



PENGARUH INBREEDING TERHADAP VIABILITAS LALAT BUAH
(*Drosophilla melanogaster* Meigen) STRAIN NORMAL

SKRIPSI

Oleh:

Fitri Arifatul Hikmah
NIM 111810401025

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017



PENGARUH INBREEDING TERHADAP VIABILITAS LALAT BUAH
(Drosophilla melanogaster Meigen) STRAIN NORMAL

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Biologi (S1) dan mencapai gelar sarjana

Oleh:

Fitri Arifatul Hikmah
NIM 111810401025

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta junjungan nabi besar Muhammad SAW, kupersembahkan skripsi ini kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta Ayahanda Rifa'i dan Ibunda Lilik Sumiati yang senantiasa mendoakan, memotivasi, dan memberikan kepercayaan serta kasih sayang yang tulus sehingga saya bisa menyelesaikan Skripsi.
2. Adikku Dian Ayu terimakasih atas semua doa, motivasinya.
3. Teman-teman Seperjuangan yang selalu memotivasi
4. Almamaterku tercinta Universitas Jember

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

(QS.Asy syarh :6-8)

“Hai orang-orang yang beriman, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu”.

(QS.Muhammad 7)

TAFSIR QUR'AN PERKATA Dilengkapi dengan asbabun nuzul dan terjemah. 2009.
Jakarta. Dr. Ahmad Hatta .

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Arifatul Hikmah

NIM : 111810401025

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul *“Pengaruh Inbreeding Terhadap Viabilitas Lalat Buah (*Drosophilla melanogaster* Meigen) Strain Normal”* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 19 April 2017

Yang menyatakan,

Fitri Arifatul Hikmah
NIM. 111810401025

SKRIPSI

**PENGARUH INBREEDING TERHADAP VIABILITAS LALAT BUAH
(*Drosophilla melanogaster* Meigen) STRAIN NORMAL**

Oleh:

**Fitri Arifatul Hikmah
NIM 111810401025**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Rike Oktarianti, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Susantin Fajariah, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengaruh Inbreeding Terhadap Viabilitas Lalat Buah (Drosophilla melanogaster Meigen) Strain Normal*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari ,Tanggal :

Tempat : Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Rike Oktarianti, M.Si
NIP 196310261990022001

Dra. Susantin Fajariah, M.Si
NIP 196411051989022001

Anggota I,

Anggota II,

Purwatiningsih, S.Si, M.Si, Ph D
NIP 197505052000032001

Eva Tyas, S.Si, M.Si
NIP 197306012000032001

Mengesahkan
Dekan,

Drs.Sujito, Ph.D
NIP 196102041987711001

RINGKASAN

Pengaruh Inbreeding Terhadap Viabilitas Lalat Buah (*Drosophilla melanogaster* Meigen) Strain Normal Fitri Arifatul Hikmah, 111810401025; 2017; 25 Halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Mahluk hidup baik itu tumbuhan maupun hewan berkembang biak secara seksual melalui perkawinan. Pola Perkawinan di alam pada makhluk hidup dibedakan menjadi dua tipe yaitu *outbreeding* dan *inbreeding*. *Outbreeding* adalah perkawinan dua individu yang tidak memiliki hubungan keluarga, sedangkan *inbreeding* adalah perkawinan dua individu yang memiliki hubungan keluarga. Perkawinan *inbreeding* menimbulkan *inbreeding depression* yang berpengaruh terhadap fenotip dan viabilitasnya. Hal ini akibat adanya penurunan heterosigositas dan terjadi peningkatan homosigositas. Adanya peningkatan homosigositas maka gen yang sebelumnya tersembunyi dalam genotip heterosigot akan terekspresi lebih cepat. Sebagian besar gen yang merugikan akibat *inbreeding* akan muncul menyebabkan terjadi perubahan ukuran, penurunan fertilitas, lebih rentan terhadap penyakit sehingga kekuatan dan kemampuan hidup atau viabilitas menurun. Viabilitas mahluk hidup dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *Inbreeding* terhadap viabilitas lalat buah (*Drosophilla melanogaster* Meigen) strain normal.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu satu kontrol (*outbreeding*) dan tiga tipe *inbreeding* yaitu perkawinan saudara kandung, sepupu, paman keponakan, yang masing-masing perlakuan dilakukan 6 ulangan. Parameter yang diamati adalah persentase daya hidup larva-pupa, pupa-imago dan larva-imago. Pengamatan ini dilakukan terhadap viabilitas pada generasi F1. Hasil penelitian ini dianalisis menggunakan uji ANAVA, jika ada perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut dengan DMRT 5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan Perkawinan *inbreeding* menurunkan viabilitas *D. melanogaster* strain normal. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil rata-rata persentase viabilitas ANAVA bahwa persentase viabilitas *D. melanogaster* strain normal pada tahap larva-pupa, pupa-imago dan larva-imago. Dari hasil analisis statistik menunjukkan tahap perkembangan larva-pupa didapatkan F hitung (4,37) > F tabel (3,09), pupa-imago didapatkan F hitung (5,15) > F tabel (3,09), larva-imago F hitung (3,63) > F tabel (3,09). Hasil tersebut membuktikan bahwa perkawinan *outbreeding* berbeda nyata dengan perkawinan *inbreeding*. Uji DMRT menunjukkan antar pola perkawinan *inbreeding* tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *inbreeding* menurunkan viabilitas *D. melanogaster* strain normal. Perbedaan pola perkawinan *inbreeding* (perkawinan saudara kandung, paman keponakan dan saudara sepupu) tidak berpengaruh terhadap viabilitas *D. melanogaster* strain normal pada tahap larva-pupa, pupa-imago dan larva-imago.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang **“Pengaruh Inbreeding Terhadap Viabilitas Lalat Buah (*Drosophilla melanogaster* Meigen) Strain Normal”**. Skripsi ini diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih pada:

1. Dr. Rike Oktarianti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dra Susantin Fajariah, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu untuk memberikan banyak ilmu, bimbingan dan nasihat dengan penuh kesabaran dan keikhlasan,
2. Purwatiningsih, S.Si, M.Si, Ph D selaku Dosen Penguji Pertama dan Eva Tyas, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji Kedua yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga dan perhatiannya selama penulisan skripsi ini.
3. Mbak ulfa selaku teknisi Laboratorium Biologi Dasar Jurusan Biologi Universitas Jember atas bantuannya selama melaksanakan penelitian
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama studi sampai selesai penulisan skripsi.

