

**PENGARUH MONOSODIUM GLUTAMAT
TERHADAP VIABILITAS LALAT BUAH
(*Drosophila melanogaster* Meigen.)
STRAIN BAR**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk memenuhi Program Studi Biologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Asal :	Hedieh	Klass
	Pembelian	195.774
Terima Tgl :	12 MAR 2007	AS1
No. Induk :		P
Pengkatalog :		

Rr. Ken Wulan Asih
NIM 011810401169

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2007

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan hasil perjuangan ini dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, untuk segalanya yang sangat berarti dalam hidupku:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah, serta setitik ilmu-Nya.
2. Orangtuaku tercinta: Ramanda R. Hadi Sasongko, S.H. dan Ibunda RA. Nugrahaning Noviati, *for all the love, live and guidance you give to me. Thanks for being my parents.*
3. Saudara-saudara kecilku tersayang: Rr. Nimas Gempita Rakhmini, A.Md., Rr. Dyah Firmanti, dan R. C.J. Khalifatullah, yang selalu menjadi semangat, motivasi dan inspirasi dalam hidupku serta bantuan doa untukku. *Thanks for being my siblings.*
4. Pihak-pihak yang telah banyak berjasa atas bantuan dan dukungan moral, material maupun spiritual. Ucapan terima kasih sedalam-dalamnya kepada: Pakpuh tercinta, Alm. Drs. H. R. Ismoe Handoko, Med. (Surabaya); Om Heri Soru, B.Sc (Jakarta); Pakde Drs. Istamar Sjamsuri, M.Sc. (Malang); Om Fadjry Zamzam, S.H. (Balikpapan); Alm. Dra. Nona Hariati (Malang); Ibu Eva Tyas Utami, S.Si, M.Si. dan keluarga (Jember); Bapak Suharyono dan keluarga (Jember).
Hanya Allah SWT dan segala kebesaran-Nya yang mampu membalas seluruh budi baik yang telah diberikan.
5. Pembimbing-pembimbingku sejak SD hingga PT yang terhormat, terutama: Ibu Sri Mumpuni W.W., S.Pd., M.Si; Ibu Dra. Rike Oktarianti, M.Si.; Bapak DR. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd.; dan Ibu Dra. Susantin Fajariah, M.Si.
6. *Last but not least, to the very best friend i ever have: Arif Syaifullah, S.Si. Thanks for your great assistance and being my partner along these last years.*

MOTTO

Maha Suci Engkau, tiada yang kami ketahui selain daripada apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami; sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana
(Terjemahan QS. Al-Baqarah 32)*

...Katakanlah: “ Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui? Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran”
(Terjemahan QS. Az-Zumar 9)*

...Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat....
(Terjemahan QS. Al-Mujadalah 11)*

...Dan tidaklah kamu diberi-Nya pengetahuan, melainkan sedikit saja
(Terjemahan QS. Al-Isra' 85)*

Ya Allah, Tiada kemudahan melainkan apa yang engkau jadikan mudah, sedangkan yang susah bisa Engkau jadikan mudah apabila Engkau menghendaknya
(Terjemahan HR. Ibnu Hibban)*

* Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang. PT Kumusdamoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Rr. Ken Wulan Asih

NIM : 011810401169

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “*Pengaruh Monosodium Glutamat terhadap Viabilitas Lalat Buah (Drosophila melanogaster M.) strain Bar*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kebenaran dan keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 8 Maret 2007
Yang menyatakan,



Rr. Ken Wulan Asih
NIM 011810401169

SKRIPSI

**PENGARUH MONOSODIUM GLUTAMAT TERHADAP VIABILITAS
LALAT BUAH (*Drosophila melanogaster* Meigen.) STRAIN BAR**

Oleh

Rr. Ken Wulan Asih

NIM 011810401169

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Sri Mumpuni W.W., S.Pd., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Rike Oktarianti, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pengaruh Monosodium Glutamat terhadap Viabilitas Lalat Buah (Drosophila melanogaster Meigen.) Strain Bar* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari : **KAMIS**

Tanggal : **10 8 MAR 2007**

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

(Sri Mumpuni, W.W., SPd, M.Si)
NIP. 132 236 060

Sekretaris

(Dra. Rike Oktarianti, M.Si)
NIP. 131 877 583

Anggota I

(Dr. Hidayat Teguh W, M.Pd)
NIP. 131 759 845

Anggota II

(Dra. Susantin Fajariah, M.Si)
NIP. 131 832 206

Mengesahkan
Dekan FMIPA UNEJ




(Ir. Sumadi, M.Si)
NIP. 130 368 784

RINGKASAN

Pengaruh Monosodium Glutamat Terhadap Viabilitas Lalat Buah (*Drosophila melanogaster* M.) Strain Bar; Rr. Ken Wulan Asih, 011810401169; 2007: 26 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Monosodium glutamat (MSG) merupakan produk penyedap rasa yang memberikan rasa gurih dan nikmat pada makanan. MSG adalah garam turunan asam glutamat hasil persenyawaan ion natrium (Na^+) dengan asam *L*-glutamat. MSG jika dipanaskan akan pecah menjadi dua zat baru yaitu *Glutamic Pyrolysed-1* (*Glu-P-1*) dan *Glutamic Pyrolysed-2* (*Glu-P-2*). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh MSG terhadap viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster* M. Strain Bar dan juga untuk mengetahui adakah perbedaan pengaruh perlakuan MSG dengan pemanasan dibandingkan dengan perlakuan MSG tanpa pemanasan terhadap viabilitas. Viabilitas adalah kemampuan suatu organisme untuk bertahan hidup sehingga dapat tumbuh, berkembang dan bereproduksi secara normal. Pada penelitian ini, viabilitas diketahui dari penghitungan rata-rata jumlah keturunan F_1 lalat buah *Drosophila melanogaster* strain Bar.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember pada bulan Juni hingga Juli 2006. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap sebagai rancangan penelitian. Terdapat 9 kelompok perlakuan dengan 10 ulangan untuk masing-masing perlakuan. MSG dengan merek Ajinomoto 99+% dilarutkan dengan aquadest ditambahkan ke dalam medium perlakuan lalat buah *Drosophila melanogaster* strain Bar. Konsentrasi MSG yang digunakan adalah: 0% sebagai kontrol, dan 0.5%, 1.5%, 2.5%, dan 3.5% sebagai perlakuan. Terdapat dua kelompok perlakuan; dengan pemanasan dan tanpa pemanasan. Pengamatan viabilitas dengan melakukan penghitungan rata-rata jumlah keturunan F_1 dilakukan selama 10 hari sejak

