

**PENGARUH PAKAN ALAMI DAN PAKAN BUATAN TERHADAP
KEBUGARAN ULAT GRAYAK (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

Skripsi

Alifyan Farhan Gunawan



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

**PENGARUH PAKAN ALAMI DAN PAKAN BUATAN TERHADAP
KEBUGARAN ULAT GRAYAK (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

Oleh

Alifyan Farhan Gunawan

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH PAKAN ALAMI DAN PAKAN BUATAN TERHADAP KEBUGARAN ULAT GRAYAK (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)

Oleh

ALIFYAN FARHAN GUNAWAN

Spodoptera frugiperda J.E. Smith merupakan serangga invasif baru yang telah menjadi hama penting pada tanaman jagung (*Zea mays*). Belum ada laporan mengenai kebugaran serangga *S. frugiperda* di Indonesia saat ini. Studi mengenai kebugaran *S. frugiperda* dengan pakan alami dan pakan buatan dibutuhkan untuk perbanyakan massal (*mass rearing*) guna mendukung penelitian dalam penanggulangan hama *S. frugiperda*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebugaran pada *S. frugiperda* setelah diberi pakan alami dan pakan buatan. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April--Agustus 2022 di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji-t dan *Chi-Square*. Berdasarkan hasil yang telah dianalisis, waktu perkembangan *S. frugiperda* yang diberi pakan buatan dan diberi pakan alami tidak berbeda nyata. Rasio kenaikan lebar kapsul kepala pada pakan alami dan pakan buatan berbeda nyata. Berat larva pada pakan alami dan pakan buatan berbeda nyata, namun pada berat pupa pada pakan alami dan pakan buatan tidak menunjukkan perbedaan nyata. Nisbah kelamin jantan dan betina pada fase pupa dan imago dengan perlakuan pakan alami dan pakan buatan adalah 1:1. Tingkat pertumbuhan dan perkembangan menunjukkan perbedaan nyata pada indeks pertumbuhan larva, indeks perkembangan total, dan indeks kebugaran namun tidak berbeda nyata pada indeks pertumbuhan pupa, dan indeks pertumbuhan baku. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kebugaran *S. frugiperda* yang diberi pakan alami berbeda nyata dibandingkan dengan *S. frugiperda* yang diberi pakan buatan, *S. frugiperda* lebih bugar dibiakkan menggunakan pakan buatan.

Kata Kunci : *S. frugiperda*, pakan alami, pakan buatan, dan berat

Judul

: **PENGARUH PAKAN ALAMI DAN PAKAN BUATAN TERHADAP KEBUGARAN ULAT GRAYAK (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

Nama mahasiswa

: **Alifyan Farhan Gunawan**

NPM

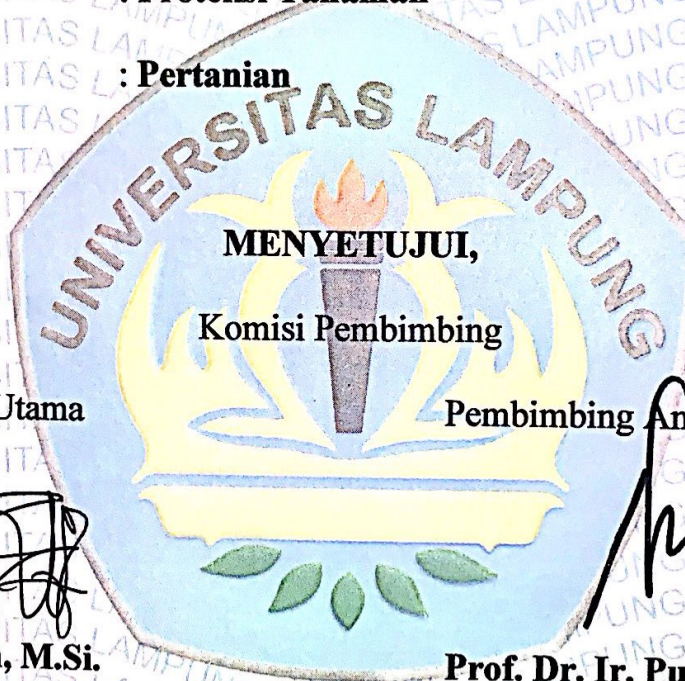
: **1754101003**

Jurusan

: **Proteksi Tanaman**

Fakultas

: **Pertanian**



Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Ir. Nur Yasin, M.Si.

NIP 195910091986031002


Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.

NIP 196406131987031002

Ketua Jurusan Proteksi Tanaman


Dr. Yuyun Fitriana, S.P, M.P.

NIP 198108152008122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Nur Yasin, M.Si.

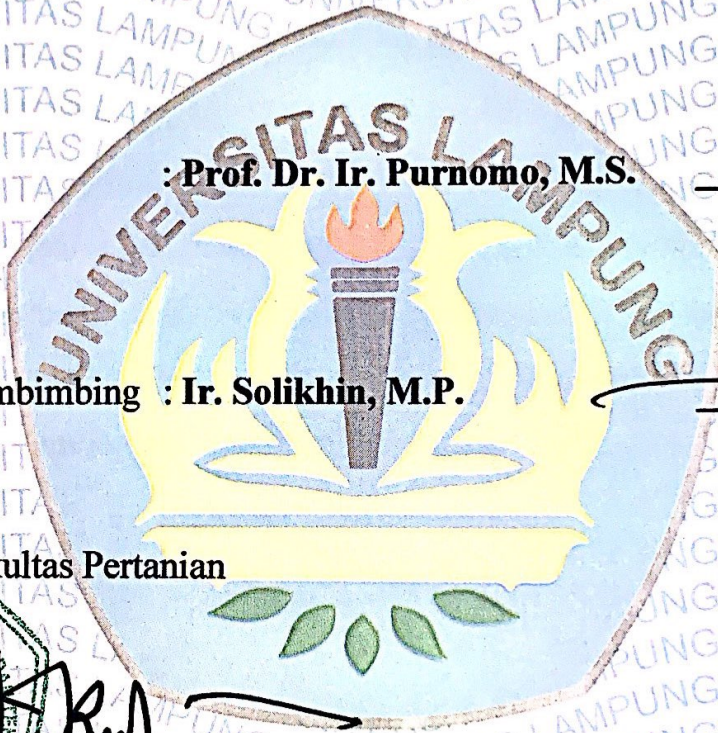
Anggota : Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Solikhin, M.P.**

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 Februari 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH PEMBERIAN PAKAN ALAMI DAN PAKAN BUATAN TERHADAP KEBUGARAN ULAT GRAYAK (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)”** merupakan hasil tulisan sendiri dan bukan hasil tulisan orang lain. Semua tulisan yang terdapat dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau hasil tulisan orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku

Bandar Lampung, 17 Februari 2023
Pembuat Pernyataan,



Alifyan Farhan Gunawan
NPM 1754191003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kecamatan Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, Provinsi Jakarta pada 1 Maret 1999, anak pertama dari tiga bersauda dari pasangan Bapak Dedy Gunawan dan Ibu Nur Setiawati. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDSN (Sekolah Dasar Standar Nasional) Pesanggrahan 10; sekolah menengah pertama di SMPN 29 Jakarta 2014; sekolah menengah atas di SMAN 63 Jakarta 2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Proteksin Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Barat (SMMPTN) Barat.