Jember, Januari 2017

Penulis

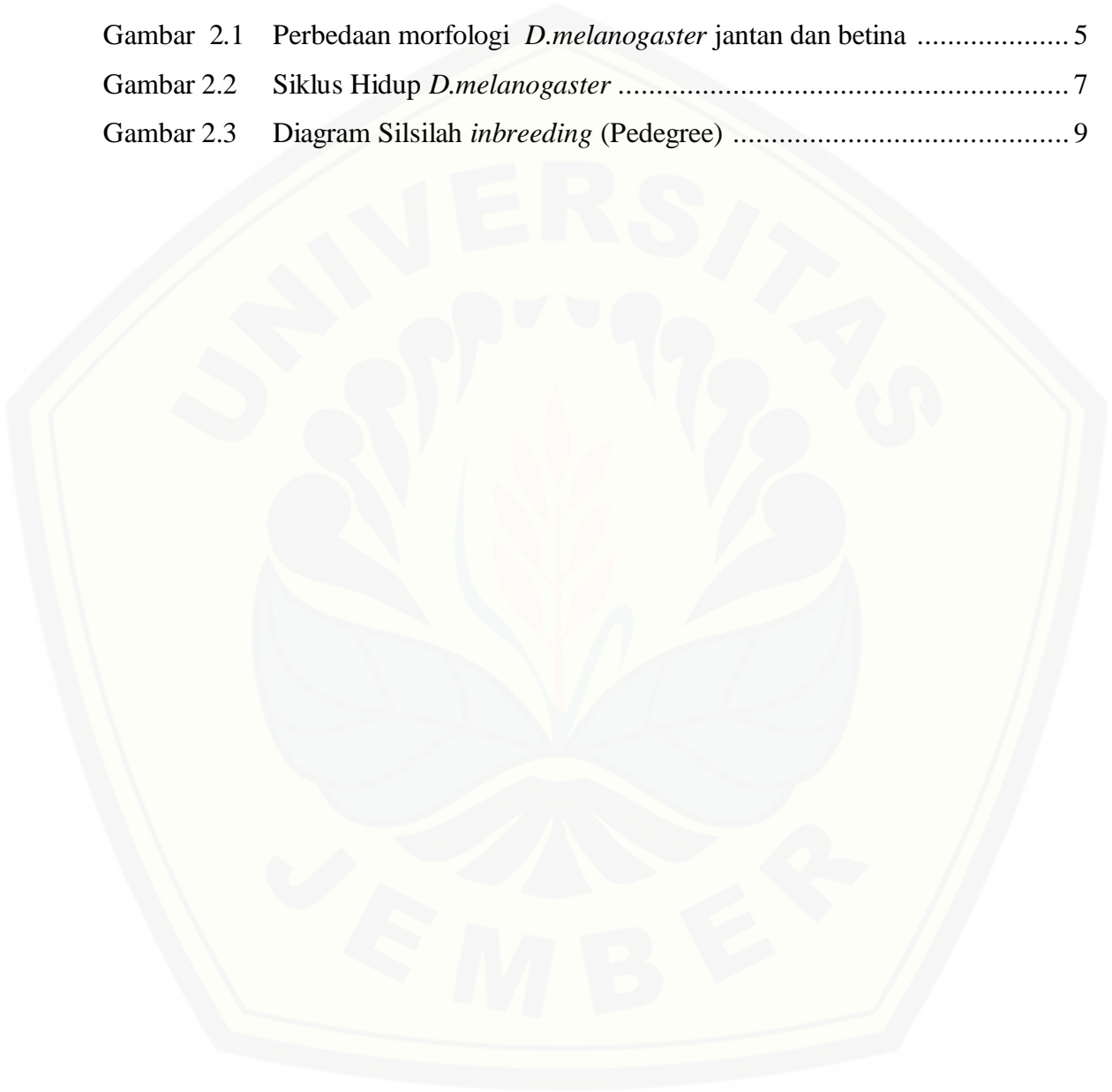
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen Strain Normal	4
2.2 Siklus Hidup <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen	5
2.3 <i>Inbreeding</i>	8
2.4 Viabilitas <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen	10
2.5 Hipotesis	12
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	13

3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Prosedur Penelitian	14
3.4.1 Pembuatan Medium.....	14
3.4.2 Persiapan Stok Induk dan Isolasi Lalat Betina Virgin	14
3.4.3 Pola Perkawinan.....	14
3.5 Parameter yang diamati	16
3.6 Analisis Data.....	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Pengaruh Inbreeding terhadap Viabilitas Lalat Buah (<i>D.melanogaster</i>)	
strain normal tahap Larva-Pupa, pupa-imago dan Larva-imago	17
BAB 5. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perbedaan morfologi <i>D.melanogaster</i> jantan dan betina	5
Gambar 2.2 Siklus Hidup <i>D.melanogaster</i>	7
Gambar 2.3 Diagram Silsilah <i>inbreeding</i> (Pedegree)	9



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.2 Perkembangan <i>D. melanogaster</i> M. pada suhu 25°C	7
Tabel 4.1 Data lengkap persentase viabilitas Lalat Buah (<i>D.melanogaster</i>) strain normal tahap Larva-Pupa.....	17
Tabel 4.2 Data lengkap persentase viabilitas Lalat Buah (<i>D.melanogaster</i>) strain normal tahap Pupa-Imago	18
Tabel 4.3 Data lengkap persentase Lalat Buah (<i>D.melanogaster</i>) strain normal tahap Larva-Imago	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A Data Persentase Viabilitas <i>D.melanogaster</i> Strain Normal Fase larva- pupa	27
LAMPIRAN B Data Persentase Viabilitas <i>D.melanogaster</i> Strain Normal Fase pupa- imago	28
LAMPIRAN C Data Persentase Viabilitas <i>D.melanogaster</i> Strain Normal Fase Larva- imago	29
LAMPIRAN D Foto Hasil Penelitian.....	30

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drosophila melanogaster merupakan lalat buah yang banyak ditemukan pada buah-buah yang masak. Lalat ini banyak digunakan sebagai hewan coba untuk penelitian berbagai topik genetika (Robert, 1999). *D.melanogaster* dijadikan sebagai model karena memiliki ukuran yang kecil, siklus hidup yang pendek, mudah dan murah dalam perawatannya serta dapat menghasilkan banyak keturunan, jumlah kromosom relatif sedikit (Stine,1991). Untuk menghasilkan keturunan, maka makhluk hidup melakukan perkembangbiakan.

Kemampuan makhluk hidup baik tumbuhan atau hewan untuk berkembangbiak secara seksual dilakukan melalui perkawinan. Pola perkawinan di alam pada makhluk hidup dibedakan menjadi dua tipe yaitu *outbreeding* dan *inbreeding*. *Outbreeding* adalah perkawinan dua individu yang tidak memiliki hubungan keluarga, sedangkan *inbreeding* adalah perkawinan dua individu yang memiliki hubungan keluarga. *Inbreeding* mudah terjadi pada populasi yang ukurannya kecil dan terisolir. *Inbreeding* mengakibatkan perubahan proporsi fenotip tetapi tidak mengubah frekuensi gen dalam populasi. Menurut Prinsip ekuilibrium Hardy-Weinberg di dalam populasi yang ekuilibrium (dalam keseimbangan), frekuensi gen maupun frekuensi genotip akan tetap dari satu generasi ke generasi. Hal ini dapat dijumpai dalam populasi yang besar perkawinan berlangsung secara acak (random) dan tidak ada faktor lain seperti migrasi, seleksi alam, mutasi dan genetik drift yang dapat merubah frekuensi gen (Gardner & Snustand, 1984; Suryo, 2012).

Inbreeding yang berlangsung terus menerus akan melenyapkan individu heterozigot dan meningkatkan homozigot di dalam populasi menyebabkan terbentuknya galur murni (Suryo, 2012). Dampak *inbreeding* selain berpengaruh terhadap fenotip juga akan menimbulkan *inbreeding depression*. *Inbreeding depression* diartikan sebagai penurunan kualitas, viabilitas, produksi dan *fitness*. Viabilitas adalah kemampuan makhluk hidup untuk

hidup dan berkembangbiak. viabilitas makhluk hidup dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu pewarisan sifat genetik, sedangkan faktor eksternal meliputi suhu, cahaya, nutrisi, lingkungan dan lainnya (Gardener & Snustand, 1984).

