

**DAYA KONSUMSI BELALANG KEMBARA (*Locusta migratoria manilensis* Meyen)  
TERHADAP TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DAN SUMBANGANNYA PADA  
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMP**

Fuji Hutami Ningsih, Zainal Arifin, dan Riyanto (Program Studi Pendidikan Biologi FKIP  
Universitas Sriwijaya) e-mail: fujihutaminingsih@gmail.com

**ABSTRACT**

Research of the power consumption of migratory locust (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) to the corn crop (*Zea mays* L.) has been done. This research was aimed to find out the information the power consumption of migratory locust (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) with difference number of individuals and eating of time. This research used experimental method with factorial completely randomized design which consists of two factor was number of individuals (A), 1 migratory locust (A1), 15 migratory locust (A2), 30 migratory locust (A3) and eating of time, morning (B1), afternoon (B2), and evening (B3), with 9 combination of treatment which repeated three times. The data analyzed by ANAVA and BNT test. The result showed that was significant effect the power consumption of migratory locust on some parameter of observation that is difference of body weight and leaf area eaten. The interaction between the number of individuals and eating of time significantly effect the parameter of leaf area eaten, but no significant effect on the parameter of the difference in body weight. The treatment of individual number of 30 head and the evening (A3B3) had a real effect the power consumption of migratory locust on on all parameters. The information of this study hopefully can be an alternative of contextual learning in Biology lesson on Junior High School grade eight, Semester 2 on Basic Competence 3.7 and Basic Competence 4.7 about interaction of living organisms with their environment.

**Keywords** : *Migratory locust, power of consumption, corn plants.*

**ABSTRAK**

Penelitian mengenai daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) terhadap tanaman jagung (*Zea mays* L.) telah dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) pada perbedaan jumlah individu dan waktu makan berbeda. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu jumlah individu (A), 1 ekor (A1), 15 ekor (A2), 30 ekor (A3) dan waktu makan (B), pagi hari (B1), siang hari (B2), sore hari (B3), dengan 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Data dianalisis dengan ANAVA dan uji BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berupa jumlah individu dan waktu makan berpengaruh nyata terhadap daya konsumsi belalang kembara pada parameter selisih berat badan dan luas daun yang dimakan. Untuk interaksi antara jumlah individu dan waktu makan berpengaruh nyata terhadap parameter luas daun yang dimakan, namun berpengaruh tidak nyata terhadap parameter selisih berat badan. Perlakuan berupa jumlah individu 30 ekor dan waktu makan sore hari (A3B3) berpengaruh nyata terhadap daya konsumsi belalang kembara karena memberikan hasil tertinggi pada semua parameter. Informasi hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif contoh kontekstual pada pembelajaran Biologi SMP Kelas VII Semester 2 pada Kompetensi Dasar 3.7 dan Kompetensi Dasar 4.7 yaitu tentang materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya.

**Kata-kata kunci** : *belalang kembara, daya konsumsi, tanaman jagung.*

## Pendahuluan

Belalang kembara (*Locusta migratoria*: Orthoptera; Acrididae) merupakan salah satu hama penting tanaman pangan yang ledakan populasinya dapat menyebabkan kerugian yang cukup parah. Belalang kembara termasuk ke dalam genus *Locusta* yang terdiri dari beberapa sub-spesies dengan wilayah penyebaran yang berbeda-beda. *Locusta migratoria manilensis* Meyen merupakan sub-spesies belalang kembara yang terdapat di seluruh Asia Tenggara, Timur dan Selatan Cina, negara-negara Pasifik dan tercatat sebagai hama penting di Indonesia (Rhode, & Crosby, 2012).

Beberapa wilayah di Indonesia dan luar negeri pernah mengalami ledakan populasi (*outbreak*) belalang kembara yang menyebabkan kerusakan utama terjadi pada tanaman padi dan tanaman pertanian lainnya. Salah satu puncak serangan hama ini terjadi di Provinsi Lampung pada bulan Mei 1998 dengan kerusakan yang mencapai luas 6.818 ha lahan padi dan jagung yang tersebar di 43 kecamatan dari 83 kecamatan (Sudarsono, 2003). Selain menyebabkan kerugian besar di Provinsi Lampung, belalang kembara juga menyebabkan gagal panen di Bengkulu, Sumbagsel dan di daerah-daerah lain seperti Nusa Tenggara Timur dan Kalimantan Barat (Sudarsono, dkk., 2011). Kemudian hama ini dilaporkan mewabah di bagian barat laut China yang terjadi di lahan pertanian Jiminay, Altay, dan daerah otonom Xingjian Uygur pada tahun 2003 dan 2004 (Tanaka & Dao-Hong, 2005).

Fenomena wabah belalang kembara berskala besar dipengaruhi oleh faktor biologis dan faktor lingkungan. Secara biologis belalang kembara merupakan spesies polimorfik yang mengalami tiga transformasi populasi yaitu fase soliter (populasi rendah dan berperilaku individual), fase transisi (mulai berkelompok) dan fase gregarius (kelompok-kelompok belalang bergabung dan membentuk *swarm* yang menjadi sangat rakus dan merusak) (Ellis, 1953; Kalshoven, 1981; Sudarsono, 2005). Menurut Sudarsono, dkk., (2005) Proses tranformasi belalang kembara dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor utama pemicu proses tranformasi adalah kepadatan populasi. Selain dipicu oleh tingkat kepadatan populasi, proses transformasi polimorfik belalang kembara juga dapat dipengaruhi oleh pola curah hujan yang sesuai dengan perkembangan populasi hama belalang kembara.

