadap respon imun. Pada semua tahap, pengamatan selama 6 minggu (interval 2 minggu) menunjukkan adanya peningkatan berat badan maupun respon imun humoral.

Kesimpulan yang dapat diambil adalah, bahwa protein pakan memegang peran penting dalam meningkatkan berat badan maupun respon imun humoral. Minuman bertonus tidak berpengaruh atau hanya berpengaruh jika terjadi interaksi dengan protein pakan terhadap berat badan tetapi tidak terhadap respon imun. Latihan fisik dapat mempengaruhi respon imun tetapi tidak terhadap berat badan.

(Kedokteran Hewan. Fakultas Kedokteran Hewan - Universitas Airlangga, Kontrak Nomor : 085/P2 (PT/DPPM/LITMUD/5/1997))

SUMMARY

THE EFFECT OF ENERGY DRINK AND PHYSICAL EXERCISE TO THE IMMUNE RESPONSE OF MICE WITH DIET OF DIFFERENT PROTEIN LEVEL (M. Anam Al Arif, Suwarno, Kuntjoro Puguh Santoso: 1998. 42 pages).

Many different of energy drink are available in Indonesia. These drinks are consumed by athlete and people for the fitness and energy for their hardworking. Energy drink content taurin as essential amino acid that is new found. So far, there are no studies about energy drink in correlation with immune response.

The aims of this study was to study the influence of energy drink and physical exercise in correlation to the body weight and humoral immune response of mice with diet of different protein level.

This study was divided into three phases. First, mice were treated with energy drink and were supplemented with different protein level. Second, energy drink supplemented with physical exercise together in the different time. Third, some different of energy drink supplemented with physical exercise and different protein level. Duration of this experiment was 1 month. To assay the humoral immune response, all of mice were immunized with Gumboro immunogen 15 µg/mice by twice of 1st weekend and 3th weekend. The variables measured were body weight and humoral immune response (antibody titer) on the 2nd, 4th, and 6th weeks. For all phase, were used Randomize Plan of Group Posttest Only Design and the data was analyzed with Variance Analysis Split-plot Methode. If there were significant differences then will be continued with Tukey test. This research was conducted at Virology and Immunology Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University, on August 1997 to January 1998.

The result shown in the first phase was there was interaction between energy drink and diet of protein to body weight of male mice, but humoral immune response was increased only by influence of protein diet. The second phase showed that body weight of male mice was increased by protein diet. On the other hand, humoral immune response was influenced by physical exercise and diet protein. The third phase showed that interaction between protein diet and energy drink that might increased to the body weight of female mice, but diet protein might increased immune response only. For all phase, duration of observation in 6 weeks duration (2 weeks interval) showed that there were enhancement of body weight and immune response.

The conclusion was that diet protein level was very important for enhancing body weight and humoral immune response. Energy drink effected only with protein interacted. This effect direct for body weight only, without immune response. Physical exercise influenced the immune response, but not the body weight.

(Kedokteran Hewan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Kontrak Nomer :085/P2IPT/DFPM/LITMUD/5/1997).

KATA PENGANTAR

Banyak macam minuman bertonus (minuman berenergi/ mengandung tonikum) yang beredar di Indonesia dan banyak digunakan oleh para olah-ragawan serta orang-orang yang dalam pekerjaannya banyak menguras tenaga maupun pikiran. Minuman bertonus tersebut semuanya mengandung bahan pokok taurin. Sejauh ini belum banyak penelitian yang membahas tentang efek taurin.

Penelitian ini berusaha mengungkap pengaruh beberapa macam minuman tersebut yang dipadu dengan latihan fisik dan protein pakan terhadap berat badan dan respon imun humoral pada mencit.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bagi para pengguna minuman bertonus untuk memilih minuman yang baik serta konsumsi protein yang sesuai, agar daya tahan tubuh tidak menurun.

Dengan telah terselesaikannya penelitian ini, ungkapan rasa terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Pimpinan Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan / DP3M Dikti Depdikbud
2. Rektor Universitas Airlangga
3. Ketua Lembaga Penelitian Unair
4. Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Unair
yang telah memberikan fasilitas, kemudahan dan pendanaan pada penelitian ini.
5. Segenap Tim Komisi Penilai, sehingga laporan penelitian ini dapat tersusun.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kepada semua pihak atas budi baik dan amalnya. Mudah-mudahan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Akhirnya, kritik dan saran kami harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Surabaya, Februari 1998

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Hipotesis	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Minuman Bertonus	5
2.2. Latihan Fisik	6
2.3. Gizi dan Protein	8
2.4. Sistem Imun	9
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	12
3.1. Tujuan Penelitian	12
3.2. Manfaat Penelitian	12
BAB IV. METODE PENELITIAN	14
4.1. Tempat dan Waktu Penelitian	14
4.2. Jenis Penelitian	14
4.3. Sampel	14
4.4. Unit Analisis	14
4.5. Variabel Penelitian	15
4.6. Tahap-tahap penelitian	15
4.7. Peralatan Penelitian	18
4.8. Analisis Data	18
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
5.1. Hasil Penelitian	20
5.2. Pembahasan	28

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	32
6.1. Kesimpulan	32
6.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	34
L A M P I R A N	36

DAFTAR TABEL

Tabel No.	Halaman
5.1. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)	20
5.2. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)	21
5.3. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda	21
5.4. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Macam Minuman pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda	22
5.5. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)	23
5.6. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Latihan Fisik dan Protein pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda	23

5.7. Rata-rata Berat Badan Mencit Jantan dengan Pengaruh Dosis Latihan Fisik pada Perlakuan Latihan Fisik dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda..	23
5.8. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)	24
5.9. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda	24
5.10. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Dosis Latihan Fisik pada Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)	25
5.11. Rata-rata Berat Badan Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)	26
5.12. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)	27
5.13. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda	27
5.14. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Pengaruh Macam Minuman pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar No.

Halaman

2.1. Rumus bangun Taurin 6

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran No.	Halaman
1. Daftar Komposisi Bahan Yang Terdapat Dalam Minuman Bertonus	36
2. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram).....	37
3. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2).....	38
4. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram).....	39
5. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2).....	40
6. Rata-rata Berat badan Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram).....	41
7. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2).....	42

BAB I

P E N D A H U L U A N

1.1. Latar Belakang Masalah

Minuman bertonus atau minuman berenergi banyak beredar di Indonesia. Minuman tersebut diiklankan sebagai minuman penambah vitalitas, peningkat stamina maupun sebagai sumber energi tambahan. Selain dikonsumsi oleh para atlet, minuman bertonus juga banyak digunakan oleh para penggemar kebugaran dan orang-orang yang dalam pekerjaannya banyak mengurus tenaga dan pikiran.

Banyak pengguna minuman bertonus merasakan bahwa dengan meminum secara teratur atau paling tidak menjelang dan setelah melakukan aktivitas kerja atau olah-raga, badan terasa segar dan daya tahan tubuh sepertinya meningkat. Perasaan ini timbul kemungkinan didasari atas adanya kandungan bahan-bahan kimia yang terkandung di dalam minuman bertonus, yang secara langsung maupun tidak, dapat mendukung kesegaran tubuh.

