

Analisis Perilaku Jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) Pada Simulasi Efek Polusi Cahaya

Behavioral Analysis of Crickets (*Gryllus bimaculatus*) In Simulation of Light Pollution Effects

Kharisma Arum Utami, Murni Ramli*

Universitas Sebelas Maret

*Corresponding author: mramli@staff.uns.ac.id

Abstract: Artificial lighting is considered light pollution that affects the physiology and behavior of insects. Morphological characteristics of field crickets (*Gryllus bimaculatus*) have compound eyes that are sensitive to specific colors. In this case, light has a major effect in influencing behavior described in two main behaviors, namely stridulation pattern behavior (singing) and movement patterns. This experiment aimed to determine the behavior of crickets to various types of light color and temperature changes in the environment as a simulation of the effects of light pollution. The experimental results showed an increase in the aggressiveness of the movement and the frequency of stridulation in blue light and when the ambient temperature increased.

Keywords: agresivitas, jangkrik, perilaku, polusi cahaya, suhu

1. PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur penerangan kota seperti lampu jalan dan reklame papan iklan berkembang beranekaragam memenuhi kota dengan fungsinya untuk memberikan pencahayaan yang membantu aktivitas manusia serta untuk fungsi perekonomian dalam mengiklankan suatu jasa atau produk tertentu. Kota besar di Indonesia menyumbang sebagian besar dari penggunaan lampu jalan, papan iklan, aktivitas kendaraan dan pencahayaan bangunan publik seperti pusat perbelanjaan dengan konsumsi listrik dan pencahayaan yang sangat besar.

Isu cahaya buatan di malam hari telah disepakati oleh seluruh dunia sebagai polusi karena mempertimbangkan dampak negatif yang diberikan pada lingkungan, hewan, dan bahkan manusia itu sendiri (Jones, 2015). Setiap tahun 3-6% terjadi kenaikan presentase cahaya buatan yang menyinari langit malam (Levy, *et al.*, 2021). Efek polusi ini dalam biologi dikaji dikaitkan dengan aktivitas hewan terutama pada kelompok invertebrata. Invertebrata menyusun sebagian besar hewan di muka bumi dengan 60% diantaranya adalah hewan nokturnal (Holker *et al.*, 2010).

Hewan nokturnal memiliki ritme sirkadian lebih aktif beraktivitas di malam hari dan pasif di siang hari. Ritme sirkadian dalam perilaku hewan diperlihatkan dalam perilaku keseharian meliputi gerak atau berpindah tempat, mencari makan, tidur, bersuara/menyanyi, dan banyak lagi (Levy *et al.*, 2021). Sistem ini dipengaruhi besar oleh faktor cahaya untuk memicu respon dalam menjalankan ritme sirkadian hewan.

Salah satu invertebrata nokturnal yang habitatnya dekat dengan infrastruktur publik adalah jangkrik lapangan atau jangkrik kalung (*Gryllus bimaculatus*). Hewan ini merupakan insekta yang hidup di wilayah empat musim seperti di Indonesia. Dari 900 jenis spesies jangkrik yang pernah ditemukan 123 jenisnya dapat ditemui di Indonesia dan jenis yang paling banyak dibudidayakan adalah *Gryllus bimaculatus* (Nugroho *et al.*, 2020).

Penelitian efek polusi cahaya terhadap jangkrik sebelumnya pernah dilakukan meliputi efeknya pada reproduksi (Botha *et al.*, 2017), suara yang dihasilkan (Thompson *et al.*, 2019), dan efek fisiologis penglihatannya (Zufall *et al.*, 1989) dsb. Tetapi semua penelitian tersebut hanya pernah dilakukan di luar negeri sedangkan jangkrik yang merupakan hewan endemik asiatis salah satunya di wilayah Indonesia belum pernah dilakukan terutama dikaji bagaimana efeknya terhadap perilakunya.

Padahal dengan jumlah penduduk yang banyak dan data konsumsi listrik yang tinggi, besar kemungkinan hewan nokturnal di Indonesia seperti jangkrik terpapar efek polusi cahaya yang berdampak mempengaruhi perilakunya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku jangkrik terhadap cahaya dan perubahan suhu di lingkungan sebagai simulasi efek dari polusi cahaya.