Berdasarkan sumber yang didapat beberapa penelitian mengenai belalang kembara telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian Sudarsono (2005) mengenai biologi dan transformasi belalang kembara pada beberapa tingkat kepadatan populasi di laboratorium menunjukkan bahwa belalang kembara pada masing-masing kepadatan populasi tertentu berpengaruh terhadap daya makan, karakter morfologi, dan persentase mortalitas. Kemudian penelitian Yamaghisi & Tanaka (2009) melaporkan bahwa setelah terjadi ledakan populasi hama belalang kembara

terjadi perubahan warna tubuh dan karakter morfometri. Penelitian-penelitian tersebut hanya membahas mengenai karakter morfologi dan morfometri setelah terjadi ledakan populasi, daya makan, dan persentase mortalitas tetapi belum sampai membahas mengenai daya makan pada waktu aktif belalang kembara itu sendiri.

Belalang kembara merupakan serangga yang aktif pada siang hari, pada pagi hari belalang terbang dan berputar-putar untuk mencari lokasi dan pada senja hari belalang hinggap pada suatu lokasi untuk kawin, bertelur dan memakan tanaman yang dihinggapinya (Adnan, 2009).

Kerusakan tanaman dipengaruhi oleh kemampuan makan belalang kembara yang sangat bergantung pada jenis tanaman serta kualitas dan kuantitas nutrisi pakan. Bahan pakan sangat diperlukan serangga untuk hidup, beraktivitas, tumbuh, berkembang dan meneruskan keturunannya (Nation, 2008). Tanaman yang paling disukai oleh hama belalang kembara adalah kelompok tanaman graminae dan salah satu tanaman yang sangat disukainya adalah tanaman jagung (Sudarsono, 2003).

Jagung termasuk komoditi tanaman pangan kedua setelah padi. Tanaman jagung merupakan tanaman semusim (*annual*) dan siklus hidupnya relatif singkat (Purwomo & Hartono, 2007). Tanaman jagung biasanya tidak dapat menghasilkan produksi yang maksimal, hal ini dikarenakan tanaman jagung

sering diserang hama dan penyakit. Salah satu hama penting pada tanaman jagung adalah hama belalang kembara yang diketahui dapat menyerang pada seluruh fase pertumbuhan tanaman jagung baik fase generatif maupun vegetatif (Adnan, 2009). Beberapa areal perkebunan jagung pernah mengalami kerusakan yang cukup parah oleh ledakan populasi hama belalang kembara. Areal perkebunan tanaman jagung tepatnya di Desa Moluo Gorontalo Utara ditemukan hampir seluruh daun dari tanaman jagung rusak akibat serangan hama belalang kembara (Tilome, 2014). Belalang akan menempati bagian tanaman yang merupakan tempat yang cocok agar kelangsungan hidupnya terpenuhi.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian tentang “Daya Konsumsi Belalang Kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) terhadap Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMP”. Hasil penelitian ini dapat dijadikan masukan pada pembelajaran biologi SMP kelas VII pada kurikulum 2013, Kompetensi Dasar 3.7 dan Kompetensi Dasar 4.7 yaitu tentang materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya. Dalam proses pembelajaran kompetensi dasar ini menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Sumbangan hasil penelitian berupa Rencana

Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu, “Bagaimana daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) pada jumlah individu yang berbeda?, Bagaimana daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) pada waktu makan yang berbeda?, dan Bagaimana daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) pada jumlah individu dan waktu makan berbeda?”.

Agar penelitian ini lebih terarah maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut, objek yang diteliti adalah belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) jantan fase dewasa yaitu dengan ukuran panjang 35-50 mm (Grichanov, 2009), tanaman jagung berumur 45-50 hst (hari sesudah tanam), parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu selisih berat badan (mg/ekor/jam) dan luas daun yang dimakan (cm<sup>2</sup>/ekor/jam), dan faktor fisis yang diukur adalah suhu dan kelembaban udara.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan mengetahui tingkat daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) pada jumlah individu dan waktu makan berbeda. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi peneliti dan pembaca mengenai daya konsumsi belalang kembara (*Locusta migratoria*

*manilensis* Meyen) terhadap tanaman jagung (*Zea mays* L.), selain itu juga dapat dijadikan materi tambahan pada pembelajaran Biologi SMP, khususnya kelas VII pada Kompetensi Dasar 3.7 dan 4.7 materi tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai dengan September 2017. Pengambilan sampel belalang kembara dilakukan di perkebunan jagung Fakultas Pertanian Unsri. Pengamatan perhitungan daya konsumsi dilakukan di kebun, Kelurahan Prabujaya Kecamatan Prabumulih Timur Kota Prabumulih, Sumatera Selatan.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu jumlah individu (A), 1 ekor (A1), 15 ekor (A2), 30 ekor (A3) dan waktu makan (B), pagi hari (B1), siang hari (B2), sore hari (B3), dengan 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali.

Percobaan diawali dengan menyiapkan tanaman uji yaitu tanaman jagung (*Zea mays*) yang memenuhi persyaratan tumbuh baik secara morfologi dan fisiologis. Pada percobaan ini tanaman jagung yang akan digunakan sebanyak 27 buah. Apabila tanaman ini sudah memenuhi kriteria umur yaitu 45-50 (HST), maka siap untuk diberikan kepada serangga uji.

Tahap selanjutnya yaitu persiapan serangga uji dengan mengumpulkan belalang kembara jantan dewasa yang dikoleksi dari kebun jagung di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, kemudian belalang tersebut dipelihara di dalam kurungan (45 x 35 x 30 cm). Belalang yang digunakan sebagai serangga uji adalah belalang yang sehat, lincah dan seragam (ditandai dengan mempunyai selisih berat badan tidak lebih dari 0,4 g).