Minuman bertonus umumnya mengandung taurin. Taurin (asam 2-amino etana sulfonat) termasuk golongan asam amino yang baru saja ditemukan. Sejumlah besar efek faali yang diakibatkan taurin antara lain adalah aktivitasnya terhadap sistem kardiovaskular (anti aritmia), syaraf pusat (anti konvulsan, perubahan respon), otot (pemantap membran) dan reproduksi (faktor daya gerak sperma) (Nogrady, 1992). Menurut Ideishi et al. (1994), taurin efektif sebagai antihipertensi yang diinduksi oleh garam, sedangkan Lubec et al. (1996) melaporkan bahwa taurin dapat mengurangi pertumbuhan tumor jinak.



Adanya taurin yang dipadu dengan bahan-bahan lain dalam minuman bertonus mungkin dapat membuat tubuh merasa segar kembali setelah melakukan aktivitas fisik. Namun, untuk mencapai aktivitas fisik yang optimal perlu diimbangi dengan konsumsi protein yang cukup.

Menurut Putra dkk. (1993), untuk mencapai kondisi tubuh yang optimal, selain diperlukan konsumsi protein yang cukup dalam makanannya, juga diperlukan latihan fisik yang teratur. Hal ini berarti sistem imun tubuh hanya akan menampilkan daya tahan tubuh yang optimal apabila syarat-syarat tersebut terpenuhi. Apabila konsumsi protein kurang, sementara tubuh banyak menguras energi sebagai akibat latihan fisik yang berat, maka respon imun tubuh juga tidak akan terbentuk secara maksimal. Sebaliknya jika konsumsi protein tinggi, tetapi tubuh juga banyak mengonsumsi makanan yang mengandung bahan supresif, maka sistem imun tubuh juga bisa tertekan sehingga daya tahan tubuh akan menurun.

Di Indonesia, penelitian tentang pengaruh latihan fisik terhadap perubahan komponen respon imun sudah pernah dilaporkan. Setyawan dkk. (1992) melaporkan pengaruh latihan fisik terhadap perubahan subset limfosit T. Putra dkk. (1993) melaporkan pengaruh latihan fisik terhadap variabel ketahanan tubuh (Ig G, Ig M, neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil dan basofil). Dari hasil penelitian tersebut tampak bahwa pemberian latihan fisik yang teratur dan adekuat dapat memperbaiki ketahanan tubuh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh minuman bertonus yang diberikan secara terus-menerus dan berselang serta dipadu dengan latihan fisik yang bervariasi terhadap respon imun

humoral (khususnya terhadap reaksi vaksin) pada mencit yang diberi pakan dengan kandungan protein berbeda.

Pengukuran respon imun humoral difokuskan terhadap antibodi yang terbentuk akibat pemberian vaksin Gumboro dan diukur dengan menggunakan teknik ELISA.

1.2. Perumusan Masalah

1. Apakah pemberian berbagai minuman bertonus secara terus menerus dapat mempengaruhi berat badan dan respon imun humoral mencit jantan dengan diet protein berbeda ?
2. Apakah minuman bertonus dengan efek terendah yang dipadu dengan latihan fisik berselang dengan waktu bervariasi dapat mempengaruhi berat badan maupun respon imun humoral mencit jantan dengan diet protein berbeda ?
3. Apakah pemberian berbagai minuman bertonus dengan selang waktu yang dipadu dengan latihan fisik secara teratur dapat mempengaruhi berat badan dan respon imun humoral mencit betina dengan diet protein berbeda ?

1.3. Hipotesis

1. Pemberian minuman bertonus secara terus menerus dapat mempengaruhi berat badan dan respon imun humoral mencit jantan dengan diet protein berbeda
2. Efek terendah dari minuman bertonus dengan diet protein berbeda terhadap berat badan maupun respon imun humoral mencit dapat ditingkatkan kembali dengan latihan fisik secara teratur

3. Pemberian minuman bertonus dengan selang waktu tertentu yang dipadu dengan latihan fisik secara teratur dapat mempengaruhi berat badan dan respon imun humoral mencit betina dengan diet protein berbeda

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Minuman bertonus

Minuman bertonus atau minuman berenergi di dalamnya mengandung beberapa macam bahan, dengan bahan pokok taurin. Komposisi bahan-bahan tersebut biasanya bervariasi, namun kandungan taurinnya kurang lebih sama yakni antara 800 - 1000 mg untuk setiap botol atau sachet (Lampiran I).

2.1.1. Taurin

Taurin (asam 2-amino etana sulfonat) disintesis dari asam amino sistein. Molekul taurin mengandung suatu gugus asam amino tetapi tidak didapatkan dalam protein, meskipun beberapa kejadian menunjukkan bahwa taurin terkandung dalam polipeptida. Taurin merupakan komponen garam empedu dan berperan penting dalam transportasi dan absorpsi lemak. Taurin banyak terdapat pada makanan asal hewan dan susu, tetapi tidak terdapat dalam tumbuhan (Brody, 1994).

sistematis dan berkesinambungan yang dituangkan dalam suatu program latihan akan meningkatkan kemampuan fisik secara nyata. Sebaliknya tidak akan diperoleh hasil yang nyata apabila latihan dilakukan secara tidak teratur.

Dalam latihan fisik, otot memegang peran penting untuk mencapai kualitas tubuh yang baik. Otot mempunyai kemampuan beradaptasi terhadap beban atau stres fisik. Bila beban fisik yang diberikan masih dalam batas toleransi, akan terjadi penyesuaian dalam meningkatkan kemampuannya. Namun apabila otot kurang mendapat beban fisik sebagaimana mestinya, akan terjadi kemunduran kemampuan (Brooks dan Fahey, 1984).

2.2.1. Sistem energi dalam latihan fisik

Dalam latihan fisik diperlukan energi yang berguna untuk kontraksi otot. Energi yang diperlukan untuk kontraksi otot diperoleh dari ATP (Adenosin Triphosphate) energi tinggi yang diubah menjadi ADP (Adenosin Diphosphate) dan phosphate. Penyediaan ATP di dalam otot jumlahnya terbatas sekali, yakni sekitar 4 - 6 milimol per-kilogram otot. Jumlah ATP tersebut hanya cukup untuk aktivitas fisik yang cepat dan berat selama 3 - 8 detik. Dengan lebih cepat habisnya energi dari ATP, sedangkan aktivitas dikehendaki lebih lama dari waktu tersebut, maka perlu segera dibentuk kembali ATP. Hal ini dapat dilakukan dengan pemecahan kreatin fosfat guna mengubah ADP menjadi ATP (Fox et al., 1988).

Menurut Fox et al. (1988) kebutuhan energi untuk kontraksi otot dipenuhi dengan jalan pemecahan ATP melalui sistem phosphagen, glikolisis anaerobik atau asam laktat dan aerobik (O_2).