2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif eksploratif dengan mengamati perilaku jangkrik dan menelaah atau menerjemahkan perilaku sebagai respon tertentu dengan sumber yang valid. Penelitian dilakukan di Jebres, Surakarta, Jawa Tengah dengan subjek utama penelitian adalah 15 ekor *Gryllus bimaculatus* (jangkrik kalung) yang didapatkan dari peternak setempat. Syarat subjek yang digunakan adalah jangkrik dewasa, jantan dan betina. Jangkrik dewasa ditandai dengan munculnya sayap dan perbedaan jantan dan betina dikenali dengan perbedaan bentuk sayap. Venasi atau struktur garis sayap pada jantan lebih kasar dan mengkilap dibanding betina.

Dalam penelitian ini terdiri dari dua perlakuan: (A) warna cahaya dan (B) suhu. Dengan tiga kali pengulangan tiap perlakuan. Perlakuan warna cahaya dilakukan dengan memasukkan 5 jangkrik jantan dan betina dalam wadah 15x5 cm dan disinari dengan lampu berwarna/mika berwarna kuning, merah, hijau, biru, dan hanya disinari dengan lampu bening sebagai variable kontrol kemudian diamati perilakunya selama 5 menit.

Prosedur perlakuan suhu dilakukan dengan memasukkan 5 ekor jangkrik jantan dan betina dalam wadah dan mendekatkan nyala korek api selama 5-10 detik dengan 3 kali pengulangan. Prosedur ini sering digunakan dalam penelitian jangkrik sebagai hewan ektoterm pada kajian thermoregulasi. Perlakuan suhu ini merepresentasikan, polusi cahaya yang sekaligus meningkatkan suhu di lingkungan yang terkena sinarnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

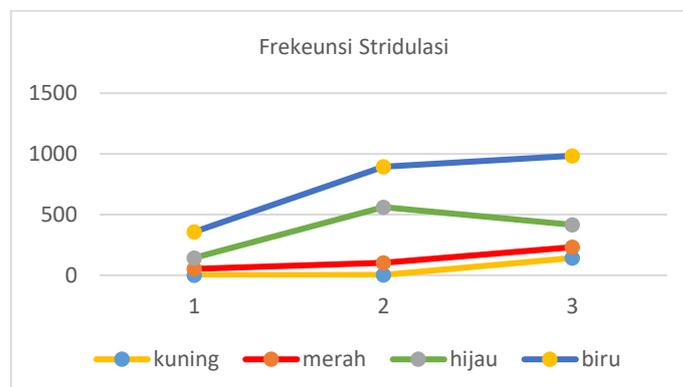
Tabel 1. Table pengamatan menunjukkan pola stridulasi, agonistic, gerakan dan agresivitas paling tinggi terjadi pada warna cahaya biru.

Perilaku	Kontrol	Kuning	Merah	Hijau	Biru
Stridulasi	0	144	240	734	1118
Agonistik	4	4	4	0	10
Pola gerakan	4	5	4	6	10
Agresivitas	x	x	x	x	v

Dari hasil eksperimen diperoleh data perilaku meliputi banyaknya nyayian atau stridulasi, perilaku agonistik, pola gerakan seperti memanjat, menggaruk dsb serta agresivitas secara umum. Pada variabel kontrol tidak ditemui adanya nyayian sedangkan secara berurutan stridulasi paling banyak dihasilkan pada warna cahaya biru, hijau, merah, dan kuning.

Pada perilaku agonistik keempat variable sama-sama menunjukkan 4 kali agonistik dan meningkat hingga 10 kali ketika dibawah cahaya warna biru. Pola gerakan yang muncul rata-rata 4-6 gerakan tetapi meningkat hingga 10 kali gerakan ketika warna biru. Kesemua variable tidak menunjukkan bentuk agresivitas kecuali pada warna cahaya biru pula.

3.1. Frekuensi Stridulasi



Gambar 1. Perbandingan frekuensi stridulasi yang dihasilkan tiap perlakuan warna cahaya

Gambar 1. Dibandingkan dengan warna hijau, merah, dan kuning, warna cahaya biru memicu frekuensi stridulasi nyayian pada jangkrik hingga 1000 kali.

Stridulasi pada jangkrik hanya ditemui pada pejantan. Suara mengerik dihasilkan akibat dari gesekan sayap depan dan belakang (Nugroho *et al.*, 2020). Fungsi dari nada panggilan ini adalah untuk panggilan kawin terhadap betina.