Selama masa studi, penulis melaksanakan Praktik Umum di PP GAPSERA Sejahtera Mandiri yang terletak di Kampung Rejo Asri, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada Akhir Juli -- Awal Agustus 2020 dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri di Sepang Jaya, Kecamatan Kota Sepang, Kota Bandar Lampung pada Januari 2021--Maret 2021.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta nikmat sehat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kebugaran Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) yang Diberi Pakan Buatan”. Tidak lupa penulis sanjungkan sholawat serta salam kepada junjungan nabi besar kita Muhammad SAW. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat lulus kuliah di Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Banyak pihak yang terlibat membantu dan memberikan saran dalam penulisan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian;
2. Ibu Dr. Yuyun Fitriana, S.P, M.P. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman yang senantiasa memberikan persetujuan, dukungan dan doa;
3. Bapak Ir. Nur Yasin, M.Si selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa memberikan masukan, motivasi, waktu, ilmu,dan bimbingan;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S. dosen pembimbing anggota yang senantiasa memberikan masukan, motivasi, waktu, ilmu,dan bimbingan;
5. Bapak Ir. Solikhin, M.P. selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran dan masukan terhadap skripsi penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi, kritik dan saran selama perkuliahan berlangsung;

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Proteksi Tanaman, yang telah memberikan pengetahuan dan pembelajaran sebagai bekal ilmu penulis;
8. Orangtua tercinta Papa Dedy Gunawan dan Mama Nur Setiawati serta adik-adik Jacinda Bhanuwati Gunawan dan Kayyisah Dewantari Gunawan yang telah memberikan semangat, kasih sayang, doa serta dukungan moril maupun materil tiada henti kepada penulis;
9. Teman terkasihku Wilda Rahma yang selalu setia menemani, memberi motivasi, saran, serta memberi cinta dan kasih sayangnya;
10. Teman-teman seperjuangan Jurusan Proteksi Tanaman 2017 yang banyak membantu selama perkuliahan;
11. Teman-teman dari Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) yang telah memberikan pengalaman berorganisasi selama masa perkuliahan dan banyak memberi saran serta masukan saat melakukan penelitian.

Semoga semua yang telah diberikan baik moril maupun materil kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal berupa pahala dan kebaikan dari Allah Yang Maha Esa. Penulis berharap semoga karya ini dapat memberikan manfaat.

Bandar Lampung, 8 Februari 2023

Alifyan Farhan Gunawan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Ulat Grayak (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	6
2.1.1 Ekologi <i>S. frugiperda</i>	6
2.1.2 Biologi <i>S. frugiperda</i>	7
2.1.3 Gejala serangan <i>S. frugiperda</i>	9
2.2. Pembiakkan Massal Serangga dalam <i>artificial diet</i>	10
2.3. Kondisi Lingkungan <i>Rearing</i>	11
2.4. Kebugaran Serangga.....	11
III. BAHAN DAN METODE	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Pelaksanaan Penelitian	13
3.3.1 Pemeliharaan serangga uji.....	14
3.3.2 Pembuatan pakan buatan (<i>artificial diet</i>)	14

3.3.3 Pelaksanaan uji kebugaran	15
3.4 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengaruh Pakan Alami dan Buatan terhadap Waktu Perkembangan <i>S.frugiperda</i>	21
4.2 Rasio Kenaikan Lebar Kapsul Kepala <i>S.frugiperda</i> pada Pakan Alami dan Pakan Buatan	23
4.3 Berat <i>S. frugiperda</i>	26
4.4 Kelangsungan Hidup <i>S. frugiperda</i>	28
4.5 Nisbah Kelamin (<i>sex rasio</i>)	30
4.6 Tingkat Pertumbuhan dan Perkembangan <i>S. frugiperda</i>	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi formulasi <i>artificial diet</i>	15
2. Waktu perkembangan <i>S. frugiperda</i>	21
3. Rasio kenaikan lebar kepala <i>S. frugiperda</i>	23
4. Berat <i>S. frugiperda</i>	25
5. Kelangsungan hidup <i>S. frugiperda</i>	27
6. Nisbah kelamin (<i>sex ratio</i>) <i>S. frugiperda</i>	29
7. Tingkat pertumbuhan dan perkembangan <i>S. frugiperda</i>	30
8. Berat instar ke-1 perlakuan pakan alami.....	41
9. Lebar kepala instar ke-1 perlakuan pakan buatan.....	42
10. Berat instar ke-1 perlakuan pakan alami.....	43
11. Lebar kepala instar ke-1 perlakuan pakan alami.....	44
12. Berat dan lebar kapsul kepala instar ke-2 sampai instar ke-3 dengan pakan alami.....	45
13. Berat dan lebar kapsul kepala instar ke-2 sampai instar ke-3 dengan pakan buatan.....	45
14. Lama Stadium Larva <i>S. frugiperda</i> dengan pakan alami.....	46
15. Lama Stadium Larva <i>S. frugiperda</i> dengan pakan buatan.....	46
16. Lama perlakuan pupa, lama perlakuan imago, dan berat pupa <i>S. frugiperda</i> dengan pakan alami.....	47
17. Lama perlakuan pupa, lama perlakuan imago, dan berat pupa <i>S. frugiperda</i> dengan pakan buatan.....	47
18. Persentase pupa <i>S. frugiperda</i> dengan pakan alami dan pakan buatan	48
19. Jenis kelamin pupa <i>S. frugiperda</i> dengan perlakuan pakan alami dan pakan buatan.....	49

20. Kemunculan imago <i>S. frugiperda</i> dengan perlakuan pakan alami dan pakan buatan.....	50
21. Jenis Kelamin Imago <i>S. frugiperda</i> dengan perlakuan pakan alami dan pakan buatan	51
22. Uji homogenitas berat instar ke-1	52
23. Uji-t terpisah berat instar ke-1.....	52
24. Uji homogenitas berat instar ke-2	52
25. Uji-t terpisah berat instar ke-2.....	53
26. Uji homogenitas berat instar ke-3	53
27. Uji-t gabungan berat instar ke-3.....	53
28. Uji homogenitas berat instar ke-4	54
29. Uji-t gabungan berat instar ke-4.....	54
30. Uji homogenitas berat instar ke-5	54
31. Uji-t gabungan berat instar ke-5.....	55
32. Uji homogenitas berat instar ke-6	55
33. Uji-t gabungan berat instar ke-6.....	55
34. Uji homogenitas lebar kapsul kepala instar ke-1	56
35. Uji-t gabungan lebar kapsul kepala instar ke-1	56
36. Uji homogenitas lebar kapsul kepala instar ke-2	56
37. Uji-t gabungan lebar kapsul kepala ke-2.....	57
38. Uji homogenitas lebar kapsul kepala instar ke-3	57
39. Uji-t terpisah lebar kapsul kepala ke-3.....	57
40. Uji homogenitas lebar kapsul kepala instar ke-4	58
41. Uji-t gabungan lebar kapsul kepala ke-4.....	58
42. Uji homogenitas lebar kapsul kepala instar ke-5	58
43. Uji-t gabungan lebar kapsul kepala ke-5.....	59
44. Uji homogenitas lebar kapsul kepala instar ke-6	59
45. Uji-t gabungan lebar kapsul kepala ke-6.....	59
46. Uji homogenitas lama stadium instar ke-1	60

47. Uji-t gabungan lama stadium larva instar ke-1	60
48. Uji homogenitas lama stadium instar ke-2.....	60
49. Uji-t gabungan lama stadium larva instar ke-2	61
50. Uji homogenitas lama stadium instar ke-3.....	61
51. Uji-t gabungan lama stadium larva instar ke-3	61
52. Uji homogenitas lama stadium instar ke-4.....	62
53. Uji-t gabungan lama stadium larva instar ke-4	62
54. Uji homogenitas lama stadium instar ke-5.....	62
55. Uji-t gabungan lama stadium larva instar ke-5	63
56. Uji homogenitas lama stadium instar ke-6.....	63
57. Uji-t gabungan lama stadium larva instar ke-6	63
58. Uji homogenitas berat pupa jantan.....	64
59. Uji-t gabungan berat pupa jantan.....	64
60. Uji homogenitas berat pupa betina.....	64
61. Uji-t gabungan berat pupa betina	65
62. Uji homogenitas lama perlakuan pupa jantan	65
63. Uji-t gabungan lama perlakuan pupa jantan.....	65
64. Uji homogenitas lama perlakuan pupa betina	66
65. Uji-t gabungan lama perlakuan pupa betina.....	66
66. Uji homogenitas lama perlakuan imago jantan.....	66
67. Uji-t gabungan lama perlakuan imago jantan	67
68. Uji homogenitas lama perlakuan imago betina.....	67
69. Uji-t gabungan lama perlakuan imago betina	67
70. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-1 sampai instar ke-2 pakan alami.....	68
71. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-1 sampai instar ke-2 pakan alami	68
72. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-1 sampai Instar ke-2 pakan buatan.....	68

73. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-2 sampai instar ke-3 pakan buatan.....	69
74. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-2 sampai Instar ke-3 pakan alami.....	69
75. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-2 sampai instar ke-3 pakan alami	69
76. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-2 sampai instar ke-3 pakan buatan.....	70
77. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-2 sampai instar ke-3 pakan buatan.....	70
78. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-3 sampai instar ke-4 pakan alami.....	70
79. Uji-t terpisah rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-3 sampai instar ke-4 pakan alami	71
80. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-3 sampai instar ke-4 pakan buatan.....	71
81. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-3 sampai instar ke-4 pakan buatan.....	71
82. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-4 sampai instar ke-5 pakan alami.....	72
83. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-4 sampai instar ke-5 pakan alami	72
84. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-4 sampai instar ke-5 pakan buatan.....	72
85. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-4 sampai ke-5 pakan buatan	73
86. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-5 sampai instar ke-6 pakan alami.....	73
87. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-5 sampai instar ke-6 pakan alami	73

88. Uji homogenitas rasio kenaikan lebar kapsul kepala instar ke-5 sampai instar ke-6 pakan buatan.....	74
89. Uji-t gabungan rasio kenaikan lebar kepala kapsul instar ke-5 sampai instar ke-6 pakan buatan.....	74
90. Uji homogenitas stadium larva sampai imago pakan alami.....	74
91. Uji-t gabungan rasio lama stadium larva sampai imago <i>S. frugiperda</i> dengan pakan alami.....	75
92. Uji homogenitas stadium larva sampai imago pakan buatan.....	75
93. Uji-t terpisah rasio lama stadium larva sampai imago <i>S. frugiperda</i> dengan pakan buatan.....	75
94. Uji homogenitas <i>Larval Growth Index</i> (LGI).....	76
95. Uji-t gabungan <i>Larval Growth Index</i> (LGI).....	76
96. Uji homogenitas <i>Pupal Growth Index</i> (PGI).....	76
97. Uji-t gabungan <i>Pupal Growth Index</i> (PGI).....	77
98. Uji homogenitas <i>Total Developmental Index</i> (TDI).....	77
99. Uji-t gabungan <i>Total Developmental Index</i> (TDI).....	77
100. Uji homogenitas <i>Standardize Growth Index</i> (SGI).....	78
101. Uji-t terpisah <i>Standardize Growth Index</i> (SGI).....	78
102. Uji homogenitas <i>Fitness Index</i> (FI).....	78
103. Uji-t gabungan <i>Fitness Index</i> (FI).....	79
104. Uji <i>Chi-square</i> nisbah kelamin <i>S. frugiperda</i> pakan alami.....	79
105. Uji <i>Chi-square</i> nisbah kelamin <i>S. frugiperda</i> pakan buatan.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Massa telur <i>S. frugiperda</i> (Nandita dan Sonali, 2020).....	8
2. A. Imago jantan <i>S. frugiperda</i> dan B. Imago betina <i>S. frugiperda</i> (Sharanabasappa <i>et all.</i> ,2018).	11
3 Tahapan pelaksanaan uji kebugaran.....	18
4. Rasio kenaikan lebar kapsul kepala <i>S. frugiperda</i> pada pakan alami dan pakan buatan.....	31
5. Ulat <i>S. frugiperda</i> di lahan jagung	79
6. Pengambilan ulat <i>S. frugiperda</i> di lahan jagung	80
7. Larva instar ke-1 <i>S. frugiperda</i>	80
8. Pengukuran berat larva <i>S. frugiperda</i>	81
9. Pengukuran lebar kapsul kepala larva <i>S. frugiperda</i>	81
10. Pemisahan pupa jantan dan pupa betina	82

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang ada di dunia, dan terletak di belahan bumi tepat pada garis khatulistiwa. Salah satu keuntungan yang dimiliki negara yang letaknya tepat pada garis khatulistiwa yaitu mempunyai iklim tropis, negara yang beriklim tropis memiliki suhu yang ideal untuk tumbuh tanaman yaitu sekitar 21-28 °C. Keuntungan lainnya yaitu banyaknya variasi tanaman yang dapat tumbuh, salah satunya jagung (*Zea mays* L.). Produksi jagung di Provinsi Lampung pada tahun 2017 sebesar 2.518.895 ton dan meningkat pada tahun 2018 menjadi 2.581.224 ton. Pada dua tahun terakhir produksi jagung di Lampung meningkat sebesar 2,47% (Kementan RI, 2019).

Jagung merupakan tanaman pangan terpenting di dunia setelah padi dan gandum, karena berbagai negara di dunia seperti di Amerika Tengah dan Selatan menjadikan jagung sebagai sumber karbohidrat utama. Di Indonesia, jagung dominan digunakan sebagai bahan baku pakan ternak, selain itu jagung dapat diolah menjadi minyak dan tepung jagung (Koswara, 2009). Menurut Suprpto (1997), dalam 100 g bahan jagung mengandung 2,4 g protein, 0,4 g lemak, 6,10 g karbohidrat, 43 mg kalsium, 50 mg fosfor, 1,0 mg besi, 95,00 IU vitamin A dan 90,30 g air.

Untuk meningkatkan produksi jagung di Indonesia, harus dilakukan antisipasi terhadap faktor-faktor yang menyebabkan penurunan hasil. Salah satu faktor utama penyebab penurunan produksi adalah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Menurut Baco dan Tandiabang (1998), OPT yang sering menjadi hama utama tanaman jagung adalah lalat bibit, penggerek batang, ulat grayak dan belalang. Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) atau yang dikenal sebagai *Fall Armyworm* (FAW) merupakan hama yang termasuk ke dalam ordo Lepidoptera, famili Noctuidae. *S. frugiperda* menyerang tanaman pangan seperti jagung, padi, dan gandum. Hama ini termasuk yang sulit dikendalikan, karena imagonya cepat menyebar, bahkan termasuk penerbang kuat dapat mencapai jarak yang cukup jauh dalam satu minggu. Kalau dibantu angin, penyebarannya dapat mencapai 100 km. Hama tersebut telah mewabah dalam waktu cepat dari benua Amerika pada tahun 2016, masuk ke benua Afrika dan menyebar di wilayah Asia hingga ke Thailand pada tahun 2018 (Harahap, 2019). Adapun kerugian yang terjadi akibat serangan hama ini pada tanaman jagung di negara Afrika dan Eropa antara 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun dengan nilai kerugian ekonomi antara US\$ 2.5-6.2 milyar per tahun (FAO & CABI 2019).

Harahap (2019) menjelaskan bahwa penyebaran hama *S. frugiperda* dapat terjadi melalui perdagangan sayur-mayur, buah-buahan antar negara, di samping itu serangga ini mampu bertahan di musim dingin, karena Indonesia negara tropis, jadi sangat berpotensi terserang hama ini. Karena mulai banyaknya serangan hama *Spodoptera frugiperda*, maka perlu dilakukan riset atau percobaan mengenai hama ini beserta pengendaliannya.

Karena terbatasnya jumlah serangga yang tersedia di lapangan untuk diteliti, maka harus dilakukan perbanyakan serangga uji. Pemeliharaan dan perbanyakan serangga merupakan suatu metode yang umumnya dilakukan di Laboratorium dengan memanipulasi kebutuhan perkembangan serangga yang dirancang oleh manusia. Pemeliharaan dan perbanyakan serangga bertujuan untuk menghasilkan serangga yang seragam untuk tujuan komersial, seperti perusahaan yang terlibat dalam penjualan serangga untuk penyaringan insektisida, feromon, ketahanan tanaman inang, dan untuk memproduksi agen atau penelitian biokontrol

(Cohen, 2001). Selain itu, perbanyakannya massal juga dapat ditujukan untuk menyediakan musuh alami atau agens hayati siap pakai agar petani mudah memperoleh dan mengaplikasikannya (Kartohardjono, 2011).

Pemberian pakan merupakan faktor penting dalam keberlangsungan pembiakan serangga dalam jumlah yang banyak. Keterbatasan sumber pakan alami yang seringkali hanya tersedia pada musim-musim tertentu membuat pakan buatan (*artificial diet*) menjadi salah satu alternatif dalam mempertahankan kesinambungan pemeliharaan dalam biakan massal serangga (Susrama, 2017). Keunggulan pakan buatan adalah praktis dan dapat digunakan kapan saja, serta proses pembuatannya tidak membutuhkan waktu yang lama, dan dapat dimodifikasi kandungannya sesuai keinginan. Kelemahan pakan buatan yakni relatif lebih mahal, sehingga perlu mencari bahan alternatif yang fungsinya sama dan lebih ekonomis. Pemberian pakan alami atau pakan buatan dalam hal ini bertujuan untuk membuat serangga yang akan diuji menjadi bugar atau *fit* pada saat pembiakan massal (*mass rearing*). Berdasarkan hal di atas, maka peneliti ingin mengetahui kebugaran *S. frugiperda* pada pakan buatan dan pakan alami.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kebugaran *S. frugiperda* setelah diberi pakan alami dan pakan buatan, berdasarkan kriteria :

1. Waktu perkembangan
2. Nisbah kelamin
3. Berat dan lebar kapsul kepala
4. Kelangsungan hidup
5. Tingkat pertumbuhan dan perkembangan.