kemunculan imago pertama dari botol medium perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa MSG berpengaruh menurunkan viabilitas *Drosophila melanogaster strain Bar*. Konsentrasi MSG yang paling berpengaruh terhadap viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar* adalah konsentrasi 3.5%. Penurunan viabilitas yang diindikasikan oleh penurunan rata-rata jumlah keturunan F_1 lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar* karena MSG menyebabkan mutasi yang mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme dan menimbulkan gejala awal kematian sel (apoptosis). Hal ini dapat mempengaruhi kemampuan hidup lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar* dan menurunkan viabilitasnya. Dari hasil penelitian, perlakuan MSG dengan pemanasan maupun tanpa pemanasan tidak memiliki pengaruh yang berbeda terhadap penurunan jumlah keturunan F_1 lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*. Hal ini karena suhu pemanasan yang digunakan tidak cukup tinggi untuk menyebabkan pecahnya MSG menjadi dua zat aktif *Glu-P-1* dan *Glu-P-2*.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian monosodium glutamat dapat menurunkan viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*, sedangkan perlakuan MSG dengan pemanasan maupun tanpa pemanasan tidak memiliki pengaruh yang berbeda terhadap penurunan jumlah keturunan F_1 lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Monosodium Glutamat Terhadap Viabilitas Lalat Buah (Drosophila melanogaster M.) Strain Bar*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam penyelesaian pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala keikhlasan dan ketulusan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Sri Mumpuni Wahyu Widajati, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, Dra. Rike Oktarianti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota, Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd selaku Dosen Penguji I dan Dra. Susantin Fajariah, M.Si selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk berbagi ilmu dan memberikan saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini;
2. Drs. Asmoro Lelono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
3. Ir. Efie Fadrijah selaku teknisi laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember, atas bantuannya selama pelaksanaan kegiatan penelitian;
4. Yanuar Hadi Nugroho, Leni Yuniati, Erni Suprapti, S.Si selaku partner kerja penelitian;
5. Keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, cinta dan perhatian.
6. Sahabat-sahabatku: Arif Syaifullah, S.Si; Yudi Catur Anendra, S.Si; Rahmat Hadiyansah, untuk pinjaman komputer dan printer-nya;
7. Teman-teman Embrio'01 atas masa perkuliahan yang menyenangkan;

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempumaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2007

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	4
2.1.1. Sistematika <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	4
2.1.2. Ciri-ciri morfologi <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	5
2.1.3. Siklus Hidup <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	5

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	4
2.1.1. Sistematika <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	4
2.1.2. Ciri-ciri morfologi <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	5
2.1.3. Siklus Hidup <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	5

2.2. Monosodium Glutamat	7
2.3. Pengaruh Mutagen terhadap Viabilitas <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	8
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.2.1. Alat	11
3.2.2. Bahan	11
3.3. Rancangan Penelitian	11
3.4. Prosedur Penelitian	12
3.4.1. Pembuatan Medium Stok Induk	13
3.4.2. Perbanyak Stok Induk	14
3.4.3. Teknik Isolasi Virgin	15
3.4.4. Teknik Mendapatkan Keturunan Pertama (F ₁)	15
3.5. Pengamatan Viabilitas	16
3.6. Analisis Data	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pengaruh Monosodium Glutamat terhadap Viabilitas Lalat Buah <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	22
5.2. Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perkembangan <i>Drosophila melanogaster</i> pada suhu 25°C	6
3.1 Jumlah Konsentrasi Monosodium Glutamat yang Diberikan Terhadap masing-Masing Kelompok Perlakuan dengan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK)	12
3.2 Jumlah Konsentrasi Monosodium Glutamat yang Diberikan Terhadap masing-Masing Kelompok Perlakuan	12
4.1 Hasil Rata-Rata Jumlah Keturunan F ₁ lalat buah <i>Drosophila melanogaster strain Bar</i>	17

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Perbandingan Bentuk Mata <i>Drosophila melanogaster wild type</i> dan <i>strain Bar</i>	5
2.2. Rumus Kimia Monosodium Glutamat.....	8
4.1. Rumus Kimia Asam Glutamat dan Monosodium Glutamat.....	19
4.2. Sintesis Asam Glutamat menjadi gamma (γ)- Asam aminobutirat.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Jumlah Keturunan F_1 <i>Drosophila melanogaster</i> Strain Bar setelah perlakuan MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan.....	27
B. Data Analisis untuk MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dengan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK)	28
C. Data Analisis untuk MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL)	28
D. Data uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% untuk MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan.....	29



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fenotip makhluk hidup dipengaruhi oleh gen dan faktor lingkungan. (Suryo, 1998). Perubahan fenotip yang terjadi pada makhluk hidup dapat disebabkan oleh peristiwa mutasi. Perubahan akibat mutasi merupakan perubahan yang terjadi pada faktor genetik dan dapat diturunkan pada generasi berikutnya. Faktor lingkungan yang dapat menyebabkan mutasi antara lain: suhu, nutrisi, cahaya dan hadirnya senyawa kimia tertentu (Sidauruk, 1995). Bahan aktif yang bersifat toksik akan merusak keutuhan struktur sel dan inti menjadi tidak terkontrol sehingga akan bersifat karsinogenik dan mutagenik (Karyadi, 1997).

