

## DAFTAR PUSTAKA

- Boncheva, R., Dukiandjiev, S., Minkov, I., Ruud, A. and Naimov, S. 2006. Activity of *Bacillus thuringiensis*  $\delta$ -endotoxin against codling moth (*Cydia pomonella* L) larvae. *J Invert Pathol.* 92:84-87.
- Bravo, A., Gill, S. S. and Soberon, M. 2007. Mode of Action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cry Toxins and Their Potential for Insect Control. *Toxicon.* 49, 423-435.
- Bustami, G. 2012. *Potensi Jagung*, Jakarta: Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Capinera, J. L. 2017. *Fall Armyworm, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae)*. Department of Entomology and Nematology; UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2012. *Pedoman Pelaksanaan Program Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Tanaman Pangan Untuk mencapai Sawsembada dan Sawsembada Berkelanjutan*. Dirjen Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Febrika, R. 2014. *Penggunaan Beauveria bassiana dan Bacillus thuringiensis Untuk Mengendalikan Plutella xylostella L. (Lepidoptera; Plutellidae) di Laboratorium*. Medan: USU.
- Glazer, A. N. dan Nikaido, H. 2007. *Microbial Biotechnology : Fundamentals of Applied Microbiology*. New York : Cimbridge University Press.
- Jati, W. N., Indah, M. dan Felicia, Z. 2013. “*Isolasi, Purifikasi dan Uji Patogenisitas Isolat Bacillus thuringiensis berliner Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti linn,*” Laporan Akhir Hasil Penelitian Hibah Fundamental. Yogyakarta: Fakultas Tehnobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Lacey, L. A. 2007. *Bacillus thuringiensis* serovariety israelensis and *Bacillus sphaericus* for mosquito control. *J. Am. Mosq. Asso.* Vol. 23, No. 2 :133–163.
- Lingga., P. dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Cet. Ke-12. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hal.
- Maiga, I. 2017. *General information note on fall armyworm Spodoptera frugiperda J.E. Smith: A very harmful and polyphagous pest to watch*. Agrhymet Regional Centre/CILSS.
- Nurnina, N., Septian, H. K., Hishar, M., Amran, M., Muhammad, A., Muhammad, A. 2019. *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda J.E Smith)*

*Hama Baru Pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serelia.

- Permadi, M. A. 2016. *Pemanfaatan Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Sebagai Mikoinspektisida Terhadap Kutu Loncat Jeruk, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prameswari, A. 2016. *Uji Efektivitas Isolat *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Naungan Beringin di Lingkungan Universitas Lampung sebagai Larvasida *Aedes aegypti**. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.
- Purba, E., 2011. *Intergrated Weed Management Pada Tanaman Biotek Resisten-Herbisida. Makalah pada seminar Lustrum XI Fakultas Pertanian bekerja sama dengan Monsanto Indonesia “Tanaman Transgenik Hasil Teknologi Canggih Rekayasa Genetik untuk Pemenuhan Kebutuhan Pangan Dunia” pada tanggal 17 November 2011*. Faperta. Universitas Sumatera Utara.Medan.
- Ratna, B. W., Apriwi, Z., Zulfiana, D. 2017. *Bakteri Entomopatogen Sebagai Agen Biokontrol Terhadap Larva Spodoptera (F.)*. Jurnal. Bogor: Pusat Penelitian Biomaterial, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Salaki, C. L., dan Sembiring, L. 2009. *Eksplorasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* dari Berbagai Habitat Alami yang Berpotensi sebagai Agenia Pengendali Hayati Nyamuk *Aedes aegypti* Linnaeus*. Prosiding Biteknologi. Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres PBI XIV UIN Maliki Malang.
- Schaechter, M. 2009. *Encyclopedia of Microbiology*. Thread Edition. USA : San Diego State University.
- Schunemann, R., Knaak, N. and Fluza, L. M. 2014. *Mode of Action and Specifity of *Bacillus thuringiensis* Toxins in the Control of Caterpillars and Stink Bugs in Soybean Culture*. *ISRN Microbiology 2014*. 1-12.
- Soetopo, D. dan Indrayani, I. 2007. *Status Teknologi Dan Prospek *Beauveria Bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan Yang Ramah Lingkungan*. *Perpektif*. 6:29-46.
- Sukmawati, E. 2014. *Efektivitas Campuran Protoksin *Bacillus thuringiensis* Subsp. *Aizawai* dan *Konidia Beauveria Bassiana* Terhadap Ulat *Grayak Spodoptera F.** Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Triani, A. 2014. *Bioesai Bioinspektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Lebak terhadap Larva *Spodoptera**. Jurnal. Palembang: Universitas Sriwijaya.