Sistem phosphagen merupakan sumber energi yang tercepat untuk membentuk kembali ATP, yang dapat digunakan secara cepat oleh otot untuk aktivitas yang cepat dan berat. Sistem glikolisis anaerobik atau asam laktat menghasilkan energi yang berjalan lebih lambat, yang dapat digunakan untuk kontraksi otot yang cepat. Sistem aerobik (O_2) merupakan reaksi pembentukan ATP dari metabolisme aerobik.

2.2.2. Hubungan Latihan Fisik dan Sistem Imun Humoral

Menurut beberapa ahli yang dikutip Putra dkk. (1993), latihan berat pada orang yang tidak terlatih akan menurunkan limfosit lebih besar dibandingkan dengan penurunan limfosit pada atlet. Latihan fisik berat seperti marathón, dapat menekan fungsi limfosit yang bersifat sementara dan fungsi tersebut akan kembali normal setelah 24 jam.

2.3. Gizi dan Protein

Unsur-unsur gizi terdiri dari protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Berdasarkan fungsinya, unsur-unsur gizi dibedakan sebagai bahan pembangun (protein dan mineral), sumber energi/panas (protein, karbohidrat dan lemak) dan bahan pengatur (protein/ensim, vitamin dan mineral). Dari sini tampak bahwa protein mempunyai arti penting karena mempunyai berbagai fungsi yaitu sebagai bahan pembangun, sumber energi dan bahan pengatur (Subowo, 1993).

Gizi selain dibutuhkan untuk keperluan umum, juga diperlukan untuk memelihara fungsi sistem imun. Pada mencit yang diberi

pakan rendah protein dalam waktu lama menunjukkan kadar antibodi dalam serum rendah, tetapi fungsi imun seluler mengalami peningkatan. Peningkatan sistem imun seluler ini diantaranya disebabkan oleh penambahan jumlah limfosit T yang imunokompeten, seperti tercermin dari peningkatan reaksi penolakan cangkok jaringan, respon sel T terhadap mitogen dan aktivitas sel makrofag (Subowo, 1993).

2.4. Sistem Imun

Sistem imun dalam tubuh terbagi menjadi sistem imun nonspesifik dan spesifik. Sistem imun nonspesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme, oleh karena dapat memberikan respon langsung terhadap imunogen. Sistem imun spesifik membutuhkan waktu untuk mengenal imunogen terlebih dahulu sebelum dapat memberikan responnya (Bellanti, 1993).

Untuk merespon terhadap imunogen yang masuk, imunogen harus diproses terlebih dahulu oleh makrofag yang bertindak sebagai APC (Antigen Presenting Cell). Sel B pada mencit akan tanggap terhadap imunogen bila imunogen diproses dan disajikan pada permukaan makrofag yang Ia (Immune associated) positif. Pengikatan imunogen pada reseptor imunoglobulin sel tidak cukup dengan sendirinya mencetuskan suatu respon imun, tetapi memerlukan bantuan sel T_H yang lebih dulu mengenal imunogen lewat makrofag. Sel B yang teraktivasi selanjutnya akan berproliferasi dan berdiferensiasi untuk menjadi sel plasma, dan sel ini dapat dijumpai pada organ limfoid sekunder, seperti pada limfa dan kelenjar getah bening

(Tizard, 1987; Bellanti, 1993).

2.4.1. Pembentukan Antibodi

Menurut Abbas et al. (1991) ada dua gambaran produksi Ig oleh sel B. Pertama, setiap klon sel B dan keturunannya spesifik hanya untuk satu macam epitope. Kondisi ini diperlukan oleh setiap klon sel B untuk mengekspresikan hanya satu set gen variabel (V) rantai berat dan ringan imunoglobulin selama hidupnya, meskipun semua individu heterozigot mewarisi dua set gen imunoglobulin, masing-masing satu dari setiap induk. Spesifisitas tunggal ini penting karena hanya satu dari dua allele gen imunoglobulin induk diekspresikan oleh setiap klon sel B dari stadium maturasi paling awal. Fenomena ini disebut kekhususan allelik dan dikarakterisasi oleh reseptor di kedua sel B dan T terhadap imunogen. Kedua, setiap klon sel B hanya menghasilkan satu rantai ringan kappa atau lambda (tetapi tidak keduanya), dan meskipun terjadi perpindahan kelas imunoglobulin setelah aktivasi, perpindahan rantai ringan dari satu kelas ke kelas lainnya tidak terjadi dari seluruh hidup setiap klon. Fenomena ini disebut kekhususan isotipe rantai ringan.

Menurut beberapa ahli yang dikutip oleh Kresno (1996), dalam responnya terhadap imunogen, sel B dapat langsung mengikat imunogen pada reseptor Ig permukaan sehingga dapat bertindak sebagai sel penyaji antigen. Di lain pihak imunogen harus diproses terlebih dahulu oleh makrofag atau APC lainnya, baru kemudian disajikan kepada sel T. Interaksi antara APC dengan sel T akan mengawali terjadinya pembentukan antibodi spesifik oleh sel B.

2.4.2. Pengukuran Antibodi

Pengukuran respon imun humoral dapat dilakukan dengan mengukur kadar/titer antibodi. Tingginya kadar/titer antibodi menunjukkan bahwa sistem imun telah bekerja secara optimal dalam menanggapi imunogen yang diberikan. Untuk tujuan tersebut sebagai bahan pemeriksaan terhadap titer antibodi dapat digunakan sampel berupa serum darah. Pada mencit, pengambilan darah untuk pemisahan serum dapat diambil dari sinus orbitalis pada mata atau vena caudalis pada ekor (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988).

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

3.1.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian minuman bertonus yang dipadu dengan latihan fisik terhadap berat badan dan respon imun humoral pada mencit jantan dan betina yang diberi diet dengan kandungan protein berbeda.

3.1.2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui perubahan berat badan dan respon imun humoral tubuh pada kelompok mencit jantan yang diberi berbagai minuman bertonus.
- b. Untuk mengetahui perubahan berat badan dan respon imun humoral tubuh pada kelompok mencit jantan dan betina yang diberi berbagai kombinasi minuman bertonus yang dipadu dengan dosis latihan fisik yang berbeda.
- c. Untuk mengetahui kombinasi terbaik dari jenis minuman bertonus dan dosis latihan fisik terhadap berat badan dan respon imun humoral.

3.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pengguna minuman bertonus dan para pengguna kebugaran / olahragawan untuk menggunakannya dengan baik, sehingga dapat memberi-

kan peningkatan kemampuan, baik terhadap kemampuan fisik maupun terhadap daya tahan tubuh. Bagi dunia ilmu pengetahuan, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dalam mengungkap pengaruh taurin secara tidak langsung terhadap perubahan berat badan dan respon imun tubuh.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Virologi dan Imunologi FKH Unair selama 5 bulan, dari 15 Agustus 1997 sampai dengan 15 Januari 1998.