Monosodium glutamat (MSG) merupakan produk penyedap rasa yang memberi rasa gurih dan nikmat pada makanan. MSG adalah hasil persenyawaan antara ion *Sodium* (Na^+) dengan asam *L-glutamat*. Pengonsumsiannya dalam konsentrasi yang berlebihan menyebabkan pening, mati rasa yang menjalar dari rahang sampai belakang leher, sesak nafas, dan keringat dingin (Situs Web Kimia Indonesia, 2005). Dalam Budiarmo (2003) disebutkan bahwa berdasarkan penelitian yang dilakukan Matsumoto, dkk (1977), Sugimura dan Sato (1983), serta Takayama, dkk (1984); MSG bila dipanaskan akan pecah menjadi dua zat baru yaitu: *Glutamic Pyrolysed-1 (Glu-P-1)* dan *Glutamic Pyrolysed-2 (Glu-P-2)*. Kedua zat ini bersifat mutagenik (dapat menyebabkan kelainan genetik) dan karsinogenik (menyebabkan kanker).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Iskandar, Suryo, dan Exyuprancia (2002), mengenai pengaruh MSG terhadap fenotip *Drosophila melanogaster*, diketahui bahwa MSG merupakan zat mutagenik yang dapat menyebabkan mutasi. Pada konsentrasi 0.5 g; 1.5 g; 2.5 g; 3.5 g dan 4.5 g mampu mempengaruhi perubahan fenotip *Drosophila melanogaster* Meigen., yakni terhadap *black body*,

sable body, sayap *curly* dan sayap *vestigial*. Dan pada konsentrasi 3.5 g dan 4.5 g dapat menyebabkan mutasi letal.

Menurut Gardner (1984), viabilitas merupakan kemampuan makhluk hidup untuk bertahan hidup dan berkembang biak secara normal. Viabilitas makhluk hidup dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Monosodium glutamat dalam nutrisi merupakan faktor eksternal yang bersifat mutagenik sehingga dapat mempengaruhi viabilitas genetik dari suatu populasi.

Drosophila melanogaster telah umum digunakan sebagai hewan uji di laboratorium. Beberapa alasan diantaranya adalah ukurannya yang kecil dan mudah untuk dibiakkan di laboratorium, karena memiliki waktu generasi yang singkat (kira-kira 2 minggu) dan produktivitas yang tinggi (betina dapat menghasilkan 500 telur dalam 10 hari). Secara genetik, *Drosophila melanogaster* dan manusia memiliki kemiripan. Sekitar 61% gen pada manusia telah diketahui memiliki kesesuaian dengan kode genetik *Drosophila melanogaster*, dan 50% deret protein pada *Drosophila melanogaster* analog dengan mamalia (Wikipedia, 2006a).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti ingin mengetahui lebih lanjut mengenai pengaruh monosodium glutamat terhadap viabilitas (kemampuan hidup) *Drosophila melanogaster strain Bar*.

1.2. Perumusan Masalah

- a) Apakah monosodium glutamat berpengaruh terhadap penurunan viabilitas *Drosophila melanogaster strain Bar*?
- b) Apakah terdapat perbedaan pengaruh antara monosodium glutamat yang dipanaskan dengan yang tidak dipanaskan terhadap penurunan viabilitas *Drosophila melanogaster strain Bar*?

1.3. Batasan Masalah

- a) *Drosophila melanogaster strain Bar* yang diamati adalah sampai generasi pertama (F₁).

- b) Viabilitas yang diamati hanya kemampuan hidup *Drosophila melanogaster strain Bar* akibat perlakuan, tanpa mengamati kemampuan reproduksinya.
- c) Yang diamati pada penghitungan jumlah keturunan F₁ adalah fase imago.

1.4. Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- a) Mengetahui pengaruh monosodium glutamat terhadap penurunan viabilitas *Drosophila melanogaster strain Bar*.
- b) Mengetahui adakah perbedaan pengaruh antara monosodium glutamat yang dipanaskan dengan yang tidak dipanaskan terhadap penurunan viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*.

1.5. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini diantaranya ialah:

- a) Memberi tambahan informasi tentang pengaruh monosodium glutamat terhadap viabilitas *Drosophila melanogaster strain Bar*.
- b) Memberi tambahan informasi tentang perbedaan pengaruh antara monosodium glutamat yang dipanaskan dengan yang tidak dipanaskan terhadap viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*.

1.6. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, hipotesis alternatif dari penelitian ini adalah:

- a) MSG menurunkan viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*.
- b) MSG yang dipanaskan memberi pengaruh yang lebih besar terhadap penurunan viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Drosophila melanogaster*

2.1.1 Sistematika

Menurut Wikipedia (2006a), sistematika *Drosophila melanogaster* adalah sebagai berikut:

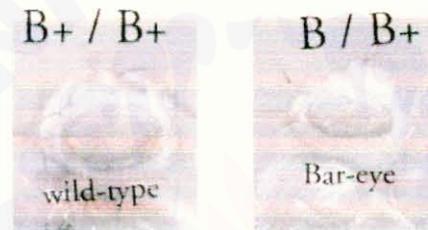
<i>Kingdom</i>	: Animalia
<i>Phylum</i>	: Arthropoda
<i>Class</i>	: Insecta
<i>Ordo</i>	: Diptera
<i>Family</i>	: Drosophilidae
<i>Subfamily</i>	: Drosophilinae
<i>Genus</i>	: <i>Drosophila</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen.

2.1.2 Ciri-ciri Morfologi

Drosophila melanogaster merupakan salah satu serangga yang menyerang buah, sehingga masyarakat pada umumnya lebih mengenal *Drosophila melanogaster* sebagai lalat buah. *Drosophila melanogaster* normal mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh lalat dewasa 2-3 mm, tubuh berwarna kecoklatan, lalat betina mempunyai ukuran lebih besar dibandingkan lalat jantan, warna faset mata merah. Pada lalat jantan terdapat *sex comb* (sisir kelamin) pada kaki depannya, sehingga dapat digunakan sebagai alat identifikasi, sedangkan lalat betina tidak mempunyai sisir kelamin. Lalat betina mempunyai “pita” berwarna gelap/hitam pada abdomen bagian dorsal sedangkan pada lalat jantan tidak ada (Herskowitz, 1977).

Ciri-ciri fenotip yang membedakan antara *Drosophila melanogaster* strain Bar dengan *Drosophila melanogaster* wild type terletak pada bagian matanya (Sidauruk, 1995). *Drosophila melanogaster* strain Bar memiliki sifat mutasi dengan ciri-ciri mata tereduksi berbentuk vertikal menyempit pada semua individu jantan dan betina homozigot, sementara betina heterozigot memiliki mata berbentuk seperti ginjal (Strickberger, 1962).