Menurut Darmawati 2003, *inbreeding* menyebabkan panjang tubuh dan sayap *D.melanogaster* mengalami reduksi, terutama pada pola perkawinan bapak-anak. Pola perkawinan *inbreeding* menimbulkan *inbreeding depression* yang berpengaruh terhadap viabilitasnya. Hasil penelitian Chumaisah (2002), menunjukkan bahwa *inbreeding* menurunkan viabilitas lalat buah tipe liar pada fase pupa-imago dan larva-imago, terutama pada pola perkawinan saudara kandung. Menurut Crow & Kimura (1970), *inbreeding depression* mengakibatkan meningkatnya homosigositas maka gen yang sebelumnya tersembunyi dalam genotip heterosigot akan terekspresi lebih cepat. Sebagian besar gen yang merugikan akibat *inbreeding* akan muncul menyebabkan terjadi perubahan ukuran, penurunan fertilitas dan lebih rentan terhadap penyakit, sehingga kekuatan serta kemampuan hidup atau viabilitas menurun. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang “*pengaruh inbreeding terhadap viabilitas lalat buah (D. melanogaster) strain normal*”.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Apakah *inbreeding* berpengaruh terhadap viabilitas lalat buah (*D. melanogaster*) strain normal?
- b. Apakah perbedaan pola perkawinan *inbreeding* berpengaruh terhadap viabilitas lalat buah (*D. melanogaster*) strain normal?

1.3 Batasan Masalah

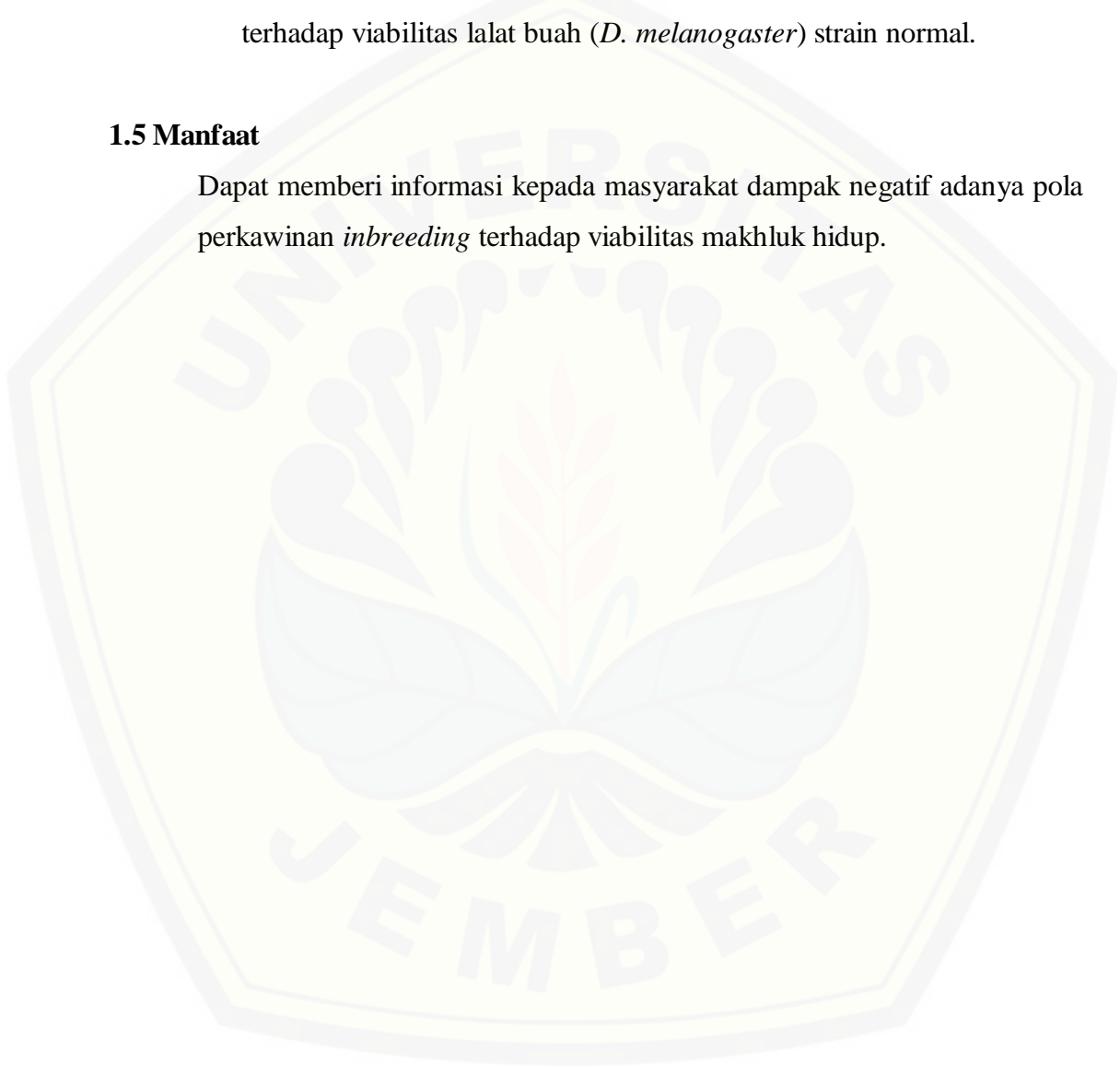
- a. *D. melanogaster* strain normal yang diamati adalah generasi pertama (F_1).
- b. Viabilitas diamati dengan menghitung persentase keturunan F_1 yang hidup dalam fase larva – pupa, pupa-imago dan larva-imago.

1.4 Tujuan

- a. Untuk mengetahui pengaruh *inbreeding* terhadap viabilitas lalat buah (*D. melanogaster*) strain normal.
- b. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan pola perkawinan *inbreeding* terhadap viabilitas lalat buah (*D. melanogaster*) strain normal.

1.5 Manfaat

Dapat memberi informasi kepada masyarakat dampak negatif adanya pola perkawinan *inbreeding* terhadap viabilitas makhluk hidup.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi *Drosophila melanogaster* Meigen Strain Normal

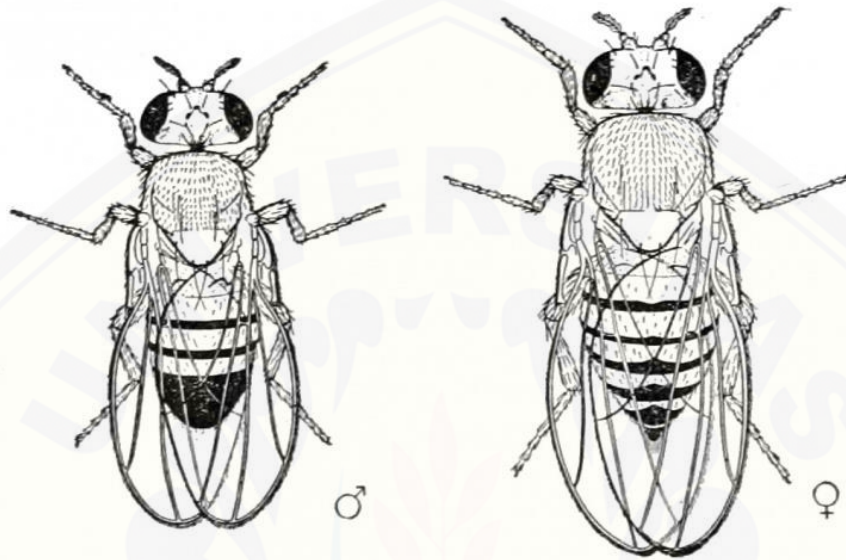
Klasifikasi *Drosophila melanogaster* Meigen menurut Borror *et al.*, (1992) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Clas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Drosophilidae
Genus	: <i>Drosophila</i>
Spesies	: <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen

Drosophila melanogaster memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh lalat dewasa 2-3 mm, imago betina umumnya lebih besar dibandingkan dengan yang jantan, tubuh berwarna coklat kekuningan dengan faset mata berwarna merah berbentuk elips. Terdapat pula mata ocelli yang mempunyai ukuran jauh lebih kecil dari mata majemuk, berada pada bagian atas kepala, di antara dua mata majemuk, berbentuk bulat. Selain itu, *D.melanogaster* memiliki antena yang berbentuk tidak runcing dan bercabang-cabang dan kepala berbentuk elips. Thorax berwarna krem. Abdomen bersegmen lima, segmen terlihat dari garis-garis hitam yang terletak pada abdomen. Sayap *Drosophila* memiliki ukuran yang panjang dan lurus, bermula dari thorax hingga melebihi abdomen lalat dengan warna transparan (Dimit, 2006).

