



INDEKS ISOLASI SEXUAL ANTARA LALAT BUAH (*DROSOPHILA MELANOGASTER* (MEIGEN)) DARI MOYA, PULAU TERNATE DAN GURABUNGA, PULAU TIDORE

Suparman^{1, a *}, Chumidach Roini², Jainab Saban²

¹Laboratorium Biologi FKIP Universitas Khairun-Ternate, Maluku Utara, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Khairun-Ternate, Maluku Utara,
Indonesia

^aemail: suparman_bio@yahoo.com^a

Abstrak

Barreir geografis berupa laut/selat antara Pulau Ternate dan Tidore mengisolasi pertemuan populasi *Drosophila melanogaster* masing-masing, sehingga perkawinan antara keduanya sangat kecil dan berpeluang terjadinya isolasi seksual yang memungkinkan mengalami *allopatrik* spesiasi. Penelitian ini bertujuan melihat indeks isolasi lalat buah *Drosophila melanogaster* antara kedua populasi tersebut. Metode penelitian dilakukan dengan desain perkawinan dalam empat kelompok perlakuan berdasarkan jenis kelamin dan asal populasi. Lalat jantan virgin disatukan dengan betina virgin dari asal yang sama dan dari asal yang berbeda secara berkebalikan sebanyak 5x perlakuan dengan 10x pengulangan masing-masing kelompok. Indeks isolasi dihitung berdasarkan persen selisih perkawinan lalat sesama pulau dengan pulau yang berbeda dibandingkan dengan total perkawinan. Indeks isolasi yang didapatkan yakni 0,1. Ini artinya tidak ada isolasi seksual antara lalat dari Pulau Ternate dengan Tidore

Kata kunci : *Drosophila melanogaster*, isolasi seksual, Ternate, Tidore

LATAR BELAKANG

Drosophila melanogaster pertama kali diperkenalkan oleh Morgan dan Castel pada tahun 1900 dan diketahui bahwa *Drosophila melanogaster* dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran genetika pada organisme diploid (Campbell, Reece, dan Mitchel, 2006). Bahkan penggunaan *Drosophila* menjadi jalan pembuka penelitian evolusi dan spesiasi seperti yang telah dilakukan oleh Sturtevant dan Dobzhansky di laboratorium T.H. Morgan selama tahun 1930-1940 (Mallet, 2006).

Hewan ini dianggap mempunyai peranan penting dalam perkembangan genetika selanjutnya. Alasan penggunaan hewan ini sebagai objek penelitian genetika

di laboratorium adalah ukurannya kecil, mempunyai siklus hidup pendek, dapat memproduksi banyak keturunan, generasi yang baru dapat dikembangbiakan setiap dua minggu, murah biayanya, dan mudah perawatannya (Hasyim, 2005).

Drosophila memiliki ciri morfologi yang berbeda antara jantan dan betinanya (Borror, et al, 1996). Pada jantan Memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil bila dibandingkan dengan yang betina. Memiliki 3 ruas dibagian abdomennya dan memiliki sisir kelamin. Sedangkan pada betina ukuran relatif lebih besar, memiliki 6 ruas pada bagian abdomen dan tidak memiliki sisir kelamin. *Drosophila melanogaster* merupakan hewan yang

bersayap, dan berukuran kecil. Maka dari itu pengamatan morfologi hewan ini bisa dengan menggunakan alat Bantu seperti lup dan mikroskop. Pada *Drosophila melanogaster* ditemukan 4 pasang kromosom. Pada jantan dan betina umumnya adalah sama, tetapi ada sedikit perbedaan yaitu pada salah satu kromosom jantan terdapat lengkungan seperti mata pancing. Sementara itu terkait dengan umur seksual betina untuk kawin pada *Drosophila melanogaster* diperoleh informasi yang bervariasi. Ada beberapa pendapat yang menyebutkan umur berapa *Drosophila melanogaster* betina mencapai kedewasaan seksual.

Lalat buah dapat terbang dengan rentang jangkauan yang terbatas sehingga *barier* laut seperti yang terdapat antara Pulau Ternate dan Tidore mengisolasi secara geografis pertemuan kedua populasi *Drosophila melanogaster* dari masing-masing pulau. Pada penelitian lalat buah jenis lain, yakni *Drosophila pseudoobscura* (Dood, 2007) menunjukkan bahwa isolasi reproduksi merupakan dampak dari adaptasi divergen. Keturunan dari masing-masing populasi berkembang dan bereproduksi secara sendiri-sendiri sehingga perkawinan diantaranya akan semakin berkurang.