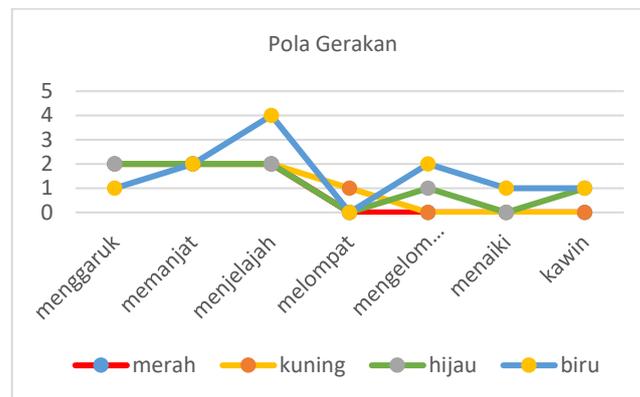
Oleh karena itu, subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah jangkrik dewasa. Secara umum efek paparan cahaya terhadap pola stridulasi dalam penelitian Levy et al. (2021), mempengaruhi lama waktu stridulasi yang berlangsung. Pada penelitian ini, temuan menunjukkan warna cahaya biru signifikan menghasilkan nyayian yang lebih banyak dibanding warna lain. Jangkrik memiliki sistem visual yang menghasilkan sensitivitas spektral sehingga secara alamiah didesain untuk memproses sinyal dalam kondisi redup. Gelombang cahaya biru memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dibanding warna lain yakni 400-500nm. Hal tersebut dijelaskan dalam prosedur penelitian Levy et al. (2021) dimana lampu didesain lebih ternaungi untuk menurunkan panjang gelombang cahaya yakni panjang gelombang biru (400-500 nm) dan panjang gelombang merah (lebih dari 700nm). Hasil penelitian tersebut menunjukkan *G. bimaculatus* pada warna merah tidak berespon tinggi terhadap intensitas stridulasi dibanding warna biru karena jangkrik tidak memiliki kemampuan untuk melihat warna merah.

3.2. Agonistik

Jangkrik termasuk hewan soliter yang ditandai dengan berinteraksi agresif kepada individu sejenis untuk melindungi wilayah mereka atau untuk mendapatkan wilayah yang terdapat betinanya sehingga membuka akses perkawinan. Individu yang kalah atau tidak mampu mendominasi memilih menghindar (Iwasakiandast *et al.*, 2006). Pada penelitian ini, pada perlakuan warna cahaya biru terdapat 10 kali perilaku agonistik dan kebalikannya pada warna hijau sama sekali tidak ada perilaku agonistik. Sedangkan untuk warna kontrol, merah, dan kuning sama-sama terdapat 4 kali perilaku agonistik. Temuan perilaku agonistik dalam penelitian ini berupa perilaku jangkrik dominan mendekati, melompat, dan menyerang ke individu lain.

Ketika jangkrik dimasukkan ke dalam wadah dan disinari dengan warna lampu tertentu, mereka membutuhkan adaptasi untuk menyesuaikan penglihatan (levy *et al.*, 2021). Dari keempat warna, warna biru lah yang menunjukkan paling signifikan jangkrik menjadi lebih agresif terhadap satu sama lain. Perilaku agonistik juga dipengaruhi oleh karakter dominansi individu untuk menguasai wilayah atau perilaku kawin terhadap betina (Iwasakiandast *et al.*, 2006).

3.3. Pola Gerakan



Gambar 1. Perbandingan macam gerakan yang terjadi tiap warna cahaya

Gambar 1. Jangkrik pada warna cahaya warna biru lebih aktif bergerak dan memiliki variasi pola gerakan lebih beragam dibanding warna lainnya.

Pada grafik diatas menunjukkan jumlah gerakan dan berbagai variasi gerakan di setiap perlakuan warna. Pada warna biru jangkrik sangat aktif bergerak, diikuti warna hijau, kuning, dan merah.

Gerakan menggaruk dilakukan jangkrik dengan menggesekkan bagian ekstremitas bawah atau pun atas, memanjat yakni gerakan untuk keluar dari kotak, gerakan menjelajah dilakukan jangkrik untuk mengenali wilayah sekitarnya dengan mengelilingi kotak/wadah. Ada pun gerakan mengelompok, menaiki, dan kawin yang hanya terjadi pada warna cahaya hijau dan biru.

G. bimaculatus memiliki sel retinula pada mata mejemuknya, dimana reseptor biru terdapat pada daerah tepi punggung mata dan reseptor hijau dan UV pada punggung bagian berpigmen mata. Reseptor biru memiliki nilai sensitivitas lebih tinggi dibanding warna hijau dan sinar UV (Zufall *et al.*, 1989). Faktor anatomis ini lah yang menyebabkan jangkrik lebih bergerak aktif pada warna biru.