4.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian experimental dengan Rancangan Randomized Group Post-test Only Design untuk pengujian terhadap variabel berat badan dan titer antibodi (Zainuddin, 1988).

4.3. Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel berupa mencit Balb/c jantan sebanyak 180 ekor untuk tahap I dan II, serta mencit Balb/c betina sebanyak 100 ekor untuk tahap III.

4.4. Unit Analisis

Penelitian ini menggunakan unit analisis berupa darah (serum) yang diambil pada minggu ke 2, 4, dan 6 selama perlakuan. Berat badan diukur pada 2, 4, dan 6 minggu selama perlakuan.

4.5. Variabel Penelitian

4.5.1. Variabel Kendali

Sebagai variabel kendali dalam penelitian ini, digunakan :

- a. Strain mencit (Balb/c)
- b. Jenis kelamin mencit
- c. Umur mencit
- d. Berat badan mencit

4.5.2. Variabel Bebas

Minuman bertonus, pakan dengan kandungan protein 15 dan 25%, latihan fisik secara teratur yang diberikan selama penelitian sesuai dengan tahap-tahap penelitian.

4.5.3. Variabel tergantung

Sebagai variabel tergantung adalah berat badan yang diukur dengan timbangan Ohaus dan titer antibodi mencit yang diukur dengan uji ELISA indirect.

4.6. Tahap-tahap Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap sebagai berikut :

Tahap I

Pada tahap ini digunakan 100 ekor mencit Balb/c jantan umur 4 minggu yang dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan pakan. Lima puluh ekor diberi pakan dengan kadar protein tinggi dan 50 ekor diberi pakan dengan kadar protein rendah. Setiap kelompok dibagi lagi

menjadi 5 subkelompok, yaitu subkelompok A, B, C, D dan E dan masing-masing beranggotakan 10 ekor. Perlakuan pakan diberikan 2 macam, yaitu Kelompok I diberi pakan dengan kadar protein tinggi (25%) dan kelompok II diberi pakan dengan kadar protein rendah (15%), sedangkan perlakuan minuman berupa minuman bertonus. Subkelompok A sebagai kontrol (diberi minum air); subkelompok B diberi minuman Tonotan; subkelompok C diberi minuman Krating Daeng; subkelompok D diberi minuman Extra Joss, dan subkelompok E diberi minuman M-150.

Hewan coba diadaptasikan terhadap pakan selama 1 bulan, kemudian dilanjutkan dengan perlakuan percobaan. Pemberian perlakuan pakan dan minuman dilakukan selama 1 bulan. Pakan dan minuman diberikan secara *ad libitum*.

Semua hewan coba diimunisasi dengan imunogen Gumboro sebanyak 15 µg/ekor sebanyak dua kali, yaitu pada akhir minggu ke-1 dan akhir minggu ke-3. Hal ini dimaksudkan untuk pengukuran respon imun humoral.

Variabel yang diukur adalah berat badan dan respon imun terhadap imunogen Gumboro. Pengukuran variabel dilakukan pada minggu ke 2; 4; dan 6. Pengukuran berat badan dilakukan dengan timbangan Ohaus dengan ketelitian 0.1 gram, sedangkan pengukuran respon imun dilakukan dengan uji Elisa-indirect (Harlow dan Lane, 1988).

Tahap II

Pada tahap ini digunakan 80 ekor mencit Balb/c jantan umur 4 minggu yang dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan pakan. Empat

puluh ekor diberi pakan dengan kadar protein tinggi (25%) dan 40 ekor diberi pakan dengan kadar protein rendah (15%). Setiap kelompok dibagi lagi menjadi 4 subkelompok, yaitu subkelompok A, B, C dan D yang masing-masing beranggotakan 10 ekor.

Setiap subkelompok diberi perlakuan latihan fisik berupa lari sepanjang sangkar. Subkelompok A selama 0.5 jam; subkelompok B selama 1 jam; subkelompok C selama 1.5 jam dan subkelompok D selama 2 jam tiap kali latihan. Latihan fisik dilakukan 3 kali seminggu selama 1 bulan sejak penelitian dimulai. Seiring dengan latihan fisik, semua hewan coba diberi minuman bertonus pada siang hari (pukul 9.00 - 14.00). Minuman bertonus yang diberikan adalah minuman yang paling memberikan respon terendah terhadap respon imun pada tahap I. Pakan diberikan secara *ad libitum* yang sebelumnya telah diadaptasikan selama 1 bulan.

Pada tahap ini semua hewan coba juga diimunisasi dengan imunogen Gumboro sebanyak 15 µg/ekor sebanyak dua kali yaitu pada akhir minggu ke-1 dan akhir minggu ke-3.

Variabel yang diukur adalah berat badan dan respon imun terhadap imunogen Gumboro. Pengukuran variabel dilakukan pada minggu ke 2; 4; dan 6. Pengukuran berat badan dilakukan dengan timbangan Ohaus dengan ketelitian 0.1 gram, sedangkan pengukuran respon imun dilakukan dengan uji Elisa-indirect (Harlow dan Lane, 1988).

Tahap III

Pada tahap ini digunakan 100 ekor mencit Balb/c betina umur 4 minggu yang dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan pakan. Lima

puluh ekor diberi pakan dengan kadar protein tinggi (25%) dan 50 ekor diberi pakan dengan kadar protein rendah (15%). Setiap kelompok dibagi lagi menjadi 5 subkelompok, yaitu subkelompok A, B, C, D dan E yang masing-masing beranggotakan 10 ekor.

Setiap subkelompok diberi perlakuan minuman bertonus seperti tahap I dan latihan fisik yang diberikan sebanyak 3 kali seminggu masing-masing selama 1 jam/latihan. Minuman bertonus diberikan pada siang hari (pukul 9.00 - 14.00) setiap hari selama 1 bulan.

Semua subkelompok juga diimunisasi dengan imunogen Gumboro seperti pada tahap II, yaitu pada akhir minggu ke-1 dan akhir minggu ke-3. Variabel yang diukur adalah berat badan dan respon imun terhadap imunogen Gumboro. Pengukuran variabel dilakukan pada minggu ke 2; 4; dan 6. Pengukuran berat badan dilakukan dengan timbangan Ohaus dengan ketelitian 0.1 gram, sedangkan pengukuran respon imun dilakukan dengan uji Elisa-indirect (Harlow dan Lane, 1988).

4.7. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah kit untuk uji ELISA, peralatan untuk pembuatan pellet pakan, tabung darah hematokrit, tabung serum, kandang mencit, kandang olah-raga, timbangan Ohaus dan ELISA reader.

4.8. Analisis Data

Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan Triple Beam Balance Ohaus; sedangkan titer antibodi diukur dengan uji ELISA menggunakan ELISA reader dengan panjang gelombang 405 nm menurut

cara Harlow dan Lane (1988).