Nilai isolasi reproduksi dapat ditentukan dengan indeks isolasi. Jika indeks isolasi reproduksi antara kedua populasi yakni Ternate dan Tidore bernilai 100% atau 1 maka kemungkinan lalat buah kedua pulau tersebut berpeluang mengalami allopatrik spesiasi. Untuk menjawab kemungkinan tersebut, maka indeks isolasi antara kedua populasi, yakni Ternate dan Tidore perlu diketahui sebagai dasar dan dugaan spesiasi bagi kelompok lalat buah. Secara khusus penelitian ini dapat memberikan petunjuk pada adaptasi lalat buah *Drosophila melanogaster* dan jenis lain/makhluk hidup lain di Ternate

dan Tidore. Pulau Ternate merupakan pulau unik yang dapat dijadikan sebagai objek penelitian untuk hewan dan tumbuhan. Pada penelitian tumbuhan, Ternate juga tempat di mana penyebaran awal beberapa tumbuhan diantaranya penyebaran sukun (Suparman dan Ahmad, 2015). Ternate juga menjadi tempat asal tumbuhan cengkeh (Suparman, Nurhasanah, dan Papuangan, 2017). Beberapa alasan tersebut menjadikan pulau Ternate sangat potensial untuk dieksplorasi baik pada tumbuhan maupun hewan untuk melihat evolusi dan persebarannya.

Isolasi seksual pada satu jenis makhluk hidup dapat memungkinkan munculnya spesies yang berbeda. Hal ini berdasarkan pada definisi kunci spesies pada konsep spesies secara biologis. Konsep ini menekankan pada isolasi seksual reproduksi, yaitu kemampuan suatu spesies untuk saling mengawini satu sama lain tetapi tidak dengan spesies lain (Campbell, Reece, dan Mitchel, 2006). Sehingga jika satu spesies tidak dapat saling mengawini/bereproduksi maka bukan satu spesies. Isolasi seksual dapat terjadi pada populasi yang mengalami adaptasi divergen (Dood, 2017).

Adaptasi divergen dapat disebabkan oleh isolasi geografis sehingga memunculkan spesies yang allopatrik melalui spesiasi allopatrik. Hal ini merupakan suatu yang kompleks karena beberapa jenis makhluk hidup allopatrik belum tentu beda spesies. Penelitian pada *Drosophila mettleri* (Sergio dan Therese, 2008) di California dan Meksiko menunjukkan bahwa perbedaan genetic pada populasi yang allopatrik tidak menghasilkan isolasi reproduksi.

Populasi *allopatrik* merupakan populasi yang terpisah oleh suatu *barier* geografis. Contoh umum yang sering digunakan ialah pada populasi Tupai

antelope di *Grand Canyon* yakni *barrier* berupa tebing yang terpisah oleh sungai. Pada tebing sisi selatan terdapat spesies *Ammospermophilus harrisi* dan di sisi utara terdapat *Ammospermophilus leucurus* (Campell, Reece, dan Mitchel, 2006). Kemiripan diantara kedua spesies ini diduga berasal dari populasi *allopatrik*. Spesiasi *allopatrik* terjadi karena kumpulan gen yang terisolasi pada masing-masing populasi terakumulasi dalam jangka waktu yang sangat lama.

METODE

Koleksi dan pengembangbiakan lalat buah

Drosophila melanogaster strain normal diambil dari dua pulau yakni Ternate dan Tidore. Sampel lalat buah Pulau Ternate diambil dari Moya dan sampel lalat buah Pulau Tidore diambil dari Gurabunga. Sampel lalat buah dari kedua populasi selanjutnya dikembangbiakan untuk dijadikan stok dan diambil sebanyak yang dibutuhkan

(minimal 100 ekor) masing-masing jenis kelamin yang masih *virgin*. Lalat jantan Ternate selanjutnya dikode ME, dan Betina dikode FE. Lalat jantan Tidore diberi kode MO dan betina diberi kode FO.

Medium standar perkembangbiakan lalat buah dengan medium pisang agar ditambah dengan anti jamur/permipan disiapkan dalam botol lalat buah. Masing-masing botol ampul bersih disiapkan untuk perlakuan perkawinan lalat buah. Keturunan f1 jantan dan betina *virgin* dari kedua pulau dipisahkan masing-masing sebagai stok.