3.4. Agresivitas

Ketika jangkrik dimasukkan dalam wadah, umumnya mereka akan diam untuk sementara waktu dan mulai menjelajah di menit berikutnya. Hal ini karena perubahan warna yang terjadi membutuhkan waktu untuk mata merespon kembali. Agresivitas yang terjadi pada warna cahaya biru didukung penelitian Chukwu dan Okrikata (2019), warna cahaya lampu biru memiliki intensitas cahaya yang mampu menarik perhatian serangga untuk bergerak aktif dan mendekati warna tersebut.

3.5. Suhu

Jenis insekta termasuk dalam jenis ektoterm yang berarti suhu lingkungan berdampak besar mempengaruhi suhu serangga juga (Basma *et al.*, 2017). Kenaikan suhu membuat laju metabolisme meningkat sehingga membuat tubuh hewan juga menjadi aktif bergerak. Efek jangka panjang apabila terjadi laju metabolisme yang tinggi akan terjadi kematian pada serangga. (Centeno *et al.*, 2022). Pada eksperimen ini, perilaku yang teramati berupa gerakan menghindar, mengelompok, dan bergerak cepat menjadi refleks alamiah hewan untuk menghindar dari bahaya lingkungan seperti kenaikan suhu yang terjadi di lingkungannya.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *G. bimaculatus* memperlihatkan perilaku agresif pada warna cahaya biru dan pada saat terjadi kenaikan suhu di lingkungan sekitarnya. Hal ini ditandai dengan tingginya stridulasi yang dihasilkan, terjadinya perilaku agonistik, dan meningkatkan aktivitas gerakan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada Ibu Murni Ramli, S.P, M.Si., Ed.D selaku pembimbing riset serta semua pihak yang ikut memperlancar penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Basna, M., Koneri, R., & Papu, A. (2017). Distribusi dan diversitas serangga tanah di taman hutan raya Gunung Tumpa Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 6(1), 36-42.
- Botha, L. M., Jones, T. M., & Hopkins, G. R. (2017). Effects of lifetime exposure to artificial light at night on cricket (*Teleogryllus commodus*) courtship and mating behaviour. *Animal Behaviour*, 129, 181-188.
- Boyes, D. H., Evans, D. M., Fox, R., Parsons, M. S., & Pocock, M. J. (2021). Is light pollution driving moth population declines? A review of causal mechanisms across the life cycle. *Insect Conservation and Diversity*, 14(2), 167-187.
- Centeno Filho, B. L., Limberger, G. M., da Fonseca, D. B., & Maciel, F. E. (2022). Impact of warmer constant and fluctuating temperatures in the male Jamaican field cricket, *Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775) (Orthoptera: Gryllidae). *Journal of Thermal Biology*, 105, 103145.
- Chukwu, A., & Okrikata, E. (2019). Influence of electric bulb light color and type on the attraction of two spotted cricket (*Gryllus bimaculatus* De Geer). *International Biological and Biomedical Journal*, 5(3).
- Hölker, F., Wolter, C., Perkin, E. K., & Tockner, K. (2010). Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in ecology & evolution*, 25(12), 681-682.
- Iwasakiandast, M., Delago, A., Nishino, H., & Aonuma, H. (2006). Effects of previous experience on the agonistic behaviour of male crickets, *Gryllus bimaculatus*. *Zoological science*, 23(10), 863-872.
- Jones, T. M., Durrant, J., Michaelides, E. B., & Green, M. P. (2015). Melatonin: a possible link between the presence of artificial light at night and reductions in biological fitness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1667).
- Levy, K., Wegrzyn, Y., Efronny, R., Barnea, A., & Ayali, A. (2021). Lifelong exposure to artificial light at night impacts stridulation and locomotion activity patterns in the cricket *Gryllus bimaculatus*. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1959).
- Nugroho, Anwari Adi, et al. (2020). Studi pola interaksi perilaku jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) jantan dan betina. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya* 7(1), 41-47.
- Thompson, E. K., Cullinan, N. L., Jones, T. M., & Hopkins, G. R. (2019). Effects of artificial light at night and male calling on movement patterns and mate location in field crickets. *Animal behaviour*, 158, 183-191.
- Zufall, F., Schmitt, M., & Menzel, R. (1989). Spectral and polarized light sensitivity of photoreceptors in the compound eye of the cricket (*Gryllus bimaculatus*). *Journal of Comparative Physiology A*, 164(5), 597-608.