Selanjutnya siapkan kurungan berukuran 100x50x50 cm, lalu masukkan tanaman jagung yang akan diujikan pada belalang kembara. Kemudian ambil belalang kembara jantan dengan jumlah kepadatan populasi (1, 15, dan 30 ekor) dari stok pemeliharaan dan timbang bobot tubuhnya sebelum dipindahkan ke dalam kurungan yang telah disiapkan. Pengujian daya konsumsi belalang kembara dilakukan pada saat waktu makan yaitu (pagi, siang, dan sore hari) selama 1 jam dengan batasan parameter. Parameter yang diukur dalam pengujian daya konsumsi belalang kembara ini yaitu selisih berat badan dan luas daun yang dimakan. Pengukuran berat badan dilakukan dengan cara menimbang berat badan sebelum dan sesudah makan. Untuk mengetahui selisih berat badan tersebut digunakan rumus :

$$A = \text{berat badan akhir (g)} - \text{berat badan awal (g)}$$

Keterangan : A = pertambahan berat badan

Sumber : Bela, dkk., 2017

Hasil pengukuran selisih berat badan belalang kembara dinyatakan dalam satuan berat (g/ekor/jam) kemudian dikonversi ke satuan

berat (mg/ekor/jam). Setelah dilakukan pengujian daya konsumsi, selisih berat badan belalang kembara yang didapatkan pada masing-masing perlakuan tersebut dijumlahkan kemudian dirata-ratakan.

Selanjutnya perhitungan luas daun yang dimakan oleh belalang kembara dilakukan dengan cara menggambar gejala gerigitan pada daun tersebut diatas kertas milimeter blok. Kemudian kertas milimeter blok tersebut digunting-gunting sesuai dengan pola kerusakannya. Setelah itu, kertas milimeter blok ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Tingkat kerusakan dihitung dengan cara satuan berat (g) yang dihasilkan dikonversi ke satuan luas (mm<sup>2</sup>). Dengan standar nilai, 100 mm<sup>2</sup> = 0.0045 g. Untuk mengetahui luas daun yang dimakan oleh belalang kembara tersebut digunakan rumus :

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{berat kertas milimeter blok (g)} \times 100 \text{ (mm}^2\text{)}}{0.0045 \text{ (g)}}$$

Sumber : Fitriani, 2009

Luas daun tanaman jagung yang dimakan oleh belalang kembara dinyatakan dalam satuan luas (mm<sup>2</sup>/ekor/jam) kemudian dikonversi ke satuan luas (cm<sup>2</sup>/ekor/jam). Setelah dilakukan pengujian daya konsumsi, luas daun yang dimakan oleh belalang kembara pada masing-masing perlakuan tersebut dijumlahkan kemudian dirata-ratakan.

Hasil pengukuran rata-rata selisih berat badan dan luas daun belalang kembara pada

setiap perlakuan akan dituliskan pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1. Rata-rata selisih berat badan dan luas daun yang dimakan belalang kembara**

Jumlah individu (A)	R	Waktu makan (B)			Total
		B1	B2	B3	
A1	1				
	2				
	3				
Sub Total					
A2	1				
	2				
	3				
Sub Total					
A3	1				
	2				
	3				
Sub Total					
Total					

Keterangan :

A = Jumlah Individu (A1 = 1 ekor, A2 = 15 ekor, A3 = 30 ekor)

B = Waktu Makan (B1 = pagi hari, B2 = siang hari, B3 = sore hari)

Data yang didapatkan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ansira). Analisis sidik ragam pengaruh perlakuan untuk rancangan acak lengkap dilakukan menurut uji F. Uji nyata sidik ragam dihitung dengan membandingkan F hitung dengan F tabel. Apabila F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf 5% dan 1% maka perlakuan dikatakan berbeda sangat nyata, sedangkan jika F hitung lebih besar pada taraf 5% tetapi lebih kecil pada taraf 1% berarti perlakuan dikatakan berbeda nyata, dan jika F hitung lebih kecil pada taraf 5% maka perlakuan dikatakan berbeda tidak nyata (Hanafiah, 2010).

## Hasil dan pembahasan

Pengujian daya konsumsi belalang kembara terhadap tanaman jagung menghasilkan data yang menunjukkan pengaruh jumlah individu dan waktu makan terhadap parameter selisih berat badan dan luas daun yang dimakan. Rekapitulasi hasil analisis keragaman tiap perlakuan terhadap semua parameter yang diamati dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Sidik Ragam Pengaruh Jumlah Individu dan Waktu Makan terhadap Daya Konsumsi Belalang Kembara**

No	Parameter	F Hitung			KK (%)
		Jumlah individu (A)	Waktu Makan (B)	Interaksi AB	
1	Selisih berat badan	4,48*	5,26*	0,37 <sup>tn</sup>	20,49
2	Luas daun yang dimakan	100,21*	139,16*	3,59*	3,98
F Tabel 0,05		3,55	3,55	2,93	
F Tabel 0,01		6,01	6,01	4,56	

Keterangan :

\*\* = berpengaruh sangat nyata

\* = berpengaruh nyata

tn = berpengaruh tidak nyata

KK = koefisien keragaman

Tabel 2 hasil analisis sidik ragam terhadap parameter yang diamati menunjukkan bahwa jumlah individu dan waktu makan berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun yang dimakan, namun berpengaruh nyata terhadap selisih berat badan. Interaksi antara jumlah individu dan waktu makan berpengaruh tidak nyata terhadap selisih berat badan.