Ada beberapa tanda yang dapat digunakan untuk membedakan lalat jantan dan betina, yaitu bentuk abdomen pada lalat betina kecil dan runcing, sedangkan pada jantan agak membulat. Tanda hitam pada ujung abdomen juga bisa menjadi ciri dalam menentukan jenis kelamin lalat ini tanpa bantuan mikroskop. Ujung abdomen lalat jantan berwarna gelap, sedang pada betina tidak. Jumlah segmen pada lalat jantan hanya 5 segmen, sedang pada betina ada 7 segmen. Lalat jantan memiliki *sex comb*, berjumlah 10, terdapat pada sisi paling atas kaki depan,

berupa bulu rambut kaku dan pendek. Lalat betina memiliki 5 garis hitam pada permukaan atas abdomen, sedangkan pada lalat jantan hanya 3 garis hitam (Demerec & Kaufmann, 1962). Morfologi *D.melanogaster* jantan dan betina dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Morfologi *D.melanogaster* jantan dan betina (Demerec & Kaufmann,1962)

2.2 Siklus Hidup *Drosophila melanogaster* Meigen

Empat tahap siklus hidup *D. melanogaster* adalah sebagai berikut:

a. Telur

Telur berukuran 0,5 mm dan berbentuk lonjong. Pada bagian luar telur diselaputi oleh selaput tipis berwarna putih transparan dan kuat (chorion). Di bagian ujung anteriornya terdapat dua tangkain kecil seperti sendok disebut filament yang berfungsi untuk mencegah agar telur tidak tenggelam terlalu dalam pada suatu medium (Stickiberger, 1962).

b. Larva

Sekitar satu hari setelah fertilisasi, embrio berkembang dan menjadi larva. Larva *Drosophila* berwarna putih, bersegmen, berbentuk seperti cacing, dan menggali dengan mulut berwarna hitam di dekat kepala. Saat kutikula mengeras, larva muda secara periodik berganti kulit untuk mencapai ukuran dewasa.

Kutikula lama dibuang dan integumen baru diperluas dengan kecepatan makan yang tinggi. Selama periode pergantian kulit, larva disebut instar (Ashburner, 1989).

Larva *D.melanogaster* memiliki tiga tahap instar yang disebut dengan larva instar-1, larva instar-2, dan larva instar-3 dengan waktu perkembangan berturut-turut selama 24 jam, 24 jam dan 48 jam diikuti dengan perubahan ukuran tubuh yang semakin besar. Larva mengalami dua kali *molting* (ganti kulit) memakan waktu kurang lebih empat hari untuk selanjutnya menjadi pupa. Larva instar-1 melakukan aktifitas makan pada permukaan medium dan pada larva instar-2 mulai bergerak ke dalam medium kemudian pada larva instar-3 dengan menggunakan spirakel anteriornya. Aktifitas makan ini akan berlanjut sampai tahap pre pupa. Selama tahap perkembangan larva, medium mengalami perubahan dalam komposisi dan bentuk. (Ashburner, 1989).

c. Pupa

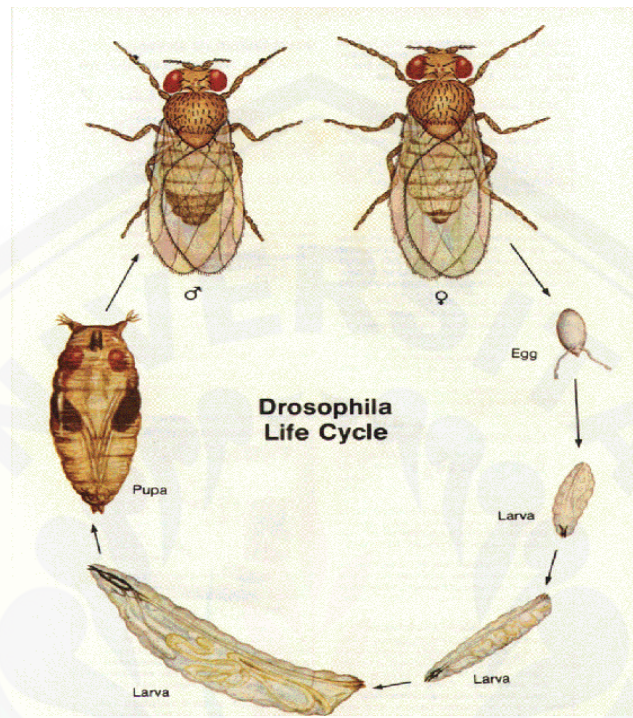
Saat larva *Drosophila* membentuk cangkang pupa, tubuhnya memendek, kutikula menjadi keras dan berpigmen, tanpa kepala dan sayap disebut larva instar 4. Formasi pupa ditandai dengan pembentukan kepala, bantalan sayap, dan kaki. Puparium (bentuk terluar pupa) menggunakan kutikula pada instar ketiga. Pada stadium pupa ini, larva dalam keadaan tidak aktif, dan dalam keadaan ini, larva berganti menjadi lalat dewasa (Ashburner, 1989).

Pada tahap ini terjadi perkembangan organ seperti mulai terlihat bentuk tubuh dan sayapnya menjadi lebih panjang kemudian akan tumbuh menjadi individu baru. Pada stadium pupa terjadi perubahan organ larva menjadi organ imago, meskipun beberapa organ larva masih ada yang terbawa menjadi organ imago (Borror *et al.*, 1982 ; Bursell, 1970 ; Sastrodiharjo, 1984).

d. Dewasa

Pada hari kesembilan keluarlah imago dari selubung pupa (puparium). Panjang tubuh imago dewasa \pm 2-3 mm. Imago betina mempunyai ukuran tubuh lebih besar di banding jantan, tubuh berwarna coklat kekuningan dengan facet mata berwarna merah. Pada kaki depan *D.melanogaster* jantan terdapat *sex comb* (sisir kelamin) dan pada abdomen bagian tarsal terdapat garis berwarna gelap,

sedangkan pada betina tidak ada (Herskowitz,1997). Siklus hidup dan perkembangan *D.melanogaster* dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.2.