Perbandingan bentuk mata antara *Drosophila melanogaster* strain Normal (wild type) dengan *Drosophila melanogaster* strain Bar dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Perbandingan bentuk mata *Drosophila melanogaster* wild type dan strain Bar (Department of Biology University of Saskatchewan, 2006).

Gen pembawa sifat mata bar pada *Drosophila melanogaster* strain Bar terletak pada kromosom 3 pada lokus 57.0 yang mempunyai ciri: mata tereduksi atau absen (Strickberger, 1962). Ciri-ciri tubuh yang lain pada *Drosophila melanogaster* strain Bar ini sama dengan ciri tubuh *Drosophila melanogaster* wild type atau normal.

2.1.3 Siklus hidup

Siklus hidup *Drosophila melanogaster* ada 4 tahap yaitu fase telur, fase larva, fase pupa, dan fase imago (Strickberger, 1962). Siklus hidup *Drosophila melanogaster* pada suhu 25°C terjadi selama 2 minggu.

Betina mulai matang sekitar 12 jam setelah menetas. Betina mampu menyimpan sperma dari pejantan terdahulu untuk dapat terus digunakan lebih lanjut

walaupun jika kemudian tidak terjadi perkawinan lagi. Karena alasan inilah lalat betina harus dipisahkan sebelum mulai kawin, untuk mendapatkan betina virgin bagi keperluan penelitian. Betina dewasa mulai menyimpan telur ± 3 hari setelah kawin dan berlanjut sampai mati (Wikipedia, 2006a).

Bentuk telur *Drosophila melanogaster* kecil, putih dan terdapat sepasang tangkai kecil pada ujung anterior yang berfungsi supaya telur tidak tenggelam dalam medium yang lunak. Fase larvanya dibedakan menjadi tiga instar, yaitu instar 1, instar 2 dan instar 3. Larva bergerak dengan sangat aktif ketika akan berubah menjadi pupa. Waktu yang diperlukan untuk peletakan telur sampai dewasa ± 10 hari dibawah kondisi normal dan temperatur optimal 25°C (Strickberger, 1962). Perkembangan dari fase telur menjadi larva memerlukan waktu masing-masing satu hari per instarnya, satu hari untuk menjadi pupa, dan untuk menjadi dewasa perlu waktu 4 hari (King, 1975 dalam Wulandari, 2004).

Tabel 2.1 Perkembangan *Drosophila melanogaster* pada suhu 25°C (Strickberger, 1962).

Waktu		Tingkatan Fase
Jam	Hari	
0	0	Peletakan telur
0-22	0-1	Embrio
22	1	Telur menetas (Larva instar I)
47	2	Molting pertama (Larva instar II)
70	3	Molting kedua (Larva instar III)
118	5	Pembentukan puparium (kepompong)
122	5	Molting "Pra-Pupa" (Larva Instar ke IV)
130	5½	Pupa: pembentukan kepala, sayap dan kaki
167	7	Pigmentasi mata pupa
214	9	Imago menetas dari puparium (kepompong)
215	9	Sayap menyesuaikan dengan ukuran dewasa

Drosophila melanogaster mengalami metamorfosis yang sempurna. Metamorfosis dari larva menjadi pupa dan dari pupa menjadi lalat dewasa membutuhkan perubahan yang tiba-tiba dalam ekspresi gennya. Perubahan dalam ekspresi gen dipengaruhi oleh hormon steroid ecdison. Hormon ecdison mampu

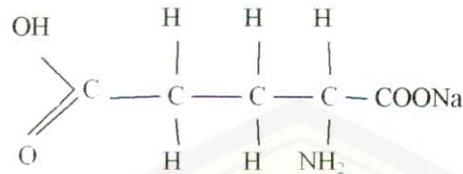
mengaktifkan gen-gen dalam sel yang diperuntukkan pada proses pembentukan jaringan seperti sayap atau kaki. Dalam pertumbuhannya, sel-sel mengalami diferensiasi yang merupakan ekspresi gen-gen yang terkontrol yaitu pada tingkat transkripsi sehingga diferensiasi sel-sel yang terjadi lebih disebabkan oleh pengaturan ekspresi gen daripada disebabkan oleh perubahan komposisi genom. Setelah memasuki fase pupa, perubahan komposisi dan konsentrasi hormon menyebabkan terjadinya metamorfosis menjadi imago (Gardner, 1984).

2.2. Monosodium Glutamat

Sejak ditemukannya Monosodium Glutamat atau yang sering disebut dengan MSG pada tahun 1940, MSG telah digunakan di berbagai macam jenis produk makanan di berbagai negara, khususnya dalam kurun waktu 40 tahun terakhir MSG merupakan monomer dari asam glutamat. Asam glutamat merupakan salah satu dari 20 asam amino yang ditemukan pada protein. MSG memberikan rasa gurih dan nikmat pada berbagai macam masakan. MSG dijual dalam berbagai produk dan kemasan, produk penyedap rasa seperti **Ajinomoto** atau **Royco** mengandung MSG sebagai salah satu penyedap rasa. **Ajinomoto 99%** mengandung 99% MSG (Situs Web Kimia Indonesia, 2005).

MSG merupakan singkatan monosodium glutamat, turunan kimia *L-Glutamic acid monosodium salt*, yang jika di Indonesiakan menjadi garam natrium dari asam glutamat (bisa disingkat natrium glutamat atau sodium glutamat) (Food Chemical News, 1996). Sodium merupakan nama lain dari natrium. Unsur kimianya Na, sedangkan ikatan aslinya adalah asam glutamat atau *glutamic acid* yang mampu mengikat dua ion positif. Karena unsur Na hanya memiliki satu valensi, maka masih ada satu unsur asam. Dan karena yang diikat masih baru satu maka disebut mono, artinya satu. Satu sodium asam glutamat disebut monosodium glutamat. Rumus kimianya adalah $C_5H_8NNaO_4$ (Baharuddin, 2005). Reaksi ion Na^+ memiliki elektronegativitas yang tinggi, menjadikan MSG garam yang ikatannya kuat, dan

aroma serta cita rasanya sudah mulai terdeteksi pada konsentrasi 0.03% (Sumardi, 2004).