### Pengaruh Jumlah Individu dan Waktu Makan terhadap Selisih Berat Badan

Perlakuan jumlah individu (A) dan waktu makan (B) berpengaruh nyata terhadap selisih berat badan belalang kembara, sedangkan

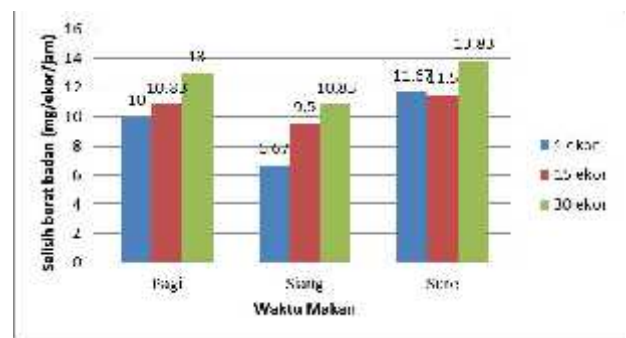
interaksi berpengaruh tidak nyata terhadap selisih berat badan belalang kembara. Hasil pengamatan dalam penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata selisih berat badan belalang kembara pada perlakuan jumlah individu dan waktu makan berbeda. Rata-rata selisih berat badan belalang kembara dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 1.

**Tabel 3. Rata-Rata Selisih Berat Badan Belalang Kembara (mg/ekor/jam)**

Jumlah Individu (A)	R	Waktu makan (B)			Total
		B1	B2	B3	
A1	1	10	10	15	35
	2	10	10	10	30
	3	10	0	10	20
Sub Total		30	20	35	85
A2	1	11,5	9,5	12	33
	2	10	9	11	30
	3	11	10	11,5	32,5
Sub Total		32,5	28,5	34,5	95,5
A3	1	13	11,5	14,5	39
	2	14	11	14	39
	3	12	10	13	35
Sub Total		39	32,5	41,5	113
Total		101,5	81	111	293,5

Tabel 3 memperlihatkan bahwa hasil rata-rata selisih berat belalang kembara yang didapatkan pada setiap kombinasi perlakuan semuanya mengalami penambahan berat badan namun relatif sedikit. Perlakuan berupa jumlah individu (A) dan waktu makan (B) memberikan hasil berbeda pada rata-rata selisih berat badan belalang kembara. Semakin banyak jumlah individu pada perlakuan tersebut maka semakin tinggi pada nilai selisih berat badan belalang kembara dan pada perlakuan berupa waktu makan juga memberikan hasil yang berbeda

pula.



**Gambar 1. Rata-rata Selisih Berat Badan Belalang Kembara**

Data rata-rata selisih berat badan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah individu maka cenderung memberikan hasil yang semakin tinggi pula pada nilai selisih berat badan belalang kembara. Selanjutnya pada perlakuan berupa waktu makan juga memberikan hasil yang berbeda pula, rata-rata selisih berat badan terendah diperlihatkan pada siang hari, namun mengalami kenaikan pada pagi hari dan tertinggi pada sore hari. Data selisih berat badan ini dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam untuk melihat pengaruh jumlah individu dan waktu pengamatan serta interaksinya terhadap selisih berat badan belalang kembara. Hasil analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Analisis Sidik Ragam Selisih Berat Badan**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1%
Perlakuan (P)	8	104	13	2,62*	2,51	3,71
A	2	44,5	22,25	4,48*	3,55	6,01
B	2	52,2	26,1	5,26*	3,55	6,01
Interaksi (I)	4	7,3	1,825	0,37 <sup>tn</sup>	2,93	4,58
Galat (G)	18	89,33	4,96			
Total (T)	26	193,8				

Keterangan :

\*\* = berpengaruh sangat nyata

\* = berpengaruh nyata

tn = berpengaruh tidak nyata

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 4) memperlihatkan bahwa pada taraf 5% dan 1% jumlah individu (A) dan waktu makan (B) berpengaruh nyata terhadap selisih berat badan, hal ini berarti  $H_a$  diterima sedangkan  $H_0$  ditolak. Untuk interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap selisih berat badan belalang kembara, hal ini berarti  $H_0$  diterima sedangkan  $H_a$  ditolak. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk melihat pengaruh jumlah individu (A) dan waktu makan (B) terhadap selisih berat badan belalang kembara. Hasil uji BNT tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 5. Hasil Uji BNT Pengaruh Jumlah Individu terhadap Selisih Berat Badan**

Perlakuan	Rata-rata selisih berat badan	BNT $_{0,05} = 2,23$	BNT $_{0,01} = 3,07$
A1	9,4	a	A
A2	10,6	a b	A B
A3	12,6	b c	B C

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf dan pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil Uji BNT 5% dan 1% pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa perlakuan A1 (1 ekor) dan A2 (15 ekor) diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda tidak nyata. Begitu juga dengan A2 (15 ekor) dan A3 (30 ekor) diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda tidak nyata. Namun A1 (1 ekor) dan A3 (30 ekor) berbeda nyata karena tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama. Dapat dilihat bahwa A3 (30 ekor) merupakan perlakuan yang memberikan hasil tertinggi pada parameter selisih berat badan belalang kembara.

**Tabel 6. Hasil Uji BNT Pengaruh Jumlah Individu terhadap Selisih Berat Badan**

Perlakuan	Rata-rata selisih berat badan	BNT $_{0,05} = 2,23$	BNT $_{0,01} = 3,07$
B2	9,0	a	A
B1	11,3	b	B
B3	12,3	b c	B C

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf dan pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil Uji BNT 5% dan 1% pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa perlakuan B1 (pagi hari) dan B2 (siang hari) tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda nyata. Begitu juga dengan B2 (siang hari) dan B3 (sore hari) tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda nyata. Namun B1 dan B3 diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda tidak nyata. Dapat dilihat bahwa B3 merupakan perlakuan yang memberikan hasil tertinggi pada parameter selisih berat badan belalang kembara.