1.3 Kerangka Pemikiran

Ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith merupakan serangga invasif yang telah menjadi hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di Indonesia. Pada awal

tahun 2019, hama ini ditemukan pada tanaman jagung di daerah Sumatera (Kementan RI, 2019). *S. frugiperda* bersifat polifag, beberapa inang utamanya adalah tanaman pangan dari kelompok Graminae seperti jagung, padi, gandum, sorgum, dan tebu sehingga keberadaan dan perkembangan populasinya perlu diwaspadai. Hama ini menyebabkan kerusakan pada daun, sutera dan tongkol jagung berkisar antara 25–50% dan menurunkan hasil hingga 58% (Chimweta dkk., 2020).

Karena adanya masalah serius yang disebabkan oleh serangga *S. frugiperda*, maka pembiakan massal *S. frugiperda* sangat penting dilakukan guna menyiapkan sejumlah serangga uji untuk kebutuhan penelitian. Salah satu faktor penting dalam pembiakan massal serangga yaitu pakan yang diberikan, jenis pakan dapat mempengaruhi kebugaran suatu serangga. Kebugaran suatu serangga dapat dilihat dari waktu perkembangan, nisbah kelamin, ukuran larva, ukuran pupa, kelangsungan hidup, tingkat pertumbuhan dan tingkat perkembangan dari serangga yang dibiakkan.

Pakan buatan (*artificial diet*) telah umum digunakan untuk pemeliharaan massal banyak spesies serangga, baik untuk kepentingan penelitian maupun komersial (Sudarjat dkk., 2020). *S. frugiperda* bersifat polifag, beberapa inang utamanya adalah tanaman pangan dari kelompok Graminae seperti jagung, padi, gandum, sorgum, dan tebu. Pakan alami dan pakan buatan yang sesuai akan membuat kehidupan *S. frugiperda* dalam kondisi bugar (*fit*).

Informasi mengenai kebugaran serangga *S. frugiperda* penting untuk dilaporkan. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian *S. frugiperda* menggunakan pakan alami dan pakan buatan (*artificial diet*). Informasi yang diperoleh pada penelitian ini akan berguna di kemudian hari, guna mengetahui pakan yang baik untuk perbanyakan massal serangga *S. frugiperda*, sehingga mendapatkan ulat yang bugar untuk mendukung keberhasilan penelitian mengenai penanggulangan hama *S. frugiperda*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah *S. frugiperda* dengan pakan buatan lebih bugar dibanding dengan *S. frugiperda* yang diberi pakan alami.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*)

Spodoptera frugiperda merupakan salah satu hama invasif yang baru merebak dan menyerang tanaman jagung di Indonesia (Maharani *et al.*, 2019). Hama ulat grayak ini berasal dari Amerika (De Groote and Munyua, 2020) dan terdeteksi pertama kali tahun 2016 di Afrika, dan terjadi ledakan populasi (*outbreak*) di Afrika Tengah dan Barat (Goergen *et al.*, 2016). Kerusakan akibat ulat grayak ini dapat menurunkan hasil sekitar 15-73% (Hruska and Gould, 1997), 20-57 % tergantung dari varietas jagung yang dibudidayakan (Kruz *et al.*, 1999). *S. frugiperda* bersifat polifag, beberapa inang utamanya adalah tanaman pangan dari kelompok Graminae seperti jagung, padi, gandum, sorgum, dan tebu sehingga keberadaan dan perkembangan populasinya perlu diwaspadai.

2.1.1 Ekologi *S. frugiperda*

Spodoptera frugiperda adalah spesies tropis, suhu optimal untuk perkembangan larva dilaporkan 28°C. Di daerah tropis, perkembangbiakan dapat berkelanjutan dengan empat hingga enam generasi per tahun, tetapi di wilayah utara hanya satu atau dua generasi yang berkembang; pada suhu yang lebih rendah, aktivitas dan perkembangan berhenti, dan ketika pembekuan terjadi, semua tahapan biasanya mati (CABI, 2017).

Larva muda makan jauh ke dalam lingkaran pucuk tanaman; instar pertama makan secara berkelompok pada bagian bawah daun muda yang menyebabkan efek *skeletonizing* atau '*windowing*' yang khas, dan titik pertumbuhannya dapat terbunuh. Larva yang lebih besar bersifat kanibal, sehingga hanya ada satu atau dua larva

per lubang biasa. Tingkat perkembangan larva melalui enam instar dipengaruhi oleh kombinasi dari makanan dan kondisi suhu, dan biasanya membutuhkan waktu 14-21 hari. Larva yang lebih besar nocturnal kecuali saat ketika mencari sumber makanan lain. Pupasi terjadi di dalam tanah, atau jarang di daun tanaman inang, dan membutuhkan waktu 9-13 hari. Imago dewasa muncul pada malam hari, dan biasanya menggunakan periode pra-oviposisi alami untuk terbang sejauh beberapa kilometer sebelum bertelur, kadang-kadang bermigrasi untuk jarak yang jauh. rata-rata imago hidup selama 12-14 hari (CABI, 2017).

Pada suhu ambang batas 10,9 °C diperlukan 559 hari untuk perkembangan. Tanah berpasir atau tanah liat-pasir cocok untuk kepompong dan kemunculan imago. Munculnya imago pada tanah berpasir dan tanah liat berbanding lurus dengan suhu dan berbanding terbalik dengan kelembaban. Di atas 30°C sayap imago cenderung cacat. Pupa membutuhkan suhu ambang 14,6 °C dan 138 hari untuk menyelesaikan perkembangannya (Ramirez-Garcia *et al.*, 1987).

2.1.2 Biologi *S. frugiperda*

S. frugiperda diklasifikasikan ke dalam: kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insekta, ordo Lepidoptera, famili Noctuidae, genus *Spodoptera* dan spesies *Spodoptera frugiperda* (CABI, 2020).

1. Telur

Massa telur *S. frugiperda* berwarna krem, keputihan, atau abu-abu, dengan penutup seperti rambut berwarna putih, dan biasanya diletakkan di bagian bawah daun (Gambar 1). Telurnya berbentuk bulat dan masa inkubasi telur 2-3 hari dengan kondisi hangat (Prasanna *et al.*, 2018). Imago betina dapat menghasilkan rata-rata sekitar 1500 butir dan maksimum mencapai 2000 butir telur (Capinera, 1999).



Gambar 1. Massa telur *S. frugiperda* (Nandita dan Sonali, 2020).

2. Larva

Larva *S. frugiperda* mempunyai 6 instar. Lebar kapsul kepala sekitar 0,35; 0,45; 0,75; 1,3; 2,0; dan 2,6 mm, masing-masing, untuk instar 1–6. Larva mencapai panjang masing-masing sekitar 1,7; 3,5; 6,4; 10,0; 17,2; dan 34,2 mm. Larva muda berwarna kehijauan dengan kepala hitam, kepala berubah warna menjadi jingga pada instar kedua. Pada instar kedua, terutama instar ketiga, permukaan dorsal tubuh menjadi kecoklatan, dan garis putih lateral mulai terbentuk. Pada instar keempat hingga keenam, kepala berwarna coklat kemerahan, berbintik-bintik putih, dan tubuh kecoklatan memiliki garis subdorsal dan lateral putih. Bintik-bintik tinggi terjadi di bagian punggung tubuh; mereka biasanya berwarna gelap, dan beruang duri. Wajah larva dewasa juga ditandai dengan huruf "Y" putih terbalik dan epidermis larva bertekstur kasar atau granular jika diperiksa dengan cermat. Namun, larva ini tidak terasa kasar saat disentuh, seperti halnya earworm jagung, *Helicoverpa zea* (Boddie), karena tidak memiliki microspine yang ditemukan pada earworm jagung yang tampak serupa. Selain bentuk kecoklatan khas larva ulat grayak, larva mungkin sebagian besar berwarna hijau di bagian punggung. Dalam bentuk hijau, bintik-bintik di punggung lebih pucat daripada gelap. Larva cenderung menyembunyikan diri selama

waktu paling terang dalam sehari. Durasi tahap larva cenderung sekitar 14 hari selama musim panas dan 30 hari selama cuaca dingin (Pitre and Hogg, 1983).