Gambar 2.2. Rumus kimia Monosodium glutamat (Winarno, 2004).

Pada tahun 1971, Olney telah melakukan penelitian pengaruh eksogen MSG terhadap jaringan otak hypothalamus pada bayi tikus, bayi monyet, ditemukan proses pembengkakan (*rapid swelling*) dari sel badan neural dan dendrit diikuti dengan perubahan degeneratif jaringan organel intraseluler dan khromatin nukleus (Kompas, 2004).

Penelitian mengenai pengaruh MSG terhadap fenotip *Drosophila melanogaster* sudah pernah dilakukan oleh Iskandar, Suryo, dan Exsyupransia, (2002) dan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa MSG merupakan zat mutagenik yang dapat menyebabkan mutasi. Pada konsentrasi 0.5 g, 1.5 g, 2.5 g, 3.5 g dan 4.5 g berpengaruh sangat nyata terhadap fenotip *Drosophila melanogaster* yakni terhadap *black body*, *sable body*, sayap *curly* dan sayap *vestigial*. Pada penelitian tersebut juga ditemukan bahwa pada konsentrasi 3,5 g dan 4,5 g MSG dapat menyebabkan mutasi letal *Drosophila melanogaster*. Sedangkan dari penelitian Waluyo, (1995) mengenai pengaruh MSG terhadap fenotip *Drosophila melanogaster strain Bar³* disimpulkan bahwa MSG berpengaruh sangat nyata terhadap hilangnya faset mata.

2.3. Pengaruh Mutagen terhadap Viabilitas *Drosophila melanogaster*

Viabilitas merupakan kemampuan makhluk hidup untuk dapat bertahan hidup. Viabilitas menurut Gardner, (1984) adalah kemampuan untuk hidup dan berkembang biak secara normal. Uraian tersebut menjelaskan bahwa untuk dapat melangsungkan

hidupnya secara normal, suatu individu harus memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dan berkembang dengan baik.

Viabilitas dari makhluk hidup dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal yang meliputi sifat genetik yang dimiliki oleh makhluk hidup tersebut dan faktor eksternal meliputi suhu, cahaya, nutrisi, ruang gerak dan faktor-faktor yang lain.

1. Faktor Internal

Gen dapat mempengaruhi viabilitas suatu organisme. Menurut Gardner dan Snustad (1984) *Drosophila melanogaster strain white (w)* memiliki viabilitas lebih rendah daripada *Drosophila melanogaster strain Normal (N)*, hal ini disebabkan adanya efek kerusakan fisiologis yang berhubungan dengan gen-gen yang dimiliki oleh *Drosophila melanogaster* tersebut.

Lingkungan membawa unsur mutagen dimana dalam lingkungan keadaannya tidak selalu tetap, akan tetapi terus mengalami perubahan sepanjang waktu. Menurut Suryo (1990) perubahan suatu hasil ekspresi gen disebabkan oleh faktor lingkungan dapat terjadi sebagai akibat adanya perubahan biokimia dalam tubuh suatu organisme selama proses metabolismenya akan terekspresi dalam bentuk fenotip, sehingga adanya perubahan-perubahan lingkungan dapat mengakibatkan proses biokimiawi sel terganggu. Roberts (1995) dalam Wulandari (2004) menjelaskan bahwa gen kadang-kadang berubah sifatnya yaitu dengan menghasilkan gen-gen baru yang diakibatkan oleh adanya perubahan-perubahan tertentu akibat pengaruh lingkungannya.

Gen dan lingkungan merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi terbentuknya fenotip. Fenotip adalah sifat yang tampak dari luar dan dapat diamati morfologi, fisiologi dan tingkah lakunya. Fenotip merupakan hasil interaksi antara faktor lingkungan dengan faktor genotip. Faktor-faktor lingkungan mampu mempengaruhi suatu gen sehingga dapat menyebabkan perubahan hasil ekspresi suatu gen. Sidauruk (1995) menyatakan bahwa penampakan makhluk hidup tersebut tidak hanya ditentukan oleh ekspresi gen saja tetapi juga ditentukan oleh kondisi lingkungan yang menyertai seluruh proses ekspresi gen tersebut.

2. Faktor Eksternal

Makanan atau nutrisi merupakan faktor eksternal yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap pembentukan unit kimia baru untuk proses duplikasi asam nukleat selama reproduksi sel. Corebima (1985) menjelaskan bahwa pengadaan unit kimia baru untuk kepentingan duplikasi asam nukleat/ polinukleotida selama reproduksi sel pada individu berasal dari unsur-unsur kimia dalam lingkungan (yang masuk ke dalam tubuh individu berupa makanan atau nutrisi). Sedangkan menurut Goodenough (1988), mutasi nutrisi atau biokimiawi mempengaruhi kemampuan organisme untuk menghasilkan molekul yang penting untuk pertumbuhan.

Umumnya anggota insekta mampu menyimpan makanan yang cukup selama fase larva yang akan dimanfaatkan untuk aktivitas penting pada saat dewasa seperti kopulasi, produksi telur, dan deposisi atau peletakan telur (Abdurrahim, 1992 dalam Sidauruk, 1995). Selama fase larva dan imago *Drosophila melanogaster* akan mengkonsumsi berbagai bahan makanan yang diperoleh dari lingkungannya (Gardner, 1984). Bila bahan kimia yang bersifat mutagen terdapat dalam makanan, bahan tersebut akan masuk ke dalam tubuh *Drosophila melanogaster* selama fase ini (Sidauruk, 1995).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2006.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain: mikroskop stereo/loope, cawan petri selang, botol selai, kuas, kertas pupasi, blender, busa penyumbat, kapas, kertas label, dan timbangan bahan.

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan penelitian yang digunakan adalah: *Drosophila melanogaster* strain Bar jantan dan betina, pisang gajih, gula merah, agar-agar, aquadest, methyl paraben, monosodium glutamat "Ajinomoto 99⁺%", *sorbic acid* (zat pencegah jamur) dan *yeast*.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan MSG dengan dan tanpa pemanasan. Perlakuan berupa pemberian bahan Monosodium Glutamat (MSG) dengan dan tanpa pemanasan yang terdiri dari 9 perlakuan dengan 10 kali ulangan. dengan pola seperti pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Pola perlakuan MSG dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK).