Gambar 2.2 Siklus Hidup *D.melanogaster* (Raymond, 2000)

Tabel 2.2 Perkembangan *D. melanogaster* pada suhu 25°C

Waktu		Tingkat 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"
130	5½	Pupa: pembentukan kepala, sayap dan kaki
167	7	Pigmentasi warna pupa
214	9	Imago menetas dari puparium
215	9	Sayap menyesuaikan dengan ukuran dewasa

(Strikberger, 1962)

2.3 *Inbreeding*

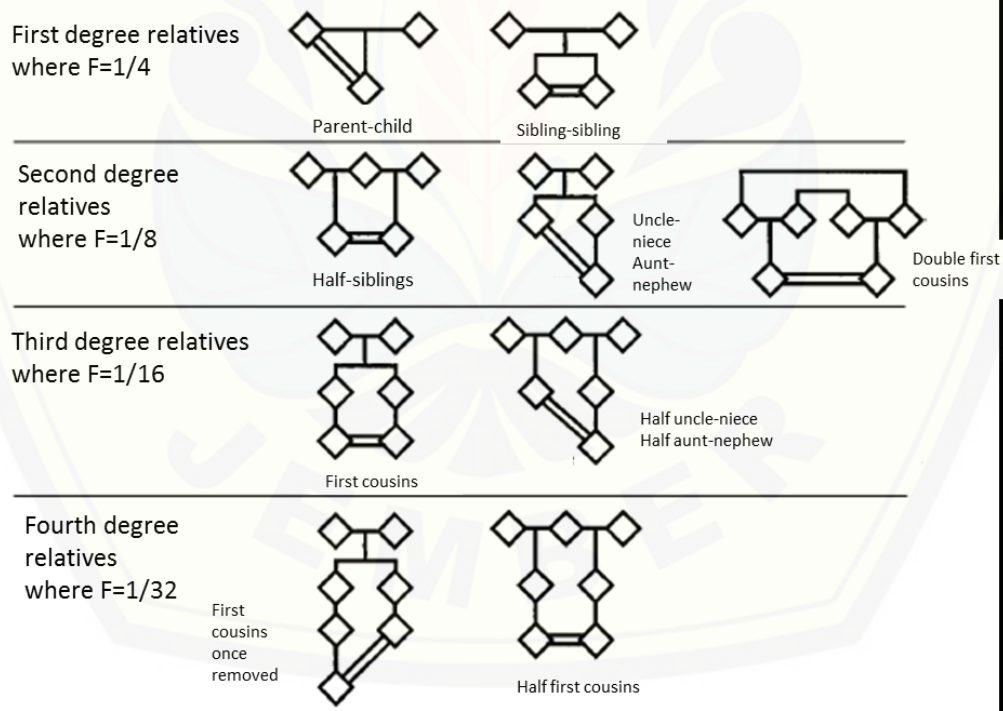
Inbreeding adalah perkawinan individu-individu yang berkerabat yaitu yang mempunyai hubungan keluarga, sebaliknya *outbreeding* yaitu perkawinan yang tidak mempunyai hubungan keluarga. Perkawinan *inbreeding* akan menghasilkan individu homozigot atau galur murni di dalam populasi dan jika terus menerus akan melenyapkan individu heterozigot. Apabila dalam keadaan homozigot ada sifat keturunan tertentu yang menguntungkan, maka *inbreeding* adalah cara untuk mendapatkan alel-alel dalam keadaan homozigotik (Suryo,2012). Sifat yang demikian dimanfaatkan dalam pembuatan strain ayam. Dengan semakin naiknya homozigositas, ayam yang memiliki cacat tersembunyi, misal kaki yang bengkok, akan muncul dan dapat disingkirkan dari pembiakan. Pada ternak dilakukan *inbreeding* untuk menghasilkan keturunan homozigotik yang baik karena akan menghomogenkan faktor-faktor genetik, mempertahankan gen-gen tertentu pada frekuensi tertinggi sementara gen-gen lain dapat dihilangkan (Hardjosubroto, 1994).

Dampak negatif dari *inbreeding* akan menghasilkan proporsi individu homozigot meningkat. Peningkatan homozigositas akibat *inbreeding* menimbulkan tekanan (*inbreeding depression*). *Inbreeding depression* disebabkan oleh alel merugikan yang dihasilkan oleh proses mutasi. Sejumlah penelitian tentang genetika pada *Drosophila* dan spesies lain menunjukkan adanya tekanan *inbreeding* yaitu dalam hal penurunan viabilitas dan fertilitas (Charlesworth & Willis, 2009). Sebagian besar gen yang merugikan akibat *inbreeding* akan muncul menyebabkan terjadi perubahan ukuran, penurunan fertilitas, kekuatan dan kemampuan hidup atau viabilitas menurun (Gonzalo *et al.*, 2011). Akibatnya individu tidak mampu bersaing karena ada penurunan daya tahan hidup sehingga dalam jangka waktu yang tidak panjang individu dalam populasi tersebut perlahan akan mati dan punah.

Terdapat beberapa pola perkawinan *inbreeding*, antara lain adalah perkawinan saudara-kandung, perkawinan paman-ponakan, perkawinan saudara-sepupu, perkawinan bapak-anak (Crow & Kimura, 1970). Keturunan dari *inbreeding* disebut *inbred*. *Inbred* umumnya lebih banyak bersifat homozigot,

karena ia menerima gen yang sama dari orangtuanya. Jika suatu individu merupakan inbred maka kedua orang tuanya tentu bersaudara. dan kemungkinan besar 2 alel dalam suatu individu adalah identik.

Penurunan sifat heterozigot dapat dilihat atau diukur dengan koefisien inbreeding (F) (William, 1991). Koefisien inbreeding dapat dihitung dari analisis silsilah. Nilai koefisien *inbreeding* (F) berkisar dari 0 hingga 1. Jika nilai F sama dengan 0 apabila kedua alel pada individu homozigot tidak berasal dari nenek moyang yang sama. Sebaliknya nilai F sama dengan 1 apabila kedua alel sepenuhnya merupakan alel identik atau berasal dari nenek moyang yang sama. Makin besar nilai F, maka tingkat homozigot semakin tinggi (Suryo, 2012). Nilai koefisien (F) dari pola perkawinan *inbreeding* saudara kandung (1/4), paman-keponakan(1/8), saudara sepupu(1/16). Diagram silsilah untuk pola perkawinan tersebut dapat ditunjukkan pada gambar berikut ini;



Gambar 2.3 Diagram Silsilah *inbreeding* (Bennett *et al.*, 2002)

Inbreeding depression mempengaruhi laju kepunahan populasi baik di laboratorium dan di alam (Bijlsma *et al.*, 2000). *Inbreeding depression*

menurunkan nilai rata-rata sifat, umumnya sifat yang berhubungan dengan kebugaran seperti reproduksi dan kelangsungan hidup anak (DeRose & Roff, 1999). Pada serangga, dampak negatif perkawinan *inbreeding* mempengaruhi jumlah telur menetas, kelangsungan hidup (Haikola, 2003), waktu perkembangan atau pertumbuhan (Morjan *et al.*, 1999), kesuburan jantan (Saccheri, 2005), perilaku kawin dewasa, persaingan sperma atau kesuksesan kawin (Joron & Brakefield, 2003), umur imago yang pendek (van Oosterhout *et al.*, 2000), dan ukuran pupa dan imago yang abnormal (Reale & Roff, 2003), serta dapat meningkatkan kerentanan terhadap infeksi parasit (Stevens *et al.*, 1997).

2.4 Viabilitas *D.melanogaster*

Viabilitas menurut Gardener & Snustand (1984) adalah kemampuan untuk hidup dan berkembangbiak secara normal. Viabilitas makhluk hidup dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal.

a. Faktor Internal

Strickberger (1985) menyebutkan bahwa ada beberapa faktor internal yang mempengaruhi Viabilitas *D.melanogaster* adalah keadaan fisiologis atau genetik. Gen dapat mempengaruhi viabilitas suatu organisme. Menurut Gardner & Snustad (1984) *D.melanogaster* strain *white* (*w*) memiliki viabilitas lebih rendah daripada *D.melanogaster* strain normal (*N*). Hal ini disebabkan adanya kelainan fisiologis yang berhubungan dengan gen-gen yang dimiliki oleh *D.melanogaster* mutan.

b. Faktor Eksternal

Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas *D.melanogaster* meliputi suhu, cahaya, nutrisi, ruang gerak dan faktor faktor yang lainnya (Gardener & Snustand, 1984).