Data yang terkumpul kemudian dianalisis dengan Analisis Varian metode Split Plot Design dan jika ada perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (Steel and Torrie, 1982).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian

5.1.1. Tahap I

Pada tahap ini perlakuan yang diberikan adalah macam minuman, protein pakan dan waktu pengamatan terhadap berat badan dan titer antibodi. Hasil pengukuran berat badan pada tahap I dapat dilihat pada Tabel 5.1. Dari hasil analisis varian didapatkan bahwa macam minuman, protein pakan dan waktu pengamatan (minggu) berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap berat badan mencit. Interaksi macam minuman dan protein pakan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap berat badan.

Tabel 5.1. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)

Minuman	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (gram)
		2	4	6	
A	15	28.10	29.63	30.53	29.42 ^{bc}
	25	31.25	31.75	32.70	31.90 ^a
K	15	27.27	27.70	29.05	28.01 ^{bcd}
	25	27.43	28.30	31.97	29.23 ^{bc}
M	15	28.20	29.75	29.93	29.29 ^{bc}
	25	28.88	30.03	31.38	30.09 ^{ab}
E	15	24.55	24.95	29.00	26.17 ^d
	25	26.70	28.97	31.47	29.05 ^{bc}
T	15	25.13	26.93	30.15	27.40 ^{cd}
	25	24.87	28.03	30.97	27.96 ^{bcd}
Rata-rata (gram)		27.24 ^b	28.60 ^{ab}	30.71 ^a	

Keterangan : A = Air; M = M-150; K = Krating Daeng; E = Extra Joss; T = Tonotan
Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom /baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Hasil pengukuran respon imun humoral terhadap imunogen Gumboro dengan uji ELISA indirect menunjukkan bahwa protein pakan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$); waktu pengamatan (minggu) berpengaruh nyata ($P < 0.05$); sedangkan macam minuman tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap titer antibodi. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.2, 5.3 dan 5.4.

Tabel 5.2. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)

Minuman	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (Log-2)
		2	4	6	
A	15	8.40	8.75	11.20	09.45 ^a
	25	9.00	9.75	11.25	10.00 ^a
K	15	8.20	9.25	11.20	09.55 ^a
	25	8.60	9.75	12.75	10.37 ^a
M	15	8.60	9.00	11.20	09.60 ^a
	25	9.20	10.20	11.40	10.27 ^a
E	15	7.75	9.00	11.00	09.25 ^a
	25	8.80	9.00	11.20	09.67 ^a
T	15	9.00	9.20	10.60	09.60 ^a
	25	9.20	9.50	11.00	09.90 ^a
Rata-rata (gram)		8.68 ^c	9.34 ^b	11.28 ^a	

Keterangan :

Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom /baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.3. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda

Protein (%)	Titer Antibodi (Log-2)
25	10.04 ^a
15	09.49 ^b

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.4. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Macam Minuman pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda

Minuman	Titer Antibodi (Log-2)
A	9.73 ^a
K	9.96 ^a
M	9.94 ^a
E	9.46 ^a
T	9.75 ^a

Keterangan : Notasi (superskrip) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ($P > 0.05$)

5.1.2. Tahap II

Pada tahap ini perlakuan yang diberikan adalah protein pakan, latihan fisik dan waktu pengamatan terhadap berat badan dan titer antibodi, sedangkan minuman bertonus yang diberikan adalah Extra Joss. Hasil pengukuran berat badan pada tahap II dapat dilihat pada Tabel 5.5, 5.6 dan 5.7. Dari hasil analisis varian didapatkan bahwa protein pakan dan waktu pengamatan (minggu) berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap berat badan mencit.

Tabel 5.5. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)

Latihan (jam)	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (gram)
		2	4	6	
0.5	15	23.23	25.17	28.40	25.60 ^a
	25	24.83	28.80	29.82	27.82 ^a
1.0	15	23.40	27.28	29.90	26.86 ^a
	25	24.87	29.00	30.80	28.22 ^a
1.5	15	23.57	28.87	31.88	28.11 ^a
	25	26.40	28.84	33.25	29.50 ^a
2.0	15	24.60	24.65	27.66	25.64 ^a
	25	25.03	27.78	28.07	26.96 ^a
Rata-rata (gram)		24.49 ^c	27.55 ^b	29.97 ^a	

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom/baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.6. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Latihan Fisik dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda

Protein (%)	Rata-rata Berat Badan (gram)
25	28.12 ^a
15	26.55 ^b

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.7. Rata-rata Berat Badan Mencit Jantan dengan Pengaruh Dosis Latihan Fisik pada Perlakuan Latihan Fisik dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda

Latihan (jam)	Rata-rata Berat Badan (gram)
0.5	26.71 ^a
1.0	27.54 ^a
1.5	28.81 ^a
2.0	26.30 ^a

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Hasil pengukuran respon imun humoral terhadap imunogen Gumboro dengan uji ELISA indirect menunjukkan bahwa latihan fisik, protein pakan dan waktu pengamatan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap titer antibodi. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.8, 5.9 dan 5.10.

Tabel 5.8. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)

Latihan (jam)	Prot. Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (Log-2)
		2	4	6	
0.5	15	6.20	8.60	10.40	08.40 ^a
	25	7.80	10.00	12.00	09.93 ^a
1.0	15	6.20	8.60	10.20	08.33 ^a
	25	7.40	9.40	11.40	09.40 ^a
1.5	15	5.60	9.00	10.20	08.27 ^a
	25	7.20	9.00	10.40	08.87 ^a
2.0	15	5.80	8.20	10.00	08.00 ^a
	25	5.60	9.00	10.40	08.67 ^a
Rata-rata (gram)		6.60 ^c	8.92 ^b	10.63 ^a	

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom/baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.9. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda

Protein (%)	Titer Antibodi (Log-2)
25	9.27 ^a
15	8.25 ^b

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.10. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Pengaruh Dosis Latihan Fisik pada Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)

Latihan (jam)	Titer Antibodi (Log-2)
0.5	9.17 ^a
1.0	8.87 ^{ab}
1.5	8.57 ^{bc}
2.0	8.33 ^c

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

5.1.3. Tahap III

Pada tahap ini perlakuan yang diberikan adalah macam minuman, protein pakan dan waktu pengamatan terhadap berat badan dan titer antibodi. Hasil pengukuran berat badan pada tahap III dapat dilihat pada Tabel 5.11. Dari analisis varian didapatkan bahwa macam minuman, protein pakan dan waktu pengamatan (minggu) berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$), sedangkan interaksi macam minuman dan protein pakan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap berat badan.

Tabel 5.11. Rata-rata Berat badan Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)

Minuman	Prot. Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (gram)
		2	4	6	
A	15	26.03	26.43	26.50	26.32 ^a
	25	26.13	26.23	27.55	26.63 ^a
K	15	24.38	25.68	26.43	25.49 ^a
	25	24.50	26.50	26.53	25.84 ^a
M	15	25.30	26.10	26.60	26.00 ^a
	25	25.53	26.53	27.13	26.93 ^a
E	15	24.33	26.30	26.70	25.78 ^a
	25	25.14	26.98	27.36	26.49 ^a
T	15	22.08	24.43	24.80	23.77 ^b
	25	25.18	25.85	26.03	25.66 ^a
Rata-rata (gram)		24.86 ^c	25.10 ^b	26.56 ^a	

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom/baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Hasil pengukuran respon imun humoral terhadap imunogen Gumboro dengan uji ELISA indirect menunjukkan bahwa protein pakan dan waktu pengamatan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap titer antibodi. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.12, 5.13 dan 5.14.