### **Pengaruh Jumlah Individu dan Waktu Makan terhadap Luas Daun yang Dimakan**

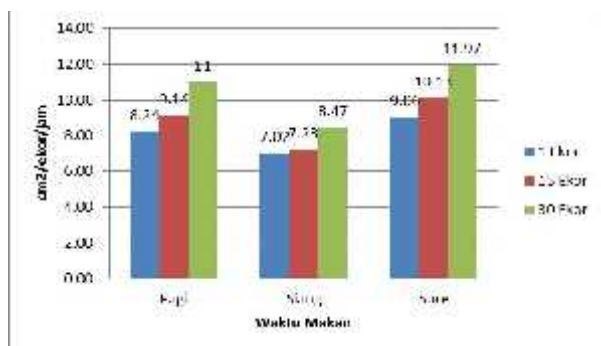
Perlakuan jumlah individu (A) dan waktu makan (B) serta interaksi berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun yang dimakan oleh belalang kembara. Hasil pengamatan dalam penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata luas daun yang dimakan oleh belalang kembara pada perlakuan jumlah individu dan waktu pengamatan berbeda. Rata-rata luas daun yang dimakan oleh belalang kembara dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 2.



**Tabel 7. Rata-Rata Luas Daun yang Dimakan oleh Belalang Kembara (cm<sup>2</sup>/ekor/jam)**

Jumlah individu (A)	R	Waktu makan (B)			Total
		B1	B2	B3	
A1	1	8,71	7,00	9,10	24,5
	2	8,07	6,89	8,78	23,7
	3	7,93	7,18	9,31	24,4
Sub Total		24,71	21,07	27,2	73,0
A2	1	9,56	7,33	10,3	27,2
	2	8,64	7,00	9,78	25,4
	3	9,22	7,36	10,3	27
Sub Total		27,42	21,69	30,4	79,5
A3	1	11,33	7,89	12,2	31,5
	2	10,51	8,71	11,6	30,8
	3	11,15	8,84	12,0	32,1
Sub Total		33,0	25,4	35,9	94,3
Total		85,1	68,2	93,5	246,8

Tabel 7 memperlihatkan bahwa hasil rata-rata luas daun yang dimakan oleh belalang kembara yang didapatkan pada setiap kombinasi perlakuan semuanya mengalami kenaikan. Perlakuan berupa jumlah individu (A) dan waktu makan (B) memberikan hasil berbeda pada rata-rata luas daun yang dimakan. Semakin banyak jumlah individu pada perlakuan tersebut maka semakin tinggi pula nilai luas daun yang dimakan dan pada perlakuan berupa waktu makan juga memberikan hasil yang berbeda pula.



Data rata-rata luas daun yang dimakan oleh belalang kembara tersebut menunjukkan bahwa

semakin tinggi jumlah individu maka cenderung memberikan hasil yang semakin tinggi pula pada nilai luas daun yang dimakan oleh belalang kembara. Selanjutnya pada perlakuan berupa waktu makan juga memberikan hasil yang berbeda pula, rata-rata selisih berat badan terendah diperlihatkan pada siang hari, namun mengalami kenaikan pada pagi hari dan tertinggi pada sore hari. Data selisih berat badan ini dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam untuk melihat pengaruh jumlah individu dan waktu pengamatan serta interaksinya terhadap selisih berat badan belalang kembara. Hasil analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Analisis Sidik Ragam Luas Daun yang Dimakan**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1%
Perlakuan (P)	8	104	13	2,62*	2,51	3,71
A	2	44,5	22,25	4,48*	3,55	6,01
B	2	52,2	26,1	5,26*	3,55	6,01
Interaksi (I)	4	7,3	1,825	0,37 <sup>tn</sup>	2,93	4,58
Galat (G)	18	89,33	4,96			
Total (T)	26	193,8				

Keterangan :

\*\* = berpengaruh sangat nyata

\* = berpengaruh nyata

tn = berpengaruh tidak nyata

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 8) memperlihatkan bahwa pada taraf 5% dan 1% jumlah individu (A) dan waktu makan (B) berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun yang dimakan, hal ini berarti H<sub>a</sub> diterima sedangkan H<sub>0</sub> ditolak. Untuk interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap luas daun yang dimakan oleh belalang kembara, hal ini juga berarti H<sub>a</sub> diterima sedangkan H<sub>0</sub> ditolak. Selanjutnya dilakukan

uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% dan 1% untuk melihat pengaruh jumlah individu (A) dan waktu makan (B) terhadap luas daun yang dimakan oleh belalang kembara. Hasil uji BNT tersebut dapat dilihat pada Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11.

**Tabel 9. Hasil Uji BNT Pengaruh Jumlah Individu terhadap Luas Daun yang Dimakan**

Perlakuan	Rata-rata Luas Daun yang dimakan	BNT $0,05 = 0,36$	BNT $0,01 = 0,50$
A1	8,11	a	A
A2	8,83	b	B
A3	10,48	c	C

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf dan pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil Uji BNT 5% dan 1% pada Tabel 9 memperlihatkan bahwa perlakuan A1 (1 ekor) dan A2 (15 ekor) tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda nyata. Begitu juga dengan A2 (15 ekor) dan A3 (30 ekor) tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda nyata. Selanjutnya A1 (1 ekor) dan A3 (30 ekor) berbeda nyata karena tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama. Berarti menurut hasil uji BNT 5% dan 1%, masing-masing perlakuan tersebut secara berurutan berbeda nyata. Dapat dilihat bahwa A3 (30 ekor) merupakan perlakuan yang memberikan hasil tertinggi pada parameter luas daun yang dimakan oleh belalang kembara.