3. Pupa

Pupa umumnya memiliki ukuran panjang 15 mm dan berada 2-8 cm dalam tanah. Pupa berwarna coklat gelap, pupa sangat jarang ditemukan pada batang, namun jika tanah terlalu keras, dalam beberapa kasus, pupa juga dapat ditemukan di tongkol jagung. Lama stadia pupa adalah sekitar 8-9 hari selama musim panas, tetapi mencapai 20 hingga 30 hari selama musim dingin (FAO and CABI, 2019).

4. Imago

Lebar bentangan sayap imago *S. frugiperda* antara 3-4 cm. Sayap bagian depan berwarna cokelat gelap sedangkan sayap belakang berwarna putih keabuan. Sayap imago jantan (Gambar 2) berbintik-bintik (coklat muda, abu-abu dan berwarna jerami) sedangkan betina berwarna coklat tanpa memiliki pola warna sayap (Nonci dkk., 2019). Imago hidup selama 7-21 hari dengan rata-rata masa hidup 10 hari sebelum mati (Prasanna *et al.*, 2018).



Gambar 2. Imago *Spodoptera frugiperda* : A. Jantan ; B. Betina (Sharanabasappa *et al.*, 2018).

2.1.3 Gejala Serangan *S. frugiperda*

S. frugiperda merusak tanaman jagung dengan cara larva menggerek gulungan daun. Larva instar 1 awalnya memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Larva instar 2 dan 3 membuat lubang gerakan pada gulungan daun

dan memakan daun dari tepi hingga ke bagian dalam. Larva instar akhir dapat menyebabkan kerusakan berat yang seringkali hanya menyisakan tulang daun dan batang tanaman jagung. Kepadatan rata-rata populasi 0,2-0,8 larva per tanaman dan dapat mengurangi hasil 5 - 20% (Nonci dkk., 2019).

Larva ulat grayak yang lebih besar memakan jaringan daun dalam jumlah besar sehingga mirip dengan kerusakan yang disebabkan belalang. Larva juga biasanya ditemukan jauh di dalam lingkaran titik tumbuh. Di dalam tersebut, larva akan terlindungi dari aplikasi insektisida (Bessin, 2003).

2.2 Pembiakan Masal Serangga dalam *artificial diet*

Ambarningrum (2001) menyatakan bahwa penyediaan serangga secara massal telah menjadi kegiatan rutin dalam penelitian pengendalian serangga hama, pengujian suatu insektisida, entomopatogen, parasitoid, maupun musuh alami, oleh karena itu dibutuhkan serangga uji dalam jumlah banyak dan tersedia secara berkesinambungan. Hal ini didukung oleh Gupta *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa untuk melakukan pengujian dengan serangga maka harus ada jumlah yang cukup dari serangga yang diinginkan dan pemeliharaan dapat dilakukan dengan pakan alami maupun pakan buatan.

Pakan buatan adalah makanan buatan bagi serangga yang proses pembuatannya mengacu pada pendekatan kimia. Terdapat unsur bahan alami dan kimia dalam pembuatan pakan buatan (*artificial diet*). Unsur bahan alami dapat dipenuhi melalui bagian tanaman seperti biji, daun, dan buah sedangkan unsur bahan kimia dapat dipenuhi melalui *yeast extract*, *ascorbic acid*, dan bahan kimia lainnya (Wibisono, 1999).

Menurut Singh (1977), rasio keberhasilan pembuatan pakan buatan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu informasi akan kebutuhan nutrisi, unsur bahan kimia, dan

makanan alami, perilaku makan, dan habitat dari spesies tersebut. Terdapat 4 prinsip yang harus diperhatikan dalam pembuatan pakan buatan yang baik, yaitu :

- 1) Faktor fisik : tekstur, kandungan air, dan ukuran.
- 2) Faktor kimia : kandungan bahan organik dan nutrisi.
- 3) Keseimbangan nutrisi : seluruh nutrisi pada pakan buatan harus mempunyai peran dan memiliki keterkaitan antar nutrisi.
- 4) Kontaminasi mikroba : kontaminasi mikroba dapat merusak unsur nutrisi yang ada di pakan buatan dan akan menjadi parasit bagi serangga.

2.3 Kondisi Lingkungan *Rearing*

Untuk perbanyak serangga *S. frugiperda* dilakukan dengan metode *rearing*. *Rearing* adalah salah satu metode yang cara kerjanya yaitu melalui pemeliharaan. Dalam penelitian ini, pemeliharaan yang dilakukan yaitu pemeliharaan serangga *S. frugiperda*. Kondisi ruangan sangat penting untuk diperhatikan, karena salah satu faktor keberhasilan dalam pemeliharaan bergantung pada suhu dan kelembaban yang optimal dan mendekati kondisi alaminya. Pemeliharaan yang sudah dilakukan pada serangga seperti tungau dan yang lainnya, biasanya dipelihara bersama tanaman inangnya di dalam kurungan kassa. Selain suhu dan kelembaban, faktor makanan juga harus diperhatikan. Pakan yang diberikan harus bersih dan bebas dari predator dan serangga yang akan mengganggu proses pemeliharaan (Oktarina, 2015).

2.4 Kebugaran Serangga

Kebugaran melibatkan kemampuan organisme atau populasi atau spesies untuk bertahan hidup dan bereproduksi pada lingkungan tempat mereka berada. Kebugaran umumnya dianalisis dalam dua cara. Satu melibatkan "komponen" aktual yang menimbulkan perbedaan kebugaran di antara organisme dan yang lainnya melibatkan ukuran kebugaran matematis (Dobzhansky, 1955). Terdapat beberapa indikator yang dilihat dalam menilai kebugaran suatu serangga, diantaranya bobot tahap atau kelas usia tertentu, periode perkembangan untuk tahap tertentu atau untuk seluruh periode ketidakdewasaan, jumlah telur yang diletakkan per unit waktu atau

untuk seluruh masa hidup, kesuburan (penetasan telur), jumlah generasi yang dihasilkan di bawah kondisi yang merupakan variabel untuk kasus yang bersangkutan (makanan, suhu, kelembapan relatif), dan pengukuran linier dari parameter tubuh (lebar kapsul kepala, panjang embel-embel, rasio berbagai pengukuran bagian tubuh) (Cohen, 2001).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April 2022 - Agustus 2022 di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuas, karet, timbangan digital, tray/wadah plastic (p: 29cm; l: 21cm; t: 6cm) atau mangkuk plastik kecil (d: 2,5-4cm dan t: 4cm) beserta tutupnya, vial plastik, kain, tisu lembab, blender, sendok, saringan, gelas ukur 1000 ml, sendok plastic, *aluminium foil*, batang pengaduk, gunting, pinset, mikroskop stereo, plastik mika, termohygrometer Haar-Synt.Higro, alat tulis, dan alat dokumentasi.

Bahan yang digunakan adalah koloni *S. frugiperda*, tanaman jagung, madu 15%, NaOCl (5,25%), kapas, benang, agar-agar kertas, kacang merah, dedak (tepung gandum atau *wheatgerm*), *Yeast fermipan*, *Ascorbic acid*, *Sorbic acid*, *Methyl parahydroxybenzoate*, vitamin, dan akuades.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah yang meliputi : pemeliharaan serangga uji, pembuatan pakan buatan, dan uji kebugaran

3.3.1 Pemeliharaan Serangga Uji

Serangga yang akan digunakan dalam penelitian ini diambil dari lahan budidaya jagung. Serangga yang didapat berupa larva dipelihara di dalam toples plastik yang berukuran diameter 10 cm x 10cm. Toples dialasi dengan tisu serta bagian atas ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet. Serangga dibiakkan di laboratorium pada suhu yang diukur menggunakan Termohyrometer Haar-Synt.Higro. Serangga diberi pakan alami dan rutin diganti dengan pakan yang masih segar serta toples selalu dibersihkan. Setelah pupa terbentuk dimasukkan ke dalam wadah plastik yang bagian dalam dilapisi dengan plastik mika berukuran (25 cm x 30 cm) sebagai sangkar imago serta wadah ditutup dengan kain kasa.