1. Suhu

Kultur *D.melanogaster* sebaiknya dijaga pada suhu ruangan berkisar antara 20°- 25° C (Demerec & Kaufmann, 1962). *D.melanogaster* masih bisa mentoleransi suhu di atas 25° C hingga 29° C. Pada suhu di atas 30° C, *D.melanogaster* dapat mengalami sterilisasi atau bahkan kematian (Demerec &

Kaufmann, 1962). Terjadinya peningkatan suhu dalam botol kultur biasanya diakibatkan oleh proses fermentasi ragi.

Lingkungan dengan suhu rendah dapat merusak viabilitas *D. melanogaster* dan memperpanjang siklus hidupnya (Demerec & Kaufmann, 1962). Contoh: pada suhu 10° C, *D. melanogaster* membutuhkan waktu 57 hari untuk menyelesaikan siklus hidupnya, sedangkan pada suhu 15° C dibutuhkan 18 hari. Suhu kultur *D.melanogaster* sebaiknya diusahakan agar tetap konstan karena pada suhu yang berfluktuasi kemungkinan kematian *D.melanogaster* akan lebih besar (Ohnisni, 1976). Selain, itu fluktuasi suhu lingkungan (20°C - 30°C) dapat mengurangi kemampuan reproduksi *D.melanogaster*.

2.Nutrisi

Ketersediaan nutrisi dalam kultur berpengaruh pada viabilitas telur, tidak semua telur dapat berkembang menjadi larva, salah satunya disebabkan oleh jenis makanan yang dimakan oleh *D.melanogaster* betina. Jika lalat betina dipelihara pada kondisi yang sesuai, viabilitas telur (telur yang dapat berkembang menjadi larva) akan mencapai jumlah maksimum. Selain jenis makanan, viabilitas telur juga dipengaruhi oleh jumlah makanan yang dikonsumsi lalat betina saat masih berupa larva (Shorrocks, 1972)

3.Kepadatan populasi dalam kultur

Kepadatan populasi dalam kultur mempengaruhi kemampuan *D.melanogaster* dewasa untuk bertahan (Shorrocks, 1972). Menurut Ohnisni (1976), kepadatan populasi yang tinggi dapat menekan produksi telur oleh lalat betina.

4. Pencahayaan

Ohnisni (1976), menyatakan bahwa pada pencahayaan yang gelap masa hidup *D.melanogaster* lebih lama dari pada *D.melanogaster* dengan pencahayaan terang. Umumnya, *D.melanogaster* menyukai cahaya yang remang-remang. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat mempercepat siklus hidup lalat buah.

5. Kelembaban udara

D.melanogaster adalah hewan yang senang tinggal pada lingkungan yang lembab (Miller, 1993). Menurut Demerec & Kaufmann (1962) kelembaban udara optimum bagi perkembangan *D.melanogaster* adalah 60%.

2.5 Hipotesis

Pola perkawinan *inbreeding* pada lalat buah *D.melanogaster* strain normal akan berpengaruh terhadap viabilitas keturunannya.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada bulan Mei sampai Juli 2016

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan meliputi: mikroskop stereo/ loop, cawan petri, selang, botol selai, botol ampul, kuas, blender, busa penyumbat, dan timbangan bahan.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi: *Drosophila melanogaster* Meigen tipe normal jantan dan betina yang diperoleh dari Laboratorium Biologi Dasar, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Media untuk pertumbuhan *Drosophila melanogaster* meliputi: pisang, gula merah, agar-agar, air, *methyl paraben* (Merck), dan *yeast* (Fermipan), kertas pupasi, kertas label, kapas.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan yaitu satu kontrol (*outbreeding*) dan tiga tipe *inbreeding* masing - masing 6 ulangan. Perlakuan terdiri dari penyilangan lalat buah dengan pola:

P_0 = perkawinan *outbreeding*, sebagai kontrol

P_1 = perkawinan paman-keponakan

P_2 = perkawinan saudara sepupu

P_3 = perkawinan saudara kandung

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Medium

Komposisi dalam pembuatan medium adalah pisang 550 g, gula merah 150 g, agar-agar satu bungkus (7 g), *sorbic acid* 5 cc, *methyl paraben* 5 cc, *yeast* 20 g, dan air secukupnya. Cara pembuatan medium adalah sebagai berikut: pisang ditambah dengan air, diblender sampai tercampur rata dan halus. Agar-agar dan gula merah dicampur dengan air kemudian dididihkan. Pisang yang sudah diblender dimasukkan ke dalam agar-agar dan gula merah yang sudah mendidih, diaduk sampai rata kemudian didiamkan kurang lebih 10 menit (sampai pisang matang) dan didinginkan kurang lebih 20 menit kemudian diberi ragi yang sudah dilarutkan ke dalam botol dan diberi kertas pupasi, selanjutnya botol ditutup dengan busa (Oktarianti & Widajati, 2007).

3.4.2 Persiapan Stok Induk dan Isolasi Lalat Betina Virgin

Disiapkan botol yang berisi medium, kemudian dimasukkan 5 ekor lalat buah (*D.melanogaster*) strain normal ke dalam botol. Setelah muncul pupa, induk dipindahkan ke dalam botol lain untuk peremajaan. Untuk memperoleh betina virgin maka lalat yang baru menetas dikeluarkan dari botol kultur dan dipisahkan antar lalat jantan dan betina sebelum delapan jam. Lalat jantan dimasukkan ke dalam botol kultur untuk dijadikan sebagai induk jantan. Sedangkan lalat betina dimasukkan ke dalam botol kultur lainnya untuk dijadikan induk betina. Keturunan pertama sebagai Po (nenek moyang / *ancestor*) dan ditempatkan pada botol kultur yang berisi medium. Lalu diinkubasi suhu kamar sampai menghasilkan keturunan (F_1) (Darmawanti, 2003).

3.4.3 Pola Perkawinan

Perkawinan *Outbreeding*/ kontrol

Dipilih secara acak 21 ekor lalat buah betina dan 21 ekor lalat buah jantan yang telah diisolasi dari stok kultur yang berbeda, kemudian dikulturkan secara terpisah masing- masing 3 pasang lalat dan setiap kultur dijadikan botol kultur A,B,C,D,E.F.G. kemudian dikulturkan masing-masing 1 pasang dengan

botol kultur yang berbeda yaitu botol A-B, C-D, E-F, F-G, E-D, A-D sehingga terjadi perkawinan dengan outbreeding.