Tabel 5.12. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)

Minuman	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (Log-2)
		2	4	6	
A	15	6.00	8.00	12.60	08.87 ^a
	25	7.80	9.20	13.20	10.07 ^a
K	15	5.60	8.40	13.00	09.00 ^a
	25	7.80	10.80	13.20	10.60 ^a
M	15	6.80	9.40	11.60	09.27 ^a
	25	8.75	9.60	13.20	10.52 ^a
E	15	5.00	7.20	12.60	08.27 ^a
	25	6.20	9.40	13.00	09.53 ^a
T	15	6.40	9.20	11.60	09.07 ^a
	25	9.60	10.00	12.40	10.67 ^a
Rata-rata (gram)		6.99 ^c	9.12 ^b	12.64 ^a	

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.13. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda

Protein (%)	Titer Antibodi (Log-2)
25	10.28 ^a
15	8.89 ^b

Keterangan : Notasi (superskrip) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Tabel 5.14. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Pengaruh Macam Minuman pada Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda

Minuman	Titer Antibodi (Log-2)
A	9.47 ^a
K	9.80 ^a
M	9.90 ^a
E	8.90 ^a
T	9.87 ^a

Keterangan : Notasi (superskrip) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ($P > 0.05$)

5.2. Pembahasan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh interaksi perlakuan antara minuman bertonus, latihan fisik dan protein pakan terhadap variabel berat badan dan titer antibodi yang tercermin pada respon imun humoral. Pada umumnya semua perlakuan menunjukkan adanya pengaruh setelah diberikan selama 1 bulan. Dengan waktu pengamatan selama 6 minggu (interval 2 minggu), pengaruh interaksi terlihat pada tahap I dan III untuk variabel berat badan; sedangkan pada variabel respon imun tidak ada pengaruh interaksi, baik pada tahap I, II dan III.

Pada tahap I, protein pakan, minuman bertonus dan waktu pengamatan menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap berat badan mencit jantan. Interaksi protein pakan dan minuman bertonus juga mempengaruhi berat badan mencit jantan (Tabel 5.1). Dari tabel ini terlihat bahwa berat badan tertinggi diperoleh pada perlakuan minuman air dengan protein pakan 25%. Minuman bertonus justru cenderung menurunkan berat badan mencit. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya kandungan gula (energi) dalam minuman bertonus (Lampiran 1). Dengan demikian konsumsi pakan mencit cenderung menurun karena pasokan energi sebagian sudah diperoleh dari minuman.

Bila dilihat dari komposisi bahan yang terdapat pada minuman bertonus, terlihat bahwa taurin yang dipadu dengan berbagai bahan tidak mampu meningkatkan berat badan. Sedangkan dari penimbangan berat badan dengan interval 2 minggu yang terus mengalami peningkatan, menunjukkan bahwa interaksi minuman dan protein pakan tidak menunjukkan gangguan pertumbuhan pada mencit.

Pada variabel respon imun pengaruh interaksi tidak terjadi, tetapi protein pakan dan waktu pengamatan (Tabel 5.2 dan 5.3) memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$). Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa minuman bertonus bukan merupakan imunostimulan ataupun immunosupresan terhadap respon imun humoral, meskipun diberikan terus menerus selama 1 bulan. Sebaliknya pengaruh protein pakan dapat mendominasi peningkatan respon imun sesuai dengan waktu pengamatan. Hal ini mencerminkan bahwa untuk memberikan respon imun dengan baik dengan meningkatkan titer antibodi secara teratur perlu adanya protein cukup.

Pada tahap II interaksi antara latihan fisik dan protein pakan tidak ada, baik pada variabel berat badan maupun respon imun pada mencit jantan yang diberi minuman bertonus 1 macam (Extra Joss). Protein pakan dan waktu pengamatan (Tabel 5.5 dan 5.6) menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap berat badan; sedangkan latihan fisik, protein pakan dan waktu pengamatan (Tabel 5.8, 5.9 dan 5.10) memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap respon imun. Dapat dikatakan bahwa latihan fisik tidak mempengaruhi berat badan, tetapi mencit dengan diet protein 25% menunjukkan berat badan yang lebih tinggi dibandingkan mencit dengan diet protein 15%. Hal ini menunjukkan bahwa mencit dengan kandungan protein pakan 25% lebih dapat mempertahankan berat badan dibandingkan dengan yang mendapat pakan dengan kandungan protein 15%.

Pada latihan fisik selama 2 jam, respon imun menunjukkan hasil terendah dibandingkan dengan latihan fisik selama 0.5, 1.0 atau 1.5 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama latihan

fisik diberikan semakin merupakan stressor bagi mencit, terutama pada mencit dengan diet protein rendah (15%).

Pada tahap III, pengaruh interaksi minuman bertonus dan protein pakan juga terjadi pada mencit betina yang diberi latihan fisik tetap selama 1 jam terhadap variabel berat badan (Tabel 5.11) meskipun tidak terhadap respon imun. Sementara waktu pengamatan juga menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap berat badan; sedangkan protein pakan dan waktu pengamatan (Tabel 5.12 dan 5.13) menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap respon imun. Seperti halnya pada tahap I, berat badan tertinggi diperoleh pada interaksi minuman air dengan protein pakan 25%. Hal ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan berat badan tidak cukup hanya mengandalkan pasokan energi, namun juga diperlukan pasokan protein yang cukup.

Hasil secara keseluruhan dari penelitian ini, protein pakan memegang peran penting baik dalam meningkatkan berat badan maupun respon imun humoral. Kualitas pakan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kondisi mencit mencapai potensi genetik untuk tumbuh, berbiak, umur atau reaksi terhadap pengobatan. Pada mencit, sekurang-kurangnya membutuhkan protein pakan sebesar 20% (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Menurut Dubey dan Yunis (1991), respon imun humoral dapat terbentuk dengan baik jika protein pakan tersedia dalam keadaan cukup. Untuk produksi antibodi terutama terhadap antigen tergantung sel T, protein dalam pakan mutlak diperlukan. Kekurangan protein secara nyata dapat menurunkan produksi antibodi.