**Tabel 10. Hasil Uji BNT Pengaruh Jumlah Individu terhadap Luas Daun yang Dimakan**

Perlakuan	Rata-rata Luas Daun yang dimakan	BNT $0,05 = 0,36$	BNT $0,01 = 0,50$
B2	7,57	a	A
B1	9,46	b	B
B3	10,39	c	C

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf dan pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil Uji BNT 5% dan 1% pada Tabel 10 memperlihatkan bahwa perlakuan B1 (pagi hari) dan B2 (siang hari) tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda nyata. Begitu juga dengan B2 (siang hari) dan B3 (sore hari) tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama, berarti kedua perlakuan tersebut berbeda nyata. Selanjutnya B1 (pagi hari) dan B3 (sore hari) berbeda nyata karena tidak diikuti oleh notasi huruf yang sama. Berarti menurut hasil uji BNT 5% dan 1%, masing-masing perlakuan tersebut secara berurutan berbeda nyata. Dapat dilihat bahwa B3 (sore hari) merupakan perlakuan yang memberikan hasil tertinggi pada parameter luas daun yang dimakan oleh belalang kembara.

**Tabel 11. Hasil Uji BNT Pengaruh Interaksi Jumlah Individu terhadap Luas Daun yang Dimakan**

Perlakuan	Rata-rata Luas Daun yang dimakan	BNT $0,05 = 0,63$	BNT $0,01 = 0,87$
A1B2	7,02	a	A
A2B1	7,23	a	A
A3B2	8,24	b	B
A1B1	8,47	b	B
A1B3	9,06	b c	B C
A2B2	9,14	c	C
A2B3	10,13	d	D
A3B1	11	e	D E
A3B3	11,97	f	F

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf dan pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji BNT 5% dan 1% pada Tabel 11 memperlihatkan bahwa interaksi antara jumlah individu (A) dan waktu makan (B) memberikan hasil tertinggi pada parameter luas daun yang dimakan yaitu A3B3, A3B1, dan A2B3. Kombinasi perlakuan A3B3, A3B1, dan A2B3 diikuti oleh notasi huruf yang berbeda dengan semua kombinasi perlakuan, yang berarti A3B3,

A3B1, dan A2B3 memberikan hasil yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Namun kombinasi perlakuan A1B2 dan A2B1 berbeda tidak nyata karena diikuti oleh notasi huruf yang sama, begitu juga dengan kombinasi perlakuan A3B2, A1B1, A1B3, dan A2B2 juga berbeda tidak nyata karena diikuti oleh notasi huruf yang sama.

Perlakuan berupa jumlah individu berbeda yaitu 1 ekor (A1), 15 ekor (A2) dan 30 ekor (A3) memberikan sumbangan penting dalam pengujian daya konsumsi belalang kembara. Semakin banyak jumlah individu pada setiap percobaan maka semakin meningkat kebutuhan makan belalang kembara dan menyebabkan intensitas kerusakan yang tinggi pula. Dalam kondisi yang lebih padat ini diduga belalang menjadi lebih agresif dan suhu koloni semakin meningkat, sehingga pada kondisi ini terjadi kompetisi antarindividu terutama dalam memperebutkan makanan (Sudarsono, dkk., 2005).

Menurut Sudarsono, dkk., (2005) belalang kembara dalam kepadatan populasi tinggi secara umum cenderung lebih rakus dan volume makanan secara signifikan lebih tinggi daripada mereka dalam kepadatan populasi rendah. Hal ini juga diperkuat oleh laporan Ellis (1953), Kalshoven (1981), dan Sudarsono (2005) yang menyatakan bahwa dalam kepadatan yang tinggi belalang kembara menjadi lebih merusak karena lebih rakus. Aktivitas makan yang semakin meningkat pada

koloni yang semakin padat diduga ada hubungan erat dengan proses gregarisasi pada belalang kembara (Sudarsono, dkk., 2005). Proses gregarisasi diduga dipengaruhi oleh senyawa kimia sejenis feromon yang diproduksi oleh kelenjar di dalam individu-individu belalang kembara dan feromon ini berpengaruh terhadap individu lain yang melakukan kontak atau berada di sekitarnya (Karlson & Butenandt, 1959; Sudarsono, dkk., 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berupa jumlah individu juga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap luas daun yang dimakan. Berdasarkan data rata-rata luas daun yang dimakan (Gambar 4.3) terlihat paling tinggi terdapat pada jumlah individu 30 ekor dan waktu makan sore hari (A3B3) yaitu  $11,97 \text{ cm}^2/\text{ekor/jam}$ . Gejala daun yang telah dimakan oleh belalang kembara berupa gerigitan yang akan menimbulkan hampir keseluruhan daun habis dan hanya tersisa tulang daun tanaman saja (Adnan, 2009). Semakin banyak jumlah belalang kembara akan semakin banyak daun yang dimakan, akibatnya daun tanaman menjadi tidak normal dan tentunya akan mengganggu proses fisiologis tanaman tersebut. Belalang kembara cenderung memilih tanaman yang disukainya, salah satunya yaitu tanaman jagung dan dapat memakan daun tanaman jagung baik yang masih muda maupun tua. Menurut Roe (2000) Belalang kembara menyerang daun akibatnya

hanya menyisakan tulang daun dan batang, bahkan pada kondisi tertentu serangga ini dapat memakan tulang daun dan batang sehingga jika dipresentasikan spesies ini dapat merusak tanaman hingga 90%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berupa waktu pengamatan berbeda yaitu pagi hari (B1), siang hari (B2) dan sore hari (B3) juga memberikan sumbangan penting dalam pengujian daya konsumsi belalang kembara. Hal ini dikarenakan selain faktor biotik, faktor abiotik juga mempengaruhi aktivitas serangga seperti dalam pencarian makan (Jumar, 2000).