Perlakuan MSG	Konsentrasi	Ulangan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A (Kontrol)	0%										
B (Tanpa Pemanasan)	0.5%										
	1.5%										
	2.5%										
	3.5%										
C (Dengan Pemanasan)	0.5%										
	1.5%										
	2.5%										
	3.5%										

Sedangkan untuk mengetahui pengaruh peningkatan konsentrasi terhadap viabilitas, data diolah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan pola seperti tercantum pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Pola perlakuan MSG dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Perlakuan	Konsentrasi MSG	Ulangan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0%										
B	0.5%										
C	1.5%										
D	2.5%										
E	3.5%										

3.4. Prosedur Penelitian

- A. Perlakuan tanpa pemberian monosodium glutamat (Kontrol)
- B. Pemberian monosodium glutamat tanpa dimasak terlebih dahulu, dengan pola:
 1. Medium 100 gram ditambah 0.5 gram monosodium glutamat (setara 0.5%).
 2. Medium 100 gram ditambah 1.5 gram monosodium glutamat (setara 1.5%).
 3. Medium 100 gram ditambah 2.5 gram monosodium glutamat (setara 2.5%).
 4. Medium 100 gram ditambah 3.5 gram monosodium glutamat (setara 3.5%).
- C. Pemberian monosodium glutamat dimasak terlebih dahulu, dengan pola:
 1. Medium 100 gram ditambah 0.5 gram monosodium glutamat dengan pemanasan (setara 0.5%).

2. Medium 100 gram ditambah 1.5 gram monosodium glutamat dengan pemanasan (setara 1.5%).
3. Medium 100 gram ditambah 2.5 gram monosodium glutamat dengan pemanasan (setara 2.5%).
4. Medium 100 gram ditambah 3.5 gram monosodium glutamat dengan pemanasan (setara 3.5%).

3.4.1 Pembuatan Medium

A. Pembuatan Medium Stok Induk

Menurut Oktarianti dan Widajati (2003), medium yang digunakan adalah:

- 1) Pisang ambon 550 gr
- 2) Gula merah 150 gr
- 3) Agar-agar 1 bungkus (7 gr)
- 4) *Sorbic acid* 5 cc
- 5) *Methyl paraben* 5 cc
- 6) *Yeast*/ragi 20 gr
- 7) Aquadest 500 cc

Sedangkan cara membuat medium adalah:

- a. Menimbang bahan: pisang (550 gr) dan gula merah (150 gr) ditambah air secukupnya lalu diblender sampai kedua bahan tercampur rata dan halus.
- b. Agar-agar dicampur dengan aquadest kemudian dididihkan.
- c. Gula merah dan pisang yang telah diblender dimasukkan dalam adonan b.
- d. Diaduk sampai rata dan didiamkan ± 10 menit sampai pisang matang.
- e. Adonan didinginkan ± 20 menit.
- f. Ragi yang sudah dilarutkan dalam air dicampur dengan zat anti jamur (*sorbic acid* dan *methyl pareben*).
- g. Adonan dituangkan ke dalam botol dan kertas pupasi dimasukkan.
- h. Botol ditutup dengan busa.

B. Pembuatan Medium Perlakuan

- a. Menyiapkan botol biakan yang telah diberi kode sesuai dengan *Drosophila melanogaster* yang akan dibiakkan.
- b. Menimbang monosodium glutamat yang akan dicampur dengan medium dengan perbandingan sebagai berikut: untuk memperoleh konsentrasi 0,5% medium 100 gr dibutuhkan monosodium glutamat 0.5 gr, konsentrasi 1.5% medium 100 gr dibutuhkan monosodium glutamat 1.5 gr, konsentrasi 2.5% medium 100 gr dibutuhkan monosodium glutamat 2.5 gr, dan konsentrasi 3.5% medium 100 gr dibutuhkan monosodium glutamat 3.5 gr.
- c. Medium stok induk yang telah dimasak dicampur dengan monosodium glutamat "Ajinomoto 99+%" Medium tersebut dicampur sampai homogen, kemudian dimasukkan dalam botol-botol selai masing-masing diberi *yeast* dan *sorbic acid* kemudian dilengkapi dengan kertas pupasi serta ditutup dengan busa penyumbat.

3.4.2. Perbanyak Stok Induk

Cara melakukan perbanyak stok induk adalah melalui tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Mengambil secara acak *Drosophila melanogaster* pasangan jantan *strain Bar* dan betina *strain Bar* sebanyak-banyaknya, kemudian dimasukkan ke dalam botol medium perbanyak sesuai dengan label.
- b. Menunggu sampai muncul pupa ($\pm 5,5$ hari).
- c. Setelah terbentuk pupa dan terlihat tanda akan menetas (berwarna hitam), induk dikeluarkan.
- d. Menunggu sampai muncul imago (± 9 hari).

3.4.3. Teknik Isolasi Virgin

Menurut Oktarianti dan Widajati (2003), cara melaksanakan isolasi virgin adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan botol stok *Drosophila melanogaster strain Bar* hasil perbanyakkan stok induk.
- b. Mengosongkan botol biakan mutan *Bar* yang akan digunakan sampai tidak ada lalat dewasa yang tertinggal.
- c. Pupa instar ke-3, dengan ciri berwarna kehitaman, dipisahkan dari botol induk ke dalam botol-botol ampul menggunakan kuas yang telah dibasahi. Masing-masing botol berisi satu pupa agar imago betina yang baru menetas dapat dipastikan adalah betina virgin.
- d. Imago-imago yang baru menetas diisolasi ke dalam botol stok berdasarkan jenis kelaminnya.