Selanjutnya larutan madu 20% yang diserapkan pada kapas dimasukkan ke dalam sangkar imago yang telah muncul. Imago akan bereproduksi di dalam sangkar dan imago betina akan meletakkan telurnya pada kertas kue. Kemudian kertas yang terdapat kumpulan telur yang menempel dipotong menggunakan gunting. Kumpulan telur dipindahkan dan ditempelkan pada bagian sisi wadah rearing yang sudah disterilisasi. Telur dibiarkan sampai menetas dan larva dipindahkan ke dalam vial plastik secara individu sesuai perlakuan.

3.3.2 Pembuatan Pakan Buatan (*Artificial Diet*)

Pakan yang digunakan untuk membesarkan *S. frugiperda*, memakai formulasi pakan modifikasi dari Pinto *et al.* (2019). Pakan buatan (*artificial diet*) pada penelitian ini disiapkan dengan cara ditimbang masing-masing bahan menggunakan timbangan digital berdasarkan Tabel 1. Sedangkan untuk bahan cair ditakar menggunakan gelas ukur.

Tabel 1. Komposisi Formulasi *Artificial Diet*

Bahan	Kuantitas
Kacang merah	240 g
<i>Wheat germ</i>	120g
Brewers yeast	72 g
<i>Ascorbic acid</i>	7,3 g
<i>Sorbic acid</i>	2,4 g
<i>Methyl parahydroxybenzoate</i> (Nipagin)	4,4 g
Vitamin mix	10 ml
<i>Formaldehyde</i>	6 ml
Agar	20 g
Air destilasi	1000 ml

Kemudian air destilasi (1000 ml) dan agar (20 g) dimasukkan ke dalam panci sambil dipanaskan hingga larut dan diaduk menggunakan batang pengaduk. Setelah bahan tersebut larut, bahan lain seperti tepung kacang merah (240 g), ragi (72 g), dan bibit gandum (120 g) dimasukkan ke dalam larutan agar dan diaduk kembali hingga tercampur rata. Setelah semua bahan tercampur rata, kemudian larutan bahan didiamkan hingga suhu dibawah 50°C. Setelah suhu sesuai, dimasukkan asam sorbat (2,4 g), asam askorbat (7,3), nipagin (4,4 g), *formaldehyde* (0,5 g), dan vitamin (10 ml) kemudian diaduk kembali hingga tercampur rata. Selanjutnya tuang pakan ke dalam wadah plastik berukuran 12 cm x 6 cm x 6 cm dan didiamkan sampai memadat pada suhu ruang. Pakan yang telah dingin disimpan di dalam lemari pendingin.

3.3.3 Pelaksanaan Uji Kebugaran

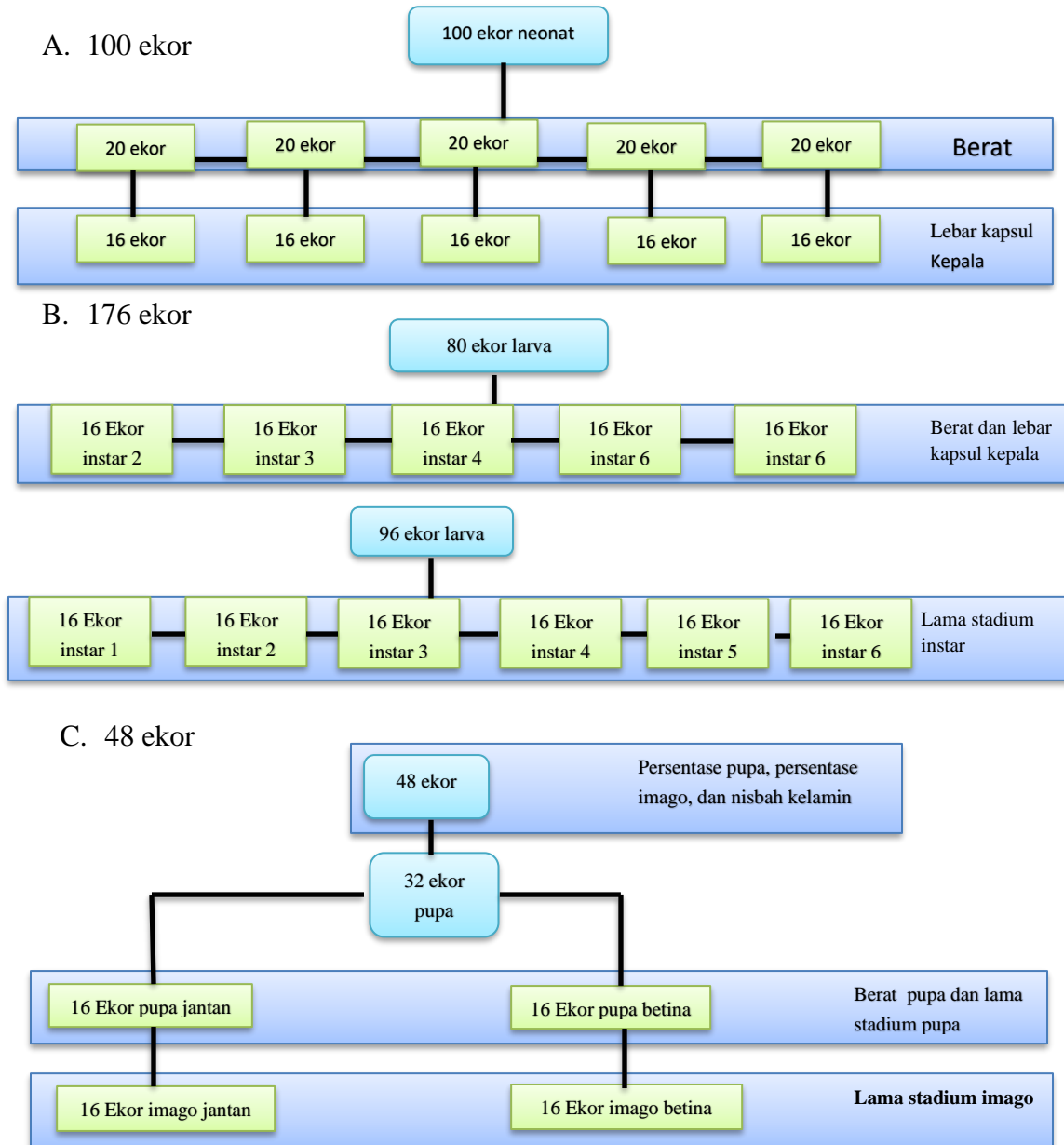
Pelaksanaan uji pakan ini dilakukan dengan memberi pakan buatan yang telah disiapkan kepada larva hasil *rearing*. Larva yang baru muncul dipindahkan satu per satu ke dalam setiap vial yang berisi pakan buatan berbentuk kubus (2 g / larva). Setiap pakan diuji dengan metode pemeliharaan individu (satu larva / toples) pada toples plastik (diameter 4 cm dan tinggi 4,7 cm). Percobaan dilakukan di

laboratorium dan pakan diganti dua hari sekali.

Pelaksanaan uji kebugaran dilakukan dalam 3 tahapan, berdasarkan modifikasi metode yang digunakan oleh Rahayu dkk (2018).