Desain test perkawinan

Desain test perkawinan yang dilakukan dibagi dalam empat perlakuan berdasarkan dua faktor yakni jenis kelamin dan asal populasi. Lalat jantan virgin disatukan dengan betina virgin dari asal yang sama dan dari asal yang berbeda secara berkebalikan, lalat yang digunakan secara keseluruhan adalah lalat yang *virgin*.

Desain pola perlakuan dan pengulangan dapat dilakukan sebagai berikut

Tabel 1. Desain persilangan lalat buah antara Ternate dan Tidore

| NO KELOMPOK | KELOMPOK PERSILANGAN | JUMLAH |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1 | ♂ ME Ternate × ♀ FE Ternate | 5 X perlakuan dengan 10 pengulangan |
| 2 | ♂ ME Ternate × ♀ FO Tidore | 5 X perlakuan dengan 10 pengulangan |
| 3 | ♂ MO Tidore × ♀ FE Ternate | 5 X perlakuan dengan 10 pengulangan |
| 4 | ♂ MO Tidore × ♀ FO Ternate | 5 X perlakuan dengan 10 pengulangan |
| Total perlakuan x pengulangan sampel | | 200 |
| Total (+) positif perkawinan dari daerah yang sama | | ? |
| Total (+) positif perkawinan dari daerah yang berbeda | | ? |
| Total (+) positif perkawinan (daerah yang sama+ daerah yang berbeda) | | ? |

♂ M = lalat jantan ♀ F = lalat betina

Desain persilangan modifikasi model *Male choice test design* dan *Female choice test design* [6].



Pemasangan kedua alat dilakukan selama satu hari dan dilakukan pengecekan pada hari berikutnya dengan melihat adanya telur pada botol ampul.

Adanya telur artinya positif terjadinya perkawinan. Selanjutnya penghitungan indeks isolasi seksual dengan menggunakan formula yakni :

$$\text{Indeks isolasi} = \frac{\% \text{ perkawinan sesama} - \% \text{ perkawinan bukan dengan sesama}}{\% \text{ Perkawinan sesama} + \% \text{ perkawinan bukan dengan sesama}}$$

Rentang indeks isolasi sebagai berikut: Jika nilai 0, maka tidak ada isolasi seksual antara alat buah Ternate dan Tidore. Jika nilai 1, maka isolasi komplet/isolasi terjadi sehingga perkawinan alat buah Ternate dan Tidore tidak pernah terjadi. Jika nilai -1, maka perkawinan antara alat buah terjadi lebih tinggi pada kelompok bukan sesama jenis, atau bukan berasal dari populasi yang sama (Stalker, 1942; Mologolowkin-Cohen, Simmons dan Levene, 1965; Punita dan Bashitsh, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil desain perkawinan alat buah

Lalat buah Ternate diambil dari daerah Desa Moya bagian Torano dan populasi tidore diambil dari daerah Gurabunga. Setelah dibiakan dan didapatkan keturunaan *virgin* dari masing-masing populasi. Pemasangan perkawinan lakukan sesuai desain pada metode penelitian.

Kelompok I : alat buah jantan Ternate dipasangkan dengan alat buah betina Ternate

Kelompok II : alat buah jantan Ternate dipasangkan

dengan alat buah betina Tidore.

Kelompok III : alat buah jantan Tidore dipasangkan dengan alat buah betina Tidore.

Kelompok IV : alat buah jantan Tidore dipasangkan dengan alat buah betina Ternate

Hasil perkawinan pada masing-masing pasangan dengan pengulangannya ditampilkan pada gambar 1.

Indeks isolasi yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan formula didapatkan nilai 0,1. Rentang indeks isolasi terbagi menjadi tiga kelompok angka yakni 0, 1, dan -1. Indeks nol artinya tidak ada isolasi sama sekali, atau semua perkawinan dapat terjadi baik antara sesama maupun dengan tidak sesama dengan proporsi yang realtif sama. Nilai 1 artinya ada isolasi lengkap. Perkawinan sesama dapat terjadi tetapi perkawinan tidak sesama atau berasal dari populasi yang berbeda tidak dapat terjadi secara mutlak. Nilai -1 artinya perkawinan tidak sesama terjadi tetapi perkawinan sesama tidak dapat terjadi.