3.4.4. Teknik mendapatkan Keturunan Pertama (F_1)

Teknik mendapatkan keturunan pertama (F_1) menurut Wulandari (2004) adalah dengan cara:

- a. Menyiapkan botol biakan yang telah diberi kode sesuai dengan *Drosophila melanogaster strain Bar* yang akan dibiakkan dalam medium perlakuan.
- b. Botol yang berisi medium disiapkan, dalam setiap 10 botol memiliki komposisi medium 0%, 0,5%, 1,5%, 2,5%, dan 3,5% MSG "Ajinomoto 99⁺%".
- c. Mengambil secara acak masing-masing 5 pasang *Drosophila melanogaster strain Bar* jantan dan betina virgin kemudian dimasukkan ke dalam botol yang mempunyai komposisi medium yang berbeda-beda. Masing-masing botol diberi kode ulangan serta kode konsentrasi monosodium glutamatnya.
- d. Memindahkan induk dari botol biakan segera setelah muncul pupa pertama.
- e. Pengamatan viabilitas yaitu pada stadium imago (dewasa) dengan 10 ulangan dan 9 perlakuan pada keturunan pertama (F_1).

- f. Imago yang baru menetas segera diisolasikan dalam waktu 8 jam melalui pembiusan ke dalam botol-botol ampul.

3.5. Pengamatan Viabilitas

Viabilitas dihitung berdasarkan jumlah keturunan F_1 . Pengamatan dilakukan setiap hari, sejak kemunculan imago pertama sampai hari ke 10.

3.6. Analisis Data

Pada penelitian ini, data dari perlakuan pemberian MSG terhadap viabilitas *Drosophila melanogaster strain Bar* dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara perlakuan MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan. Jika F_{hitung} sama dengan atau lebih dari F_{tabel} , maka data yang diperoleh diuji lanjut menggunakan BNT pada taraf 5% (Nazir, 2002).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Monosodium glutamat (MSG) berpengaruh terhadap penurunan viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*.
2. Pengaruh monosodium glutamat (MSG) dengan pemanasan dan tanpa pemanasan tidak berbeda terhadap penurunan viabilitas lalat buah *Drosophila melanogaster strain Bar*.

5.2 SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh pemanasan monosodium glutamat terhadap viabilitas, dengan metode penggunaan tekanan dan suhu yang lebih tinggi, misalnya dengan *deep fried*.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. *Apoptosis* [Online]. <http://www.sgul.ac.uk/depts/immunology/~dash/apoptosis/>, [2 Februari 2007].
- Ariens, E.J., E. Mutschler, and A.M. Simonis. 1986. *Toksikologi Umum Pengantar*. Terjemahan oleh Yoke R. Wattimena, Mathilda B. Widiyanto dan Elin Yulinah Sukandar. 1994. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Baharuddin, A. 2005. *MSG Bernama Vetsin* [Online]. <http://kontan.Online.com/kontan%20Website.htm>, [13 September 2005].
- Budiarso, I. T. 2003. *Waspadalah, Monosodium Glutamate/Vetsin Faktor Potensial Pencetus Hipertensi dan Kanker*. [Online]. <http://www.medikaholistik.com>, [20 September 2005].
- Corebima, A. D. 1985. *Evolusi Makhhluk Hidup Jilid I*. Diktat (Tidak diterbitkan). FPMIPA IKIP Malang.
- Department of Biochemistry and Molecular Biology University of Arizona. 2003. *Apoptosis* [Online]. <http://www.biology.arizona.edu>, [2 Februari 2007].
- Department of Biology University of Saskatchewan. 2006. *Bar eye* [Online]. http://www.usask.ca/biology/genetics/Gene_action/bar-eye.jpg, [22 Maret 2006].
- Food Chemical News. 1996. *How MSG Manufactured*. [Online]. <http://www.truthinlabeling.org>, [11 Maret 2006].
- Food Chemical News. 2004a. *How Do We Know MSG Causes Unwanted Observable Reaction*. [Online]. <http://www.thruthinlabeling.org>, [11 Februari 2007].

- Food Chemical News. 2004b. *On The Subject of Manufactured VS Natural Glutamic*. [Online]. <http://www.thruthinlabeling.org>., [11 Februari 2007].
- Gardner, E. J. 1984. *Principles of Genetics*. Seven Edition. New York: John Willey & Sons, Inc.
- Goodenough. 1988. *Genetika*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Herkowitz, I. H. 1977. *Principles of Genetics*. New York: Macmillan Publishing Co, Company.
- Iskandar, R.D., Suryo S.A., dan Exsyupransia M.. 2002. *Pengaruh Monosodium Glutamat (MSG) Terhadap Fenotif Lalat Buah (Drosophila melanogaster Meigen)*. [serial online]. *Biota*, 2. Abstrakdari: [http://www.uajy.ac.id/biota/abstrak %C 2001-2-4.doc](http://www.uajy.ac.id/biota/abstrak%C2001-2-4.doc), [14 September 2005].
- Kalbe Farma News. 2007. *EPO Sebagai Neuroprotektor* [Online]. <http://www.kalbefarma.com/index.php?mn=news&tipe=detail&detail=18764>, [2 Februari 2007].
- Karyadi, E. 997. “ Memperbaiki Pola Makan Mencegah Kanker”. Dalam *Intisari*. (Januari). No. 402. <http://www.intisari@kompas.com>, [14 Maret 2006].
- Kompas. 2004. *Pengaruh Vetsin Pada Saraf Manusia* [Online]. <http://www.Diffy.com/kesehatan/beritasehat/detail.php?id=5129>, [14 September 2005].
- Linder, M.C. 1985. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Jakarta: UI Press.
- Lu, F.C. 1995. *Toksikologi Dasar (Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko)*. Jakarta: UI Press.
- Nazir, M. 2002. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Ghalia