1. Tahap pertama adalah untuk mengukur berat dan lebar kapsul kepala larva neonat (instar ke-1). Dua puluh (20) ekor larva yang baru menetas ditimbang untuk menghitung berat rata-rata dari instar ke-1. Penimbangan diulang sebanyak 5 kali dengan menggunakan larva yang berbeda. Kemudian dari setiap 20 ekor tersebut diambil 16 larva secara acak untuk diukur lebar kapsul kepalanya. Oleh karena itu, dalam tahap pertama ini digunakan sebanyak 100 ekor larva neonat.
2. Tahap kedua memerlukan 176 ekor larva untuk mengukur berat, lebar kapsul kepala larva, dan lama hidup larva. Untuk mengukur berat dan lebar kapsul kepala digunakan 80 larva instar ke-2 sampai instar ke-6 (16 sampel per instar), dan untuk mengukur stadium larva digunakan 96 ekor larva (16 sampel per instar). Enam belas larva instar pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima yang sudah molting digunakan untuk mengamati berat dan lebar kepala kapsul. Prosedurnya yaitu lima sampai tujuh butir masa telur *S. frugiperda* dimasukkan ke dalam mangkok plastik ukuran 60 ml dengan tisu basah. Larva yang baru muncul dari telur yang baru menetas dipindahkan satu per satu ke dalam mangkok plastik ukuran 25 ml yang telah diberi pakan perlakuan (pakan buatan dan pakan alami daun jagung muda). Larva tersebut dipelihara dalam mangkok plastik dari instar 1 sampai instar 6 hingga dewasa untuk observasi.
3. Tahap ketiga adalah untuk mengukur persentase kemunculan imago atau tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*), jangka waktu perkembangan pupa dan imago (pupal and *adult developmental time*), dan nisbah kelamin (*sex ratio*). Empat puluh delapan larva digunakan untuk tahap ketiga untuk menentukan persentase pupa, persentase imago, dan nisbah kelamin (pupa dan imago). Pupa (32 ekor) dipisah berdasarkan jenis kelamin kemudian dihitung berat serta lama hidup secara individual (16 kepompong untuk setiap jenis kelamin), dan mereka juga digunakan untuk mengamati lama hidup imago. Tiga puluh dua pupa yang

4. dikumpulkan dari tahap ketiga ini (16 pupa jantan dan 16 pupa betina) dipelihara satu per satu dalam mangkuk plastik sampai menjadi imago (Gambar 3).



Gambar 3. Tahapan pelaksanaan uji kebugaran : A = Gelombang 1, B = Gelombang 2, dan C = Gelombang 3.

Kriteria yang digunakan untuk mengetahui kebugaran *S. frugiperda* didasarkan pada :

(1) Waktu perkembangan yang meliputi :

- a) Stadium larva instar ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, dan ke-6
- b) Stadium pupa jantan
- c) Stadium pupa betina
- d) Stadium serangga muda
- e) Stadium imago jantan
- f) Stadium imago betina
- g) Stadium larva sampai imago

(2) Nisbah kelamin yang meliputi :

- a) Nisbah kelamin pupa
- b) Nisbah kelamin imago

(3) Ukuran larva dan pupa yang meliputi :

- a) Berat larva instar ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, dan ke-6
- b) Berat pupa jantan
- c) Berat pupa betina
- d) Lebar kepala kapsul instar ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, dan ke-6

(4) Kelangsungan hidup *S. frugiperda* yang meliputi :

- a) Persentase larva menjadi pupa
- b) Persentase pupa jantan
- c) Persentase pupa betina
- d) Persentase kemunculan imago jantan
- e) Persentase kemunculan imago betina
- f) Persentase larva menjadi imago

(5) Tingkat pertumbuhan dan perkembangan yang meliputi :

- a) Indeks Pertumbuhan Larva (LG)

- b) Indeks Pertumbuhan Pupa (PGI)
- c) Indeks Perkembangan Total (TDI)
- d) Indeks Pertumbuhan Baku (SGI)

(6) Indeks Kebugaran (FI)

Tingkat pertumbuhan dan perkembangan *S. frugiperda* yang meliputi indeks pertumbuhan larva/*Larval Growth Index* (LGI), indeks pertumbuhan pupa/*Pupal Growth Index* (PGI), indeks perkembangan total/*Total Developmental Index* (TDI), indeks pertumbuhan baku/*Standardize Growth Index* (SGI), dan indeks kebugaran/*Fitness Index* (FI) mengikuti rumus sebagai berikut :

- a. *Larval Growth Index* (LGI) $= \frac{\text{pupa (\%)}}{\text{periode larva (hari)}}$
- b. *Pupal Growth Index* (PGI) $= \frac{\text{kemunculan dewasa (\%)}}{\text{periode pupa (hari)}}$
- c. *Total Developmental Index* (TDI) $= \frac{\text{kelangsungan hidup (\%)}}{\text{total periode perkembangan (hari)}}$
- d. *Standardize Growth Index* (SGI) $= \frac{\text{bobot pupa (mg)}}{\text{periode larva (hari)}}$
- e. *Fitness Index* (FI) $= \frac{\text{pupa (\%) x bobot pupa(mg)}}{\text{periode larva(hari)+periode pupa(hari)}}$

Perhitungan tersebut digunakan berdasarkan analisis Gupta *et al* (2005), Amer dan El-Sayed (2014).

3.4 Analisis Data

Data yang telah diperoleh dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan uji-t independent dan *Chi-square*. *Chi-square* digunakan untuk analisis nisbah kelamin (*sex ratio*), sementara *Separate t-test* (uji-t terpisah) digunakan apabila data tidak homogen dan *pooled t-test* (uji-t gabungan) digunakan apabila data homogen (Zimmerman dan Zumbo, 2009). Rumus uji-t terpisah dan uji-t gabungan sebagai berikut :

A. Rumus uji-t terpisah

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

A. Rumus uji-t gabungan

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan :

- \bar{X}_1 = Rata-rata sampel 1
- \bar{X}_2 = Rata-rata sampel 2
- S_1 = Simpangan baku sampel 1
- S_2 = Simpangan baku sampel 2
- s_1^2 = Varian sampel 1
- s_2^2 = Varian sampel 2
- n = Jumlah sampel

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa :

1. Pemberian pakan buatan pada *S. frugiperda* berpengaruh nyata terhadap 60% kriteria yaitu berat, rasio kenaikan lebar kepala, rasio jenis kelamin, kelangsungan hidup, dan tingkat pertumbuhan serta perkembangan, sehingga pemberian pakan buatan pada serangga *S. frugiperda* lebih baik daripada *S. frugiperda* yang diberi pakan alami.
2. Pakan buatan yang telah diuji pada penelitian ini dapat dipilih untuk pembiakan massal serangga *S. frugiperda*.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat memberikan saran bahwa perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan beberapa pakan alami selain daun jagung muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarningrum, T.B. 2001. Tabel hidup ulat grayak (*Spodoptera litura*) (Lepidoptera : Noctuidae) dalam kondisi laboratorium. *J. Sains Teknol.* 7: 21-28.
- Amer, A.E.A. and El-Sayed, A.A.A. 2014. Effect of Different Host Plants and Artificial Diet on *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Development and Growth Index. *Journal of Entomology.* 11(5): 299-305.
- Arif, M. H., Rika, R., and Samudra, I. M. 2016. Biology of corn-borer *Ostrinia furnacalis* Guenée fed by artificial diet. *Jurnal Sumberdaya HAYATI.* 2(1): 13-18.
- Baco, D. dan J. Tandiang. 1988. Hama Jagung dan Pengendaliannya. *Dalam* : Subandi, Syam, M., dan Widjono, A. (Eds). *Jagung.* Hal. 185-204. Badan Litbang Pertanian.
- Bagariang, W. 2021. Studi Biologi dan Morfometri Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda* di Laboratorium. BPPOPT. Karawang.
- Beck, S. D. 1950. Nutrition of the European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hbn.) II: some effects of diet on larval growth characteristics. *Physiol. Zool.* 23: 353-361.
- Bessin, R. 2003. *Fall armyworm* in corn. University of Kentucky College of Agriculture Cooperative Extension Service.
- CABI. 2017. General Information on Fall Army Worm. *Entomol.* 76: 1052-1080.
- CABI. 2020. *Spodoptera frugiperda* (Fall armyworm). www.Cabi.Org. Diakses pada 9 Juni 2021.
- Capinera, J. L. 1999. Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (*Insecta: Lepidoptera: Noctuidae*). University of Florida IFAS Extension Publication EENY-098.