Menurut Lubec et al. (1996), pemberian asam amino Arginin atau Taurin dengan dosis 50 mg/kg berat badan mencit per-hari selama 1 tahun dapat meningkatkan jumlah limfosit. Ini berarti dapat terjadi peningkatan limfosit, baik pada sel T maupun sel B. Seperti diketahui peningkatan jumlah sel B dapat diakibatkan oleh adanya pemberian imunogen. Akibat pemberian imunogen, sel B akan teraktivasi, berproliferasi dan berdiferensiasi menjadi sel plasma, yang akhirnya dapat menghasilkan antibodi. Adanya peningkatan jumlah sel B, akan menghasilkan titer antibodi yang lebih tinggi (Bellanti, 1993). Dalam penelitian ini pemberian minuman bertonus tidak mempengaruhi respon imun humoral. Hal ini diduga dosis taurin yang dikonsumsi oleh mencit tidak tercapai serta waktu pemberiannya terlalu pendek.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Interaksi antara minuman bertonus dan protein pakan cenderung menurunkan berat badan mencit jantan. Respon imun humoral tidak dipengaruhi oleh minuman bertonus, namun ditingkatkan oleh protein pakan.
2. Protein pakan dapat meningkatkan berat badan maupun respon imun mencit jantan. Latihan fisik tidak mempengaruhi berat badan tetapi mempengaruhi respon imun humoral.
3. Interaksi antara minuman bertonus dan protein pakan dapat mempengaruhi berat badan mencit betina, namun hanya protein pakan yang dapat meningkatkan respon imun humoral.

6.2. Saran

Hasil penelitian ini masih merupakan langkah awal yang berkenaan dengan penggunaan minuman bertonus oleh penggemar kebugaran / olah-ragawan dan orang-orang yang banyak mengkonsumsi minuman bertonus. Untuk itu penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Penelitian ini perlu diujicobakan pada orang-orang yang sering mengkonsumsi minuman bertonus untuk mengetahui perubahan berat badan maupun respon imun humoral.
2. Variabel yang diteliti perlu diperluas misalnya terhadap komponen sistem imun, kadar imunoglobulin serum dan respon imun seluler.

:

DAFTAR PUSTAKA

- Bellanti, J.A. 1993. Imunologi III. Edisi Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Brody, T. 1994. Nutritional Biochemistry. Academic Press Inc., San Diego, California. pp. 82-84
- Brooks, G.A. and Fahey. 1984. Exercise Physiology. John Wiley Sons. New York.
- Dubey, D.P. and E.J. Yunis. 1991. Aging and Nutritional Effect on Immune Function in Human. In : Basic and Clinical Immunology. 7th. Ed. Prentice Hall International Inc. USA.
- Fox, E.L., W.R. Bower and M.L. Foss. 1988. The fisiological basis of Physical Education and athletics. 4 th Ed. Saunders Collage Publishing. New York.
- Harloew and D. Lane. 1988. Antibodies. A Laboratory Manual. Cold Spring Harbour Lab. New York.
- Ideishi, M., S. Miura, T. Sakai, M. Sasaguri, Y. Misumi and K. Arakawa. Taurine amplifies renal Kallikrein and prevent salt-induced hypertension in Dahl rats. J. Hipertens. 12 (6) : 653-661
- Lubec, B., H. Hoeger, K. Kremser, G. Amman, D.Y. Kollar and J. Gialamas. 1996. Decreased tumor incidence and increased survival by one year oral low dose arginine supplementation in the mouse. Life Sci. 58 (25) : 2317-2325
- Nogrady, T. 1992. Kimia Medisana. Pendekatan secara Biokimia. Terbitan kedua. Penerbit ITB. Bandung. hal. 295-296
- Putra, S.Y., S. Soekarno, S. Setyawan, S.T. Putra dan R. Soedoko. 1993. Pengaruh latihan terhadap perubahan variabel ketahanan tubuh, suatu pendekatan Exercise - Immunology. Jurnal Pascasarjana, Unair. 4 (1) : 167 - 185

- Setyawan, S., Putra, ST., Soekaptiadi, S., Putra, ET dan R. Soedoko. 1992. Pengaruh Dosis Latihan Fisik Pada Respon Imun. Diseminarkan di Jakarta. 9 Maret.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1982. Principles and Procedures of Statistics, a Biometrical Approach. 2nd Ed. Mc Graw-Hill International Book Company, Tokyo. Japan.
- Zainuddin, M. 1988. Metodologi Penelitian. Diktat Kuliah Pascasarjana. Unair. Surabaya.

Lampiran 1. Daftar Komposisi Bahan Yang Terdapat Dalam Minuman Bertonus

Komponen Bahan	Krating D	Tonotan	M-150	Extra Joss
Taurin (mg)	1.000	1.000	800	1.000
Sukrosa (g)	-	-	25	-
Glukoronolakton (mg)	400	-	-	-
1,3,7 Trimetilsantin(mg)	-	-	50	-
Caffein Anh.(mg)	80	50	-	50
Inositol (mg)	50	50	50	50
Nikotinamida(mg)	20	20	-	20
Piridoksin HCl (B6)(mg)	5	5	5	5
Dekspantenol (mg)	5	-	-	-
Sianokobalamin(B12)(µg)	5	-	-	-
Niasinamida (mg)	-	-	20	-
Pantotenol (mg)	-	-	5	-
Thiamin (B1) (mg)	-	5	-	10
Riboflavin (B2) (mg)	-	5	-	5
Ginseng (mg)	-	10	-	20
Quinin (mg)	-	2	-	-
As.Sitrat (mg)	-	700	-	-
Tartrasin (mg)	-	-	6	-
Kemasan (ml)	150	150	200	150

Lampiran 2. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)

Minuman	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (gram)
		2	4	6	
A	15	28.10	29.63	30.53	29.42
	25	31.25	31.75	32.70	31.90
K	15	27.27	27.70	29.05	28.01
	25	27.43	28.30	31.97	29.23
M	15	28.20	29.75	29.93	29.29
	25	28.88	30.03	31.38	30.09
E	15	24.55	24.95	29.00	26.17
	25	26.70	28.97	31.47	29.05
T	15	25.13	26.93	30.15	27.40
	25	24.87	28.03	30.97	27.96
Rata-rata (gram)		27.24	28.60	30.71	

Keterangan : A = Air; M = M-150; K = Krating Daeng; E = Extra Joss; T = Tonotan

25 = Pakan mencit dengan kadar protein 25 %

15 = Pakan mencit dengan kadar protein 15 %

ANALISIS VARIAN

Petak Utama	db	JK	KT	F-hit.	F-tab.	
					5%	10%
Minuman	4	41.7482	10.437	7.1504**	3.84	7.01
Waktu	2	61.3752	30.688	21.0247**	4.46	8.65
Sisa(1)	8	11.6771	01.460			
Total(1)	14	41.7482				
Anak Petak						
Prot.Pkn.	1	18.9051	18.9051	42.7141**	4.96	10.04
Interaksi	4	06.4289	01.6072	03.6313*	3.48	5.99
Sisa(2)	10	04.4259	00.4426			
Total(2)	29	144.5605				

Lampiran 3. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)

Minuman	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (Log-2)
		2	4	6	
A	15	8.40	8.75	11.20	09.45
	25	9.00	9.75	11.25	10.00
K	15	8.20	9.25	11.20	09.55
	25	8.60	9.75	12.75	10.37
M	15	8.60	9.00	11.20	09.60
	25	9.20	10.20	11.40	10.27
E	15	7.75	9.00	11.00	09.25
	25	8.80	9.00	11.20	09.67
T	15	9.00	9.20	10.60	09.60
	25	9.20	9.50	11.00	09.90
Rata-rata (gram)		8.68	9.34	11.28	