Selanjutnya menurut Yunafsi (2007), kehidupan serangga hama sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, baik lingkungan fisik, biotik, maupun makanan. Dalam pengujian daya konsumsi belalang kembara, faktor lingkungan yang diukur yaitu suhu dan kelembaban udara. Kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara akan berpengaruh terhadap metabolisme tubuh serangga hama. Hal ini dikarenakan serangga hama termasuk hewan *poikiloterm* yang suhu tubuhnya membutuhkan panas dari lingkungan untuk memulai metabolismenya (Pribadi, 2010). Selain itu hal ini berhubungan erat dengan perilaku makan belalang kembara dewasa yang biasanya hinggap diwaktu pada sore hari sampai malam dan pada pagi hari sebelum terbang (Adnan, 2009).

Pada semua parameter yang diamati yaitu penambahan berat badan dan luas daun yang

dimakan memberikan nilai rata-rata tertinggi pada pagi (B1) dan sore hari (B3). Pada waktu pagi hari, diketahui faktor abiotik berupa suhu dan kelembaban udara yaitu sebesar 28,3 °C dan 82,67%. Saat pengamatan sore hari, hasil rata-rata suhu dan kelembaban udara yaitu sebesar 30,3 °C dan 78 %. Diduga faktor abiotik ini memiliki peran penting dan berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati. Menurut Child (2010) untuk kebanyakan serangga hama, temperatur diantara 15 °C sampai 35 °C akan meningkatkan energi, sehingga serangga hama tersebut mampu meningkatkan kemampuan mobilitas, rata-rata kecepatan makannya, kemampuan bereproduksi, dan mengurangi tingkat mortalitasnya. Pengaruh faktor abiotik (suhu dan kelembaban) tidak dapat dijadikan sebagai alat estimasi terhadap tingkat kerusakan, hal ini masih banyak faktor-faktor abiotik lain yang mempengaruhi tingkat kerusakan tersebut (Pribadi, 2010).

Waktu pengamatan pada siang hari (B2) menunjukkan nilai rata-rata yang relatif kecil pada semua parameter yang diamati, hal ini dikarenakan pada siang hari belalang aktif terbang. Pada waktu siang hari, diketahui faktor abiotik berupa suhu dan kelembaban udara yaitu sebesar 34,67 °C dan 64,67 %. Peningkatan suhu lingkungan pada siang hari menyebabkan menurunnya daya konsumsi belalang kembara terhadap tanaman jagung. Menurut Horn (2010) Aktivitas enzim pada

serangga akan meningkat dengan naiknya suhu sehingga intensitas makan mereka akan meningkat, tetapi hal ini terjadi untuk periode yang singkat karena pada suhu yang tinggi enzim akan mengalami denaturasi. Diduga kelembaban udara yang rendah dan suhu yang tinggi dapat mengakibatkan serangga hama dan tanaman itu sendiri mengalami dehidrasi. Menurut Salisbury dan Ross (1995) air sangat dibutuhkan dalam berbagai reaksi oleh tanaman, misalnya fotosintesa dan media dalam reaksi biokimia. Air yang hilang oleh transpirasi dapat menyebabkan tanaman kehilangan turgoritas sehingga mudah terserang hama. Namun kehilangan air akibat dehidrasi dapat berdampak pada menurunnya aktivitas metabolisme pada serangga. Sehingga diduga metabolisme serangga akan berjalan lambat yang kemudian akan berdampak pada menurunnya tingkat kerusakan yang diakibatkannya. Hal ini diperkuat oleh penelitian Pribadi & Anggraeni (2010) yang menyatakan bahwa suhu lingkungan berbanding terbalik dengan tingkat kerusakan oleh *A. Hilaralis*, sehingga peningkatan suhu terlalu tinggi akan diikuti dengan menurunnya tingkat kerusakan *A. Hilaralis*.

### **Sumbangan Hasil Penelitian**

Hasil penelitian ini berupa data mengenai daya konsumsi belalang kembara terhadap tanaman jagung. Parameter yang diamati yaitu selisih berat badan dan luas daun yang dimakan dapat digunakan sebagai alternatif contoh

kontekstual bagi materi interaksi makhluk hidup dan lingkungannya pada pembelajaran Biologi SMP Kelas VII Kompetensi Dasar 3.7 Menganalisis interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya serta dinamika populasi akibat interaksi tersebut dan Kompetensi Dasar 4.7 Menyajikan hasil pengamatan terhadap interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya.. Dalam kompetensi dasar ini akan tercapainya tujuan pembelajaran apabila guru memberi fasilitas berupa contoh nyata (kontekstual) sehingga siswa mampu mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik serta bagaimana interaksi yang terjadi.

Oleh karena itu penulis menyumbangkan hasil penelitian dalam bentuk perangkat pembelajaran (Silabus, RPP dan LKPD). Pada pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini di validasi menggunakan uji cohen's kappa dengan validator satu orang dosen dan satu orang guru. LKPD sudah dianalisis dengan perhitungan cohen's kappa didapatkan nilai sebesar 1 dan menunjukkan intepretasi "sempurna".

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perlakuan berupa jumlah individu (A) yaitu 1, 15, dan 30 ekor memberikan pengaruh nyata terhadap daya konsumsi belalang kembara pada tanaman jagung.
2. Perlakuan berupa waktu makan (B) yaitu pagi, siang dan sore memberikan pengaruh

nyata terhadap daya konsumsi belalang kembara pada tanaman jagung.

3. Semakin tinggi jumlah individu maka semakin berpengaruh nyata terhadap daya konsumsi belalang kembara, begitu juga dengan waktu makan memberikan pengaruh nyata terhadap daya konsumsi belalang kembara. Interaksi antara jumlah individu 30 ekor dan waktu makan sore hari (A3B3) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daya konsumsi belalang kembara pada tanaman jagung.