- Chimweta, M., Nyakudya, I. W., Jimu, L., and Mashingaidze, A. B. 2020. Fall armyworm [*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)] damage in maize: management options for flood-recession cropping smallholder farmers. *International Journal of Pest Management*. 66(2): 142-154.
- Cohen, A.C. 2001. Formalizing insect rearing and artificial diet technology. *Am. Entomol.* 47: 198-206.
- De Groote, H. and Munyua, B. 2020. Spread and impact of armyworm *Spodoptera frugiperda* J.E Smith in maize production area of Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 292: 106804.
- Dobzhansky, T. 1955. *Evolution, Genetics, and Man*. Departement of Zoology. New York City.
- FAO (*Food and Agriculture Organization*) and CABI (*Centre for Agriculture and Bioscience International*). 2019. Community - Based Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Monitoring, Early Warning and Management. *Training of Trainers Manual, First Edition*. 112 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Fathul, F., Purwaningsih, N., dan Tantalo, S. 2003. *Bahan Pakan dan Formulasi Ransum*. Buku Ajar. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fujaya, Y., Aslamyah, S., dan Usman, Z. 2011. Respon molting, pertumbuhan, dan mortalitas kepiting bakau (*Scylla olivaceae*) yang disuplementasi vitomolt melalui injeksi dan pakan buatan. *Jurnal Ilmu Kelautan* 16(4): 211-218.
- Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung S.B, and Togola, A. 2016. First report of outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in west and central Africa. *PLOS ONE*: 11(10): e0165632.
- Gupta, G. P., Rani, S., Birah, A. and Raghuraman, M. 2005. Improved artificial diet for mass rearing of the tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Int. J. Trop. Insect Sci.* 25: 55–58.
- Harahap, I. S. 2019. *Fall Armyworm on Corn a Threat to Food Seceruty in Asia Pacific Region*. Jawa Barat. Bogor.
- Hardke, J. T., Lorenz, G. M., and Leonard, B. R. 2015. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) ecology in Southeastern Cotton. *Journal of Integrated Pest Management*. 6(1): 1-8.

- Hidayanti, Y. dan Asri, M. T. 2019. Pertumbuhan ulat grayak *Spodoptera litura* (*Lepidoptera: Noctuidae*) pada pakan alami dan pakan buatan dengan sumber protein berbeda. *Lentera Bio.* 8: 44-49
- Hruska, A. J. and Gould, F. 1997. Fall armyworm (*Lepidoptera: Noctuidae*) and *Diatraea lineolata* (*Lepidoptera: Pyralidae*): impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua. *J Econ. Entomol.* 90: 611–622.
- Hwang, Shaw-Yhi., Liu, Cheng-Hsiang., and Shen, Tse-Chi. 2008. Effects of plant nutrient availability and host plant species on the performance of two *Pieris* butterflies (*Lepidoptera: Pieridae*). *Biochem. Syst. Ecol.* 36: 505-513.
- Isnawati. 2009. *Biokimia*. Unesa University Press. Surabaya.
- Jabeen, S., Alam, S., Saleem, M., Ahmad, W., Bibi, R., Hamid, F. S. and Shah, H. U. 2019. Withering timing affect the total free amino acids and mineral contents of tea leaves during black tea manufacturing. *Arabian Journal of Chemistry*, 12: 2411-2417.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. PT Rineka Cipta. Bogor.
- Kartohardjono, A. 2011. Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4: 29-46.
- Kementrian Pertanian RI. 2014. Angka Luas Panen dan Produksi 5 Tahun Terakhir. <https://www.pertanian.go.id>. Diakses pada 9 Juni 2021.
- Kementrian Pertanian RI. 2019. Pengenalan *Fall Armworm* (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Jakarta.
- Koswara. 2009. *Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt) terhadap Pemberian Pupuk Cair Tnf dan Pupuk Kandang Ayam*. Balai Penelitian Tanah.
- Kruz, I., Figueiredo, M. L. C., Oliveira, A. C., and Vasconcelos, C. A. 1999. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. *International Journal of Pest Management.* 45(4): 293-296.

- Lestari, S., Ambarningrum, T. B., dan Pratiknyo, H. 2013. Tabel hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan pemberian pakan buatan yang berbeda. *Jurnal Sain Veteriner* 31(2): 166-179.
- Lukman, A. 2009. Peran Hormon dalam Metamorfosis Serangga. *Biospecies*, 2: 42-45.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., Dono, dan Dono, D. 2019. Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*, 2(1): 38-46.
- Malo, M. and Hore, J. 2020. The emerging menace of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) in maize: A call for attention and action. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 8(1): 455-465.
- Nandita, P. dan Sonali, D. 2020. Biology of fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize crop at Raipur (Chhattisgarh). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9: 1732-1738.
- Nandrawati, Ginting, S., dan Zarkani, A. 2019. *Idektifikasi Hama Baru dan Musuh Alaminya pada Tanaman Jagung, di Kelurahan Sidomulyo, Kecamatan Seluma, Bengkulu*. Fakultas Pertanian. Bengkulu.
- Nonci, N., Septian, H. K., Hishar, M., Amran, M., Nuhammad, A. Z., dan Muhammad, A.Q. 2019. Pengenalan fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E.Smith) hama baru pada tanaman jagung di Indonesia. Kementan RI. Jakarta.
- Oktarina, D. W. 2015. *Pedoman Mengoleksi, Preservasi Serta Kurasi Serangga dan Arthropoda Lain*. Badan Karantina Tumbuhan. Kementrian Pertanian. Jakarta.
- Pinto, J. R. L., Torres, A. F., Truzi, C. C., Vieira, N. F., Vacari, A. M., and Bortoli, S. A. D. 2019. Artificial corn-based diet for rearing *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Insect Science*. 19(4): 1-8.
- Pitre, H. N. and Hogg, D. B. 1983. Development of the fall armyworm on cotton, soybean and corn. *Journal of the Georgia Entomological Society*. 18: 187-194.

- Prasanna, B. M., Huesing, J. E., Eddy, R., and Peschke, V. M (eds). 2018. *Fall Armyworm in Africa: A Guide For Integrated Pest Management, First Edition*. Mexico, CDMX: CIMMYT.
- Putra, I. L. I. dan Wulanda, A. 2021. Siklus hidup *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith dengan pakan daun bayam cabut hijau dan daun bayam duri hijau di laboratorium. *BIOMA: Jurnal Ilmiah Biologi*. 10(2): 201-216.
- Rade, P. S. H. dan Suzanna, F. S. 2021. Biologi fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. *Jurnal Pertanian Tropik*. 8(1): 1-10.
- Rahayu, T., Trisyono, Y. A., and Witjaksono. 2018. Fitness of asian corn borer, *Ostrinia furcinalis* (Lepidoptera: Crambidae) reared in an artificial diet. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 21: 823-828.
- Ramirez-Garcia, L., Bravo M. H., and Llanderal C. C. 1987. Development of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) under different conditions of temperature and humidity. *Agrociencia*. 67: 161-171.
- Setamou, M., Schulthess, F., Bosque- Pérez, N. A., Poehling, H. H., and Borgemeister, C. 1999. Bionomics of *Mussidia nigrivenella* (Lepidoptera: Pyralidae) on three host plants. *Bulletin of Entomological Research* (1999) 89: 465-471.
- Sharanabasappa, D., Kalleshwaraswamy, C. M., Maruthi, M. S., and Pavithra, H. B. 2018. Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize. *Indian Journal of Entomology* 80(3): 540-543.
- Silva, D. M., Bueno, A. F., Andrade, K., Stecca, C. D., Neves, P. M. O. J., and de Oliveira, M. C. N. 2016. Biology and nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources. *Scientia Agricola*, 74(1): 18-31.
- Singh, P. 1977. *Artificial Diet for Insects, Mites, and Spiders*. Plenum Data Company, New York .pp. : 201-209.
- Sudarjat, Rosmiyati, A., Sunarto, T., dan Kurniawan, W. 2020. Pengaruh komposisi pakan buatan terhadap perkembangan *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae). *Jurnal Agrikultura*. 31 (2): 116-125.
- Suprpto. 1997. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Susrama, I. G. K. 2017. Kebutuhan Nutrisi dan Substansi dalam Pakan Buatan Serangga. *E-jurnal Agroteknologi Tropika*. 6(3): 310-318.
- Wibisono. 1999. Rearing of bollworm on artificial diet. *J. Econ. Entomol.* 55: 140-148.
- Yadav, J., Tan, Ching-Wen., and Hwang, Shaw-Yhi. 2010. Spatial variation in foliar chemicals within radish (*Raphanus sativus*) plants and their effects on performance of *Spodoptera litura*. *Journal Environmental Entomology*. 39: 1990-1996.
- Zimmerman, D. W. and Zumbo, B.D. 2009. Hazards in choosing between pooled and separate- variances t-tests. *Psicológica*. 30: 371-390.