Keterangan : A = Air; M = M-150; K = Krating Daeng; E = Extra Joss; T = Tonotan
 25 = Pakan mencit dengan kadar protein 25 %
 15 = Pakan mencit dengan kadar protein 15 %

ANALISIS VARIAN

Petak Utama	db	JK	KT	F-hit.	F-tab.	
					5%	10%
Minuman	4	00.9695	00.2424	1.0217	3.84	7.01
Waktu	2	36.6395	18.3198	77.2010**	4.46	8.65
Sisa(1)	8	01.8980	00.2373			
Total(1)	14	39.5070				
Anak Petak						
Prot.Pkn.	1	02.2688	02.2688	18.9082**	4.96	10.04
Interaksi	4	00.2475	00.0495	00.4125	3.48	5.99
Sisa(2)	10	01.1999	00.1199			
Total(2)	29	43.2333				

Lampiran 4. Rata-rata Berat badan Mencit Jantan dengan Perlakuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)

Latihan (jam)	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (gram)
		2	4	6	
0.5	15	23.23	25.17	28.40	25.60
	25	24.83	28.80	29.82	27.82
1.0	15	23.40	27.28	29.90	26.86
	25	24.87	29.00	30.80	28.22
1.5	15	23.57	28.87	31.88	28.11
	25	26.40	28.84	33.25	29.50
2.0	15	24.60	24.65	27.66	25.64
	25	25.03	27.78	28.07	26.96
Rata-rata (gram)		24.49	27.55	29.97	

Keterangan :

25 = Pakan mencit dengan kadar protein 25 %
 15 = Pakan mencit dengan kadar protein 15 %

ANALISIS VARIAN

Petak Utama	db	JK	KT	F-hit.	F-tab.	
					5%	10%
Latihan	3	21.967	07.322	3.719	4.76	9.78
Waktu	2	120.712	60.356	30.653**	5.14	10.92
Sisa(1)	6	11.812	01.969			
Total(1)	11	154.491				
Anak Petak						
Prot.Pkn.	1	14.852	14.852	19.241**	5.32	11.26
Interaksi	3	00.832	00.277	00.359	4.07	7.59
Sisa(2)	8	06.175	00.772			
Total(2)	23	21.859				

Lampiran 5. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Jantan dengan Perla-
kuan Dosis Latihan dan Protein Pakan dengan Waktu
Pengamatan Berbeda (Log-2)

Latihan (jam)	Prot.Fkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (Log-2)
		2	4	6	
0.5	15	6.20	8.60	10.40	08.40
	25	7.80	10.00	12.00	09.93
1.0	15	6.20	8.60	10.20	08.33
	25	7.40	9.40	11.40	09.40
1.5	15	5.60	9.00	10.20	08.27
	25	7.20	9.00	10.40	08.87
2.0	15	5.80	8.20	10.00	08.00
	25	6.60	9.00	10.40	08.67
Rata-rata (gram)		6.60	8.98	10.63	

Keterangan :

25 = Pakan mencit dengan kadar protein 25 %
15 = Pakan mencit dengan kadar protein 15 %

ANALISIS VARIAN

Pefak Utama	db	JK	KT	F-hit.	F-tab.	
					5%	10%
Latihan	3	02.360	00.787	20.501**	4.76	6.78
Waktu	3	65.503	32.752	861.890**	5.14	10.92
Sisa(1)	6	00.230	00.038			
Total(1)	12	68.093				
Ansk Petak						
Prot.Fkn.	1	05.607	05.607	50.953**	5.32	11.26
Interaksi	3	00.833	00.278	02.527	4.07	7.59
Sisa(2)	8	00.680	00.110			
Total(2)	23	75.413				

Lampiran 6. Rata-rata Berat badan Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (gram)

Minuman	Prot. Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (gram)
		2	4	6	
A	15	26.03	26.43	26.50	26.32
	25	26.13	26.23	27.55	26.63
K	15	24.38	25.68	26.43	25.49
	25	24.50	26.50	26.53	25.84
M	15	25.30	26.10	26.60	26.00
	25	25.53	26.53	27.13	26.93
E	15	24.33	26.30	26.70	25.78
	25	25.14	26.98	27.36	26.49
T	15	22.08	24.43	24.90	23.77
	25	25.18	25.85	26.03	25.68
Rata-rata (gram)		24.86	26.10	26.56	

Keterangan :

25 = Pakan mencit dengan kadar protein 25 %

15 = Pakan mencit dengan kadar protein 15 %

ANALISIS VARIAN

Petak Utama	db	JK	KT	F-hit.	F-tab.	
					5%	10%
Minuman	4	11.330	02.830	11.320**	3.84	7.01
Waktu	2	25.560	07.780	31.120**	4.46	8.65
Sisa(1)	8	01.999	00.250			
Total(1)	14	28.890				
Anak Petak						
Prot. Pkn.	1	04.092	04.092	24.350**	4.96	10.04
Interaksi	4	02.750	00.587	04.080*	3.48	5.99
Sisa(2)	10	01.680	00.168			
Total(2)	29	37.410				

Lampiran 7. Rata-rata Titer Antibodi Mencit Betina dengan Perlakuan Macam Minuman dan Protein Pakan dengan Waktu Pengamatan Berbeda (Log-2)

Minuman	Prot.Pkn. (%)	Waktu Pengamatan (minggu)			Rata-rata (Log-2)
		2	4	6	
A	15	6.00	8.00	12.60	08.87
	25	7.80	9.20	13.20	10.07
K	15	5.60	8.40	13.00	09.00
	25	7.80	10.80	13.20	10.60
M	15	6.80	9.40	11.60	09.27
	25	8.75	9.60	13.20	10.52
E	15	5.00	7.20	12.60	08.27
	25	6.20	9.40	13.00	09.53
T	15	6.40	9.20	11.60	09.07
	25	9.60	10.00	12.40	10.67
Rata-rata (gram)		6.99	9.12	12.64	

Keterangan : A = Air; M = M-150; K = Krating Daeng; E = Extra Joss; T = Tonotan
 25 = Pakan mencit dengan kadar protein 25 %
 15 = Pakan mencit dengan kadar protein 15 %

ANALISIS VARIAN

Petak Utama	db	JK	KT	F-hit.	F-tab.	
					5%	10%
Minuman	4	04.217	01.054	1.089	3.84	7.01
Waktu	2	162.574	81.287	83.974**	4.46	8.65
Sisa(1)	8	07.744	00.968			
Total(1)	14	174.535				
Anak Petak						
Prot.Pkn.	1	14.352	14.352	26.431**	4.96	10.04
Interaksi	4	00.238	00.060	00.110	3.48	5.99
Sisa(2)	10	05.431	00.543			
Total(2)	29	194.556				