### **Saran**

Saran yang dapat penulis berikan dari hasil penelitian ini adalah agar diadakan penelitian lebih mendalam mengenai perilaku makan belalang kembara terhadap beberapa jenis tanaman yang disukainya dan dapat memilih perlakuan yang tepat misalnya dengan menggunakan sampel penelitian belalang kembara betina maupun belalang kembara jantan dan betina.

Dalam penelitian yang dilakukan saat ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan, diantaranya sebagai berikut peneliti kurang tepat dalam menetapkan variabel bebas penelitian. Variabel bebas yang digunakan yaitu selisih berat badan dan luas daun yang dimakan. Di dalam penelitian ini, untuk mengetahui daya konsumsi belalang kembara peneliti melakukan pengukuran selisih berat badan belalang kembara dengan cara menimbang berat badan sebelum dan

sesudah makan. Hasil pengukuran selisih berat yang didapatkan tidak berbeda nyata karena berat badan merupakan alat ukur yang kurang tepat. Oleh karena itu, dalam pengujian daya konsumsi sebaiknya menggunakan variabel bebas yang tepat misalnya untuk mengetahui daya konsumsi diukur dengan cara menghitung berat pakan yang dikonsumsi sebelum dan sesudah makan.

Selanjutnya pada saat sebelum dilakukan pengujian daya konsumsi sampel belalang kembara sebaiknya dibiasakan terlebih dahulu dengan diberikan pakan berupa tanaman yang sama seperti yang akan diberikan saat penelitian dan dibiarkan untuk tidak makan dalam jangka waktu tertentu sehingga didapatkan hasil daya konsumsi yang lebih baik. Kendala yang dialami peneliti selanjutnya pada saat dilakukan pengujian daya konsumsi yaitu tidak semua belalang kembara yang diberikan perlakuan memakan daun tanaman jagung, sebaiknya digunakan kandang yang sesuai sehingga akan didapatkan hasil yang baik.

### **Daftar Pustaka**

- Adnan, A.M. (2009). *Teknologi Penanganan Hama Utama Tanaman Jagung*. Prosiding Seminar Nasional Serealia, Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Bella, Anna M., H.J. Kiroh, Meis J.Nangoy, Martha M.H. Kawatu, dan James R.M Keintjem. (2017). *Tingkat Kesukaan Beberapa Bahan Pakan Burung Nuri Talaud (Eos Histrio) Dan Performans*

- Yang Dipelihara Secara *Ex-Situ*. *Jurnal Zootek*, 37(2): 508-513
- Child, Robert E. (2007). Insect Damage as a Function of Climate. Museum Microclimates, T. Padfield & K. Borchersen (eds) National Museum of Denmark
- Erniwati. (2009). Pola Aktivitas dan Keanekaragaman Belalang (Insecta: Orthoptera) di Taman Nasional Gunung Ciremai, Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*, 5 (3): 319-328
- Fitriyani, Siti. (2009). Tingkat Keefektifan *Sycanus annulicornis* Dohrn (Hemiptera: Reduviidae) untuk Mengendalikan *Crocidolomia pavonana* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* Linn). *Skripsi*, Bogor: Fakultas Pertanian IPB
- Grichanov, Igor Yakovlevich. (2009). Pests. *Locusta migratoria* L. – Migratory Locust, Asiatic Locust. [http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Locusta\\_migratoria/](http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Locusta_migratoria/). Diakses pada Tanggal 28 Januari 2017.
- Hanafiah, K. A. (2012). *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga*. Palembang : Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang
- Horn, J.D. (2010). *Temperature Synergism in Integrated Pest Management*. <http://cipm.nesu.edu>. Diakses pada Tanggal 26 September 2017
- Jumar. (2000). *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Nation, James L. (2008). *Insect Physiology and Biochemistry*. Boca Raton (US): CRC Press
- Pribadi, Avry dan Illa Anggraeni. (2010). Pengaruh Temperatur dan Kelembaban terhadap Tingkat Kerusakan Daun Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) oleh *Arthrochista hilaralis*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1): 1-7
- Rhode, B.E. & Crosby, T.K. (2012). Migratory Locust (*Locusta migratoria*). <http://www.padil.gov.au>. Diakses pada Tanggal 28 Januari 2017.
- Roe, A.H. (2000). Grasshoppers and their Control. Extension Entomology. Department of Biology. UT. P. 1-5
- Salisbury, J.W. dan Ross. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. ITB, Bandung
- Sudarsono, Hamim., Rosma Hasibuan, dan Damayanti Buchori. (2005). Biologi dan Transformasi Belalang Kembara *Locusta migratoria manilensis* Meyen (Orthoptera: Acrididae) pada Bebebapa Tingkat Kepadatan Populasi di Laboratorium. *J. HPT Tropika*, 5(1): 24-31
- Sudarsono, Hamim. (2008). Pengaruh Lama Periode Kering dan Intensitas Curah Hujan Terhadap Penetasan Belalang Kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen). *J. HPT Tropika*, 8(2): 117-122
- Tanaka, Seiji & Dao-Hong Zhu. (2005). Outbreaks of the migratory locust *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae) and control in China. *Appl. Entomol. Zool*, 40 (2): 257–263
- Tilome, Indri. (2014). Mikrohabitat dan Kepadatan Populasi Belalang pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Skripsi*, Gorontalo: Fakultas Matematika dan IPA Universitas Negeri Gorontalo
- Yamagishi, Masaaki & Seiji Tanaka. (2009). Overwintering biology and morphological characteristics of the migratory locust, *Locusta migratoria* after outbreaks on Iheya Island, Japan. *Appl. Entomol. Zool*, 44 (1): 165-174