- Oktarianti, R. dan S.M.W. Widajati. 2003. *Petunjuk Praktikum Genetika*. Jember: Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember.
- Prijono, D. 1988. *Penuntun Praktikum Pengujian Insektisida*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Rudiyanto. 1995. Pengaruh Medan Magnet terhadap Viabilitas (*Drosophila melanogaster*) Strain Normal (N), white (w), dan vestigial (vg). *Skripsi* (tidak diterbitkan). Malang: FMIPA IKIP Malang.
- Sidauruk, H. 1995. Pengaruh Sodium Siklamat Terhadap Fenotip *Drosophila Melanogaster* Strain Eye Missing (eym). *Skripsi* (tidak diterbitkan). Malang: FMIPA IKIP Malang.
- Sinauer Associates. 2001. *Inheritance of Eye Color in Fruit Flies, Life: The Science Biology, 4th Edition* [Online]. <http://www.sinauer.com>, [13 September 2005].
- SitusWebKimiaIndonesia. 2005. *Mengapa Tidak Baik Mengonsumsi MSG Berlebih?* [Online]. <http://www.chem-is-try.org/?sect=tanyapakar&ext=7>, [14 September 2005].
- Sodeman, P. 1995. *Patofisiologi Jilid II edisi 7*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Strickberger, M.W. 1962. *Experiment in Genetics with Drosophila*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Sumardi, P. S. 2004. *Takut MSG? Gunakan Kecap* [Online]. <http://suaraharian.umummerdeka.htm>, [13 September 2005].
- Suryo. 1990. *Genetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suryo. 1998. *Genetika Manusia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Waluyo, Y. 1995. Studi tentang Pengaruh Monosodium Glutamat terhadap fenotip *Drosophila melanogaster* Strain *Bar*³. dan *Drosophila melanogaster* Strain *eym* (eye missing). *Skripsi* (tidak diterbitkan). Malang: FMIPA IKIP Malang.

Wikipedia. 2006a. *Drosophila melanogaster* [Online]. http://www.en.wikipedia.org/wiki/Drosophila_melanogaster, [7 Maret 2006].

Wikipedia. 2006b. *Glutamic acid* [Online]. http://www.en.wikipedia.org/wiki/Glutamic_acid, [7 Februari 2006].

Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Wulandari, D. 2004. Pengaruh Sodium Siklamat terhadap Viabilitas dan Diameter Mata Lalat Buah (*Drosophila melanogaster* M.) strain *bar*³. *Skripsi* tidak diterbitkan. Jember: FMIPA UNEJ.

Yatim, W. 1986. *Genetika*. Bandung: Tarsilo.

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Jumlah Keturunan F₁ *Drosophila melanogaster* Strain Bar setelah perlakuan MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan.

Parameter : Viabilitas *Drosophila melanogaster* strain Bar
Desain : RAL

Perlakuan	Ulangan										Jumlah	Rata-rata	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A-0%	460	442	448	478	440	388	301	478	451	442	4328	432,80	52,692
B-0,5%	360	467	476	499	342	414	426	319	410	381	4094	409,40	59,666
B-1,5%	326	419	434	337	356	367	344	328	442	321	3674	367,40	46,767
B-2,5%	364	303	263	140	175	200	289	341	292	312	2679	267,90	73,337
B-3,5%	184	151	178	123	159	110	141	182	176	101	1505	150,50	30,787
C-0,5%	367	397	451	355	424	489	392	393	472	460	4200	420,00	46,089
C-1,5%	369	323	334	371	291	311	278	298	301	385	3261	326,10	37,403
C-2,5%	251	299	309	198	241	214	291	177	189	178	2347	234,70	51,140
C-3,5%	159	168	187	190	185	141	128	109	93	103	1463	146,30	36,767
Jumlah	2840	2969	3080	2691	2613	2634	2590	2625	2826	2683	27551		
Rata-rata	316	330	342	299	290	293	288	292	314	298		306,12	116,245

Lampiran B. Data Analisis untuk MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dengan desain RAK.

Sidik Ragam Viabilitas *Drosophila melanogaster* strain Bar

Parameter: Viabilitas

Desain : RAK faktorial (9 perlakuan, 10 ulangan)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	9	27988,5444	3109,8383	0,02484 ns	2,01	2,66
Perlakuan	8	1001592,7556	125199,0944	52,08420 **	2,07	2,77
Galat	72	173072,3556	2403,7827			
Total	89	1202653,6556				

Keterangan : ns Berbeda tidak nyata
** Berbeda sangat nyata
cv 16,02%

Lampiran C. Data Analisis untuk MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dengan desain RAL.

Sidik Ragam Viabilitas *Drosophila melanogaster* strain Bar

Parameter: Viabilitas

Desain : RAL faktorial (9 perlakuan, 10 ulangan)

Sidik Ragam

Sumber keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	1001592,7556	125199,0944	50,43808**	2,05	2,74
Galat	81	201060,9000	2482,2333			
Total	89	1202653,6556				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
kk 16,28%

Lampiran D. Data uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% untuk MSG dengan pemanasan dan tanpa pemanasan.

Parameter : Viabilitas *Drosophila melanogaster* strain Bar

Faktor : Perlakuan

KT Galat = 2403,783

dB Galat = 72

SD = 21,92616

Perlakuan	C-3,5%	B-3,5%	C-2,5%	B-2,5%	C-1,5%	B-1,5%	B-0,5%	C-0,5%	A-0%
Rata-rata	146,300	150,500	234,700	267,900	326,100	367,400	409,400	420,000	432,800
t 5%	1,993								
LSD 5%	43,709								
Beda rata-rata									
C-3,5%		4,200	88,400	121,600	179,800	221,100	263,100	273,700	286,500
B-3,5%			84,200	117,400	175,600	216,900	258,900	269,500	282,300
C-2,5%				33,200	91,400	132,700	174,700	185,300	198,100
B-2,5%					58,200	99,500	141,500	152,100	164,900
C-1,5%						41,300	83,300	93,900	106,700
B-1,5%							42,000	52,600	65,400
B-0,5%								10,600	23,400
C-0,5%									12,800
C-3,5%	-----	-----							
B-3,5%		-----							
C-2,5%			-----	-----					
B-2,5%				-----					
C-1,5%					-----	-----			
B-1,5%						-----	-----		
B-0,5%							-----	-----	
C-0,5%								-----	-----
Notasi	e	e	d	d	c	bc	ab	a	a

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	Rata-rata	Rank	t 5%	LSD 5%	Notasi
A-0%	432,800	1	1,993	43,709	a
C-0,5%	420,000	2			a
B-0,5%	409,400	3			ab
B-1,5%	367,400	4			bc
C-1,5%	326,100	5			c
B-2,5%	267,900	6			d
C-2,5%	234,700	7			d
B-3,5%	150,500	8			e
C-3,5%	146,300	9			e

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji LSD taraf 5%