| | Ulangan | ♀ TERNATE | | | | | Σ | ♀ TIDORE | | | | | Σ |
|---|---------|------------------|---|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| ♂ T E R N A T E | 1 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | - | √ | √ | √ | 4 |
| | 2 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | 3 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | - | √ | √ | 4 |
| | 4 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | - | √ | - | √ | 3 |
| | 6 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | - | √ | - | 3 |
| | 7 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | 8 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | 9 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | - | - | √ | √ | 3 |
| | 10 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | - | √ | √ | √ | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | Ulangan | ♀ TIDORE | | | | | Σ | ♀ TERNATE | | | | | Σ |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| ♂ T I D O R E | 1 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | 2 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | - | √ | √ | √ | √ | 4 |
| | 3 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | - | √ | 4 |
| | 4 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | 5 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | - | - | √ | √ | √ | 3 |
| | 6 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | √ | √ | - | √ | 4 |
| | 7 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | - | √ | √ | √ | √ | 4 |
| | 8 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | - | √ | √ | √ | √ | 4 |
| | 9 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | - | √ | - | √ | 3 |
| | 10 | √ | √ | √ | √ | √ | 5 | √ | - | √ | √ | √ | 4 |

Gambar 1. Hasil perkawinan pada tiap kelompok desain dengan masing-masing 10 pengulangan. “√” = terjadi perkawinan, “-“ : tidak terjadi perkawinan.

Indeks 0,1 artinya tidak terjadi isolasi seksual antara lalat buah yang berasal dari Moya, Pulau Ternate dan populasi yang berasal dari Gurabunga, Pulau Tidore. Nilai indeks tersebut dapat diartikan bahwa terjadi perkawinan antara sesama tetapi perkawinan tidak sesama juga terjadi dengan proporsi yang hampir sama. Tidak adanya isolasi seksual pada lalat buah dapat terjadi pada rentang nilai indeks 0-1, sehingga. Jika pada nilai 1 terdapat isolasi lengkap. Angka 0,1 pada hasil penelitian mengindikasikan adanya halangan dalam perkawinan diantara kedua populasi tetapi halangan tersebut sangat kecil sehingga tidak mengisolasi reproduksi secara utuh.

Allopatrik populasi

Mengacu pada definisi populasi allopatrik yakni dua populasi yang secara geografis terpisah secara lengkap (Mallet, 2006), maka kedua populasi tersebut dapat dikatakan allopatrik. Tetapi hasil indeks isolasi menunjukkan tidak ada isolasi seksual diantara keduanya maka dapat diduga bahwa keduanya merupakan populasi yang sama sehingga *barrier* laut/selat yang memisahkan kedua pulau yang menyebabkan pemisahan masing-masing populasi tidak memberikan dampak pada isolasi reproduksi. Kemiripan pada keduanya baik sifat dan ciri morfologi memang tidak memberikan pengaruh yang besar pada isolasi. Pada populasi yang sangat jelas perbedaannya khususnya pada populasi allopatrik juga belum tentu mengalami isolasi secara reproduksi. Hal ini sangat sulit untuk di jelaskan karena pada kondisi populasi yang sangat jelas allopatrik yang divergen juga sulit belum tentu mengalami isolasi reproduksi. Hasil penelitian Orr Ha dan Irving pada *Drosophila pseudoobscura* yang berasal dari USA menghasilkan jantan yang *infertile* jika disilangkan dengan betina dari Bogota, Colombia (Orr dan Irving, 2001). Contoh ini mengindikasikan bahwa kita tidak mudah untuk memahami spesiasi dengan percobaan pada allopatrik populasi.

Pada dasarnya isolasi merupakan bagian penting pada evolusi karena tanpa isolasi maka evolusi tidak mungkin terjadi (Dobzhansky, 1951).

Spesiasi dan isolasi seksual pada lalat buah

Hasil hitungan menegaskan bahwa antara kedua populasi lalat buah yakni antara Tidore dan Ternate ini tidak mengalami isolasi reproduksi sehingga tidak mengarah pada spesiasi dan tidak mengindikasikan evolusi divergen pada kedua populasi lalat buah. Secara konsep bahwa spesiasi dapat terjadi sebagai syarat evolusi dan bentuk lain isolasi reproduksi (Mayr, 1963; Lowry, Modliszewski, Wright, Wu CA, dan Willis, 2008). Isolasi reproduksi juga tergantung pada kekuatan tiap *barrier* yang ada, sehingga tiap barrier memberikan kontribusi pada total isolasi secara utuh (Nanda dan Singh, 2012). Maka dugaan tidak adanya isolasi dapat disebabkan *barrier*/penghalang laut diantara kedua pulau tidak kuat untuk mengisolasi secara penuh, sehingga ada kemungkinan percampuran perkawinan diantara kedua populasi tetap dapat terjadi.