Perkawinan *Inbreeding*

Dipilih secara acak 6 pasang lalat buah yang berasal dari populasi P_0 . Kemudian dikulturkan terpisah sebagai P_1 ($P_{1.1}$ = ulangan pertama, $P_{1.2}$ = ulangan kedua, $P_{1.3}$ = ulangan ketiga, $P_{1.4}$ = ulangan keempat, $P_{1.5}$ $P_{1.5}$ = ulangan kelima, $P_{1.6}$ = ulangan keenam). Pada hari ke-5 masing-masing induk lalat P_1 dikeluarkan dari botol kultur dan ditempatkan ke dalam botol kultur lain yang digunakan untuk persilangan selanjutnya. Setelah dikeluarkan induk dari botol dihitung jumlah larva yang ada. Keturunan ini sebagai $F_{1.1}$, $F_{1.2}$, $F_{1.3}$, $F_{1.4}$, $F_{1.5}$, $F_{1.6}$

a) Perkawinan Paman-Keponakan (P_1)

Diambil 6 ekor lalat jantan yang berasal dari populasi P_0 dan 6 ekor lalat betina virgin yang berasal dari populasi $F_{1.1}$, $F_{1.2}$, $F_{1.3}$, $F_{1.4}$, $F_{1.5}$, $F_{1.6}$ lalu lalat tersebut ditempatkan ke dalam botol kultur masing-masing sepasang sehingga terjadi perkawinan Paman dengan Keponakan.

b) Perkawinan Saudara Sepupu (P_2)

Diambil secara acak 1 ekor lalat betina virgin berasal dari populasi $F_{1.1}$ dan dikawinkan dengan 1 ekor lalat jantan yang berasal dari populasi $F_{1.2}$, Kemudian 1 ekor lalat betina virgin $F_{1.2}$ dengan 1 ekor lalat jantan $F_{1.3}$ dan 1 ekor lalat betina virgin yang berasal dari populasi $F_{1.3}$ dikawinkan dengan 1 ekor lalat jantan dari $F_{1.4}$, dan 1 ekor lalat betina virgin dari populasi $F_{1.4}$ dikawinkan dengan 1 ekor alat jantan dari populasi $F_{1.5}$, dan 1 ekor lalat betina virgin dari populasi $F_{1.5}$ dikawinkan dengan 1 ekor alat jantan dari populasi $F_{1.6}$, dan 1 ekor lalat betina virgin dari populasi $F_{1.1}$ dikawinkan dengan 1 ekor lalat jantan dari populasi $F_{1.5}$.

c) Perkawinan Saudara Kandung (P_3)

Diambil secara acak masing-masing 1 pasang lalat yang berasal dari populasi $F_{1.1}$, $F_{1.2}$, $F_{1.3}$, $F_{1.4}$, $F_{1.5}$, $F_{1.6}$. Kemudian disilangkan sesama secara terpisah sehingga terjadi penyilangan saudara kandung.

3.5 Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) persentase daya hidup larva- pupa dihitung sejak muncul larva selama tujuh hari, dengan rumus

$$\frac{\sum \text{larva yang hidup sampai menjadi pupa}}{\sum \text{total larva yang ada}} \times 100 \%$$

- 2) persentase daya hidup pupa- imago dihitung sejak muncul pupa selama tujuh hari, dengan rumus

$$\frac{\sum \text{pupa yang hidup sampai menjadi imago}}{\sum \text{total pupa yang ada}} \times 100 \%$$

- 3) persentase daya hidup larva-imago dihitung sejak muncul larva sampai hari ke-15, dengan rumus

$$\frac{\sum \text{larva yang hidup sampai menjadi imago}}{\sum \text{total larva yang ada}} \times 100 \%$$

(Rose & Charlesworth, 1980)

3.6 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh *Inbreeding* terhadap persentase viabilitas lalat buah (*D.melanogaster*) strain normal pada tahap larva-pupa, pupa-imago dan larva-imago dengan uji Anava. Apabila F hitung menunjukkan perbedaan yang signifikan antara rata-rata perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT 5% Sofwer yang digunakan adalah XLSTAT (Sastrosupadi, 1995).



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perkawinan *inbreeding* menurunkan viabilitas lalat buah *D.melanogaster* strain normal pada fase larva – pupa, pupa – imago dan larva – imago. Perbedaan pola perkawinan *inbreeding*, (perkawinan saudara kandung, saudara sepupu, paman keponakan) tidak berpengaruh terhadap viabilitas *D.melanogaster* tipe normal.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh *inbreeding* terhadap viabilitas pada beberapa generasi berikutnya untuk mendapatkan hasil yang akurat tentang dampak negatif dari *inbreeding*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashburner, M. 1989. *Drosophila, A Laboratory Handbook*. Harbour: Coldspring Harbor Laboratory Press.
- Bennett, R.L., Motulsky, A.G., & Bittles, A. Genetic counselling and screening of consanguineous couples and their offspring: recommendations of the National Society of Genetic Counselors. *J Genet Couns* 2002; 11(2):97-119
- Bijlsma, R., Bundgaard, J., & Boerema, A.C. 2000. Does inbreeding affect the extinction risk of small populations?: predictions from. *Drosophila*. *J. Evo. Bio* 13: 502–514
- Borror, D. J., Triplehorn, C., & Johnson, N. 1982. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. (Edisi Keenam). Yogyakarta: Gajah Mada University Press. hal. 79-91 dan 617-710.
- Borror, D. J., Charles, A. T., & Norman, F. J., 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Bursell, E., 1970. *An Introduction to Insect Physiology*. London: Academic Press Inc. hal. 185-189 dan 203.
- Chumaisyah, N. 2002. Pengaruh Inbreeding terhadap Viabilitas dan fenotip Lalat buah (*Drosophila melanogaster*) Tipe liar dan Mutan Sepia. *Skripsi*. Jember: FKIP UNEJ Jurusan Biologi
- Cedric, K., Tommaso, P., & Stuart, W. 2013. Inbreeding Interact to modulate offspring viability in *Drosophila Melanogaster*. *J. Evol. Biol.* 10:1111–12131.
- Charlesworth, D. & Willis, J.H. 2009. The Genetics of Inbreeding Depression. *J. Nature Genetics, Vol. 10*.
- Christine, M.S., Cox, S.M., Chambers, B., & Macbryde L.T, 1983. *Genetics and conservation*. California: Benjamin cummings publishing.
- Chiyokubo, T., Takanto, S., Masamichi, N & Yoshihisa, F. 1998. Genetic features of salinity tolerance in wild and domestic guppies (*Poecilia reticulata*) *.J.Aquaculture* 167:339-348
- Crow, J.F. & Kimura. 1970. *An Introduction to Population Genetics Theory*. Minneapolis: Burgess Publising Company.

- Darmawanti. 2003. *Kajian Inbreeding terhadap Fenotip Drosophila sp tipe liar. Skripsi*. Riau: FKIP Universitas Riau
- Dillion, M.E., Liza, R.Y., & Raymond, B. 2007. Life history consequences of temperature transients in *Drosophila Melanogaster*. *J.Exp.Bio*. Vol 210
- Dimit, C. 2006. *Drosophila melanogaster*. [serial on line] <http://resources.wardsci.com/livecare/working-with-drosophila/html> [1 oktober 2016]
- DeRose, M.A. & Roff, D.A .1999. A comparison of inbreeding depression in life-history and morphological traits in animals. *J.Evo* 53: 1288–1292.
- Demerec & Kaufmann. 1962. *Drosophila Guide. Introduction to the Genetics and Cytology of Drosophila melanogaster*. Washington D.C: Carnegie Institution of Washington Press.
- Enders, L.S. & Nunney, L. 2010. Sex-specific effects of inbreeding in wild-caught *Drosophila melanogaster* under benign and stressful conditions. *J. Evo. Bio* 23: 2309–2323
- Frankham, R., Jonathan, D., Ballou, A., & David, A. Bri.2002. *Introduction to conservation genetics* :Cambridge. Cambridge University Press.
- Gardner, E. J. & Snustand, D.P. 1984. *Principle of Genetics*. Seven edition. New York: John Wiley & Sons Inc
- Gonzalo, A., Celsa, Q., & Francisco, C. C. 2011. *Inbreeding and Genetic Disorder*. Santiago: In Tech Publision
- Haikola, S. 2003. *Effects of inbreeding in the Glanville fritillary butterfly (Melitaea cinxia)*. *Annales Zoologici Fennici* 40: hal 483–493.
- Hardjosubroto, W. 1994. *Pemulihan Ternak Di Lapangan*. Jakarta: PT Gramedia
- Herskowitz, I. H. 1977. *Principles of Genetics*. New York: Mac Millan Publishing Company
- Hurd, D. D. & Saxton, W. M. 1996. Kinesin mutations cause motor neuron disease phenotypes by disrupting fast axonal transport in *Drosophila*. *J.Genetics* 144:1075–1085
- Joron, M. & Brakefield, P.M. 2003. Captivity masks inbreeding effects on male mating success in butterflies. *J.Nature* 424: 191–194.

- Leary, R. F., Allendorf, F. W., & Knudsen, K. L. 1985. Development instability as an indicator of reduced genetic variation in hatchery trout. *J. Trans Fish Soc*, 114
- Miller, P. S. & Hedrick, P. W. 1993. Inbreeding and Fitness in Captive Populations: lessons from *Drosophila*. *J. Zoo Biology* 12: 333–351.
- Morjan, W. E., Obrycki, J. J., & Krafur, E. S. 1999. Inbreeding effects on *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Gen.* Vol 92 no.2
- Oktarianti, R & Widajati, S. M. W. 2007. *Petunjuk Praktikum Genetika*. Jember. Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember
- Ohnisni, S. 1976. Effects of population density and temperature condition on fitness in *Drosophila Melanogaster*. *J. Genetic*. Vol 51
- Okada, K., Blount, J. D., Sharma, M. D., Snook, R. R., & Hosken, D. J. 2011. Male attractiveness, fertility and susceptibility to oxidative stress are influenced by inbreeding in *Drosophila simulans*. *J. Evo. Bio* 24: 363–371
- Reale, D. & Roff, D. A. 2003. Inbreeding, developmental stability, and canalization in the sand cricket *Gryllus firmus*. *J. Evo* 57: 597–605.
- Raymond, O. 2000. *Carolina Drosophila Manual*. Washington D C: Washington Press
- Robert, E. K. 1999. *Lords of the fly “Drosophila Genetics and the experimental life”*. Chicago: University of Chicago Press. hal 23-29.
- Rose, M. R & Charlesworth, B. 1980. Sib Analysis Adult *Drosophila melanogaster*. *J. Genetic*. Vol. 112: 175-182
- Saccheri, Hywel, D., Lloyd, Sarah, J., Helyar & Paul, M., Brakefield. 2005. Inbreeding uncovers fundamental differences in the genetic load affecting male and female fertility in a butterfly. *J. Proc Biol Sci*. 272:39–46
- Sastrodihardjo, 1984. *Pengantar Entomologi Terapan*. Jakarta: Penerbit Sinar Wijaya, hal. 36 dan 19-21
- Sousa, A. O., deOliveira, S. M., & Bernardes, A. T. 2000. *Simulating inbreeding depression through the mutation accumulation theory*. *Physica* 278: 563–570.

- Shorrocks, B. 1972. *Drosophila*. London: Ginn & Company Limited.
- Schupbach, T. & Wieschaus, E. 1986. Maternal-effect mutations altering the anterior-posterior pattern of the *Drosophila* embryo. *J. Dev. Gen Evol.* 195:302–317.
- Stevens, L., Yan, G. Y., & Pray, L. A. 1997. Consequences of inbreeding on invertebrate host susceptibility to parasitic infection. *J. Evo* 51: 2032–2039.
- Stine, G. J. 1991. *Laboratorium Exercise in Genetics*. New York: Mac Millan Publishing Company
- Strickberger, M. W. 1985. *Genetic*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Suryo. 2012. *Genetika*. Yogyakarta: Gajah Mada University Pres
- Tave, D. 1986. *Genetics for fish hatchery manager*. Australia: AVI Publishing Company Inc.
- Van oosterhout, C., Zijlstra, W. G., van Heuven, M. K., & Brakefield, P. M. 2000. Inbreeding depression and genetic load in laboratory metapopulations of the butterfly *Bicyclus anynana*. *J.Evo* 54: 218–225.
- William, D. S. 1991. *Genetika Edisi Kedua*: Jakarta: Erlangga.

Lampiran A

Data Persentase Viabilitas *Drosophilla melanogaster* Strain Normal Fase Larva-Pupa (%)

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rerata
	I	II	III	IV	V	VI		
A	97,56	97,82	100	100	98,59	98,47	592,44	98,74
B	96,66	97,5	97,5	97,82	97,43	97,22	584,13	97,355
C	97,77	93,75	96,77	97,22	97,43	94,87	577,81	96,30167
D	95,23	97,5	95,23	97,77	90,9	96,87	573,5	95,58333
Total	387,22	386,57	389,5	392,81	384,35	387,43	2327,88	387,98

Hasil Analisis Sidik Ragam Viabilitas *Drosophilla melanogaster* Strain Normal Fase Larva – Pupa

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Jumlah Tengah	F hitung	F tabel
Perlakuan	3	0,941356481	0,313785494	4,37 *	3,09
Galat	20	1574564,926	78728,24628		
Total	23	1574565,867			

Keterangan : * Berbeda nyata
Cv = 1,65 %

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Category	LS means	Groups
A	98,740	a
b1	97,355	a b
b2	96,302	b
b3	95,583	b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%

Lampiran B

Data Persentase Viabilitas *Drosophilla melanogaster* Tipe Normal Fase Pupa - Imago (%)

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rerata
	I	II	III	IV	V	VI		
A	92,5	97,56	98,83	97,1	98,57	98,37	582,93	97,155
B	86,2	89,74	97,43	84,44	97,36	85,71	540,88	90,14667
C	86,36	93,33	93,33	94,28	89,47	94,59	551,36	91,89333
D	90	92,3	85	90,9	86,86	90,32	535,38	89,23
Total	355,06	372,93	374,59	366,72	372,26	368,99	2210,55	368,425

Hasil Analisis Sidik Ragam Viabilitas *Drosophilla melanogaster* Strain Normal Fase Pupa – Imago

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Jumlah Tengah	F hitung	F tabel
Perlakuan	3	225,8879	75,29598	5,15 *	3,09
Galat	20	292,282	14,6141		
Total	23	518,1699			

Keterangan : * Berbeda nyata
Cv = 4,15 %

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Category	LS means	Groups
A	97,155	a
b1	90,147	b
b2	91,893	b
b3	89,230	b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%

Lampiran C

Data Persentase Viabilitas *Drosophilla melanogaster* Tipe Strain Normal Fase Larva - Imago (%)

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rerata
	I	II	III	IV	V	VI		
A	90,24	96,95	97,83	92,1	93,78	92,6	563,5	93,91667
B	83,33	87,5	95	82,6	94,87	83,33	526,63	87,77167
C	84,44	87,5	90,32	91,66	87,17	89,74	530,83	88,47167
D	85,71	90	89,95	88,88	78,78	87,5	520,82	86,80333
Total	343,72	361,95	373,1	355,24	354,6	353,17	2141,78	356,9633

Hasil Analisis Sidik Ragam Viabilitas *Drosophilla melanogaster* Strain Normal Fase Larva – Imago

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Jumlah Tengah	F hitung	F tabel
Perlakuan	3	183,3294	61,10978	3,63 *	3,09
Galat	20	336,5682	16,82841		
Total	23	519,8976			

Keterangan : * Berbeda nyata
Cv= 4,59 %

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Category	LS means	Groups
A	93,916	a
b1	87,771	b
b2	88,471	b
b3	86,803	b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%

LAMPIRAN D

Perkawinan *inbreeding*



Pola perkawinan *inbreeding* (saudara sepupu)



Pola perkawinan *inbreeding* (saudara kandung)



Pola perkawinan *inbreeding* (paman keponakan)



Pola perkawinan *outbreeding*