Wick, C. H. 2013. Identifying Microbes by Mass Spectrometry Proteomics. New York : Taylor and Francis Group.

## LAMPIRAN

**Tabel 2. Mortalitas Larva *S. frugiperda* Setelah Aplikasi *Bacillus thuringiensis***

<b>Pengamatan</b>	<b>Persentase Mortalitas Larva (%) Pada</b>			
	<b>Kontrol</b>	<b>Bt-A</b>	<b>Bt-B</b>	<b>Bt-C</b>
Hari-1	0	8	16	20
Hari-2	0	16	28	24
Hari-3	0	32	40	44
Hari-4	8	40	48	44
Hari-5	12	48	52	52
Hari-6	12	64	64	60
Hari-7	20	76	80	76

**Tabel 3. Analisis Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata Kuadrat	F	Probability
Kolom	7325,714	3	2441,905	6.485	.002
Galat	9037,714	24	376,571		
Total	16363,429	27			

**Tabel 4. Hasil Pengolahan ANOVA dengan SPSS**

**Deskriptif**

Data

	N	Rata-rata	Standar deviasi	Standar Kesalahan	Interval Kepercayaan 95%		Minimum	Maximum
					Batas Bawah	Batas Atas		
Kontrol	7	1.8571	1.95180	.73771	.0520	3.6623	.00	5.00
Turex	7	10.1429	6.12178	2.31382	4.4812	15.8046	2.00	19.00
BT Plus	7	11.7143	5.37631	2.03206	6.7420	16.6865	4.00	20.00
BTox	7	11.4286	4.89412	1.84980	6.9023	15.9549	5.00	19.00
Total	28	8.7857	6.15454	1.16310	6.3992	11.1722	.00	20.00

**ANOVA**

Data

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata Kuadrat	F	Probability
Kolom	457.857	3	152.619	6.485	.002
Galat	564.857	24	23.536		
Total	1022.714	27			

**Tabel 5. Hasil Pengolahan Uji BNT dengan SPSS**

**Variasi Analisis Univariat**

Faktor Antar Subjek			
		Label Nilai	N
Perlakuan	1.00	Kontrol	7
	2.00	Turex	7
	3.00	BT Plus	7
	4.00	BTox	7

**Post Hoc Tests**

**Perbandingan Ganda**

Data

Beda Nyata Terkecil

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Perbedaan rata-rata (I-J)	Standar Kesalahan	Probability	Interval Kepercayaan 95%	
					Batas Bawah	Batas Bawah
Kontrol	Turex	-8.2857*	2.59316	.004	-13.6377	-2.9337
	BT Plus	-9.8571*	2.59316	.001	-15.2092	-4.5051
	BTox	-9.5714*	2.59316	.001	-14.9235	-4.2194
Turex	Kontrol	8.2857*	2.59316	.004	2.9337	13.6377
	BT Plus	-1.5714	2.59316	.550	-6.9235	3.7806
	BTox	-1.2857	2.59316	.625	-6.6377	4.0663
BT Plus	Kontrol	9.8571*	2.59316	.001	4.5051	15.2092
	Turex	1.5714	2.59316	.550	-3.7806	6.9235
	BTox	.2857	2.59316	.913	-5.0663	5.6377
BTox	Kontrol	9.5714*	2.59316	.001	4.2194	14.9235
	Turex	1.2857	2.59316	.625	-4.0663	6.6377
	BT Plus	-.2857	2.59316	.913	-5.6377	5.0663

**Tabel 6 . Mortalitas *S. frugiperda* untuk Kelompok Kontrol pada Pengamatan Hari Pertama sampai Hari Ketujuh**

**1. Perlakuan Kontrol**

**Hari-1**

Kontrol	Hidup	Mati	%
K1	5	0	0
K2	5	0	0
K3	5	0	0
K4	5	0	0
K5	5	0	0

**Hari-3**

Kontrol	Hidup	Mati	%
K1	5	0	0
K2	5	0	0
K3	5	0	0
K4	5	0	0
K5	5	0	0

**Hari-5**

Kontrol	Hidup	