Hasil ini tidak mengejutkan karena pada dasarnya evolusi merupakan kajian yang kompleks. Proses evolusi dapat terjadi secara divergen melalui spesiasi pada kelompok populasi yang awalnya sama tetapi mengalami allopatrik populasi. Bahkan dapat pula terjadi secara sebaliknya. Spesies yang berbeda bahkan dapat kawin satu sama lain. Misalnya pada spesies *Drosophila albomicans* and *D. nasuta* tidak ditemukan bukti-bukti isolasi seksual diantara keduanya, bahkan antara keduanya bisa saling kawin (Kim, Phillips, dan Tao, 2013).

KESIMPULAN

Indeks isolasi antara lalat buah Ternate dan Tidore ialah 0,1 ini artinya tidak ada isolasi seksual antara kedua populasi tersebut. Hal ini dimungkinkan karena *barrier* geografi diantara kedua populasi tidak mengisolasi kedua populasi secara utuh

REFERENSI

- Borror, DJ., Triplehorn, CA., Jhonson, NF. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Ed Bahasa Indonesia. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Campbell, NA., Reece, JB., Mitchell, LG. 2006. Biologi jilid 1,2, dan 3. Jakarta: Erlangga.
- Dobzhansky T. 1951. *Genetics and the origin of species* 3rd edition. New York: Columbia University Press.
- Dodd, DMB., 2007. Reproductive isolation as a consequence of adaptive divergence in *Drosophila pseudoobscura*. *Evolution* (43)(6):1308-1311. Jstor.
- Hasyim, A. 2005. *Lalat Buah Identifikasi, Status dan Pengelolaannya di Indonesia*. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
- Kim KY., Phillips D.R., Tao Y., 2013. Evidence for no sexual Isolation Between *Drosophila albomicans* and *D. Nasuta*. *Ecology and Evolution* 3(7): 2061–2074
- Lowry DB, Modliszewski JL, Wright KM, Wu CA and Willis JH 2008 The strength and genetic basis of reproductive isolating barriers in flowering plants. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B.* 363:3009–3021
- Mallet, J. 2006. What does *Drosophila* genetics tell us about speciation? *TRENDS in Ecology and Evolution*. 21(7): 386-393
- Malogolowkin-Cohen, C., Simmons, A. S. and Levene, H. 1965. A Study of Sexual Isolation Between Certain Strains of *Drosophila paulistorum*. *Evolution* 19: 95-103.
- Mayr E. 1963. *Animal species and evolution* (Cambridge, Massachusetts: Belknap Press)
- Nanda P and Singh BN. 2012. Behavioural reproductive isolation and speciation in *Drosophila*. *J. Biosci.* 37: 359–374 DOI 10.1007/s12038012-9193-7
- Orr, H.A. and Irving, S. 2001. Complex epistasis and the genetic basis of hybrid sterility in the *Drosophila pseudoobscura* Bogota'-USA hybridization. *Genetics* 158, 1089–1100)
- Punita, N., dan Bashisth, N., 2011. Evidence for Incipient Sexual Isolation within *Drosophila ananassae*. *Zoological Studies* 50(5): 577-587 (2011).
- Sergio, JC., dan Therese, AM., 2008. Sexual isolation and mating propensity among allopatric *drosophila mettleri* Population. *Behav Genet-DOI.10.1007/s10519-008-9209-0*. Springer.
- Suparman dan Ahmad, Z. 2015. Pemetaan awal Ditribusi Populasi Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg 1941) di Pulau Ternate. *Biogenesis-Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(2): pp 132-137.
- Suparman, Nurhasanah, Papuangan N. 2017. Analisis Pengelompokan Varietas Cengkeh ((*Syzygium aromaticum* (L.) Merrill & Perry))

Berdasarkan Kemiripan Morfometrik
Di Pulau Ternate. *Jurnal Biologi &
Pembelajarannya*,4(2): pp 41-52

Stalker H.D. 1942. Sexual isolation in the
species complex *Drosophila virilis*.
Genetics **27**: 238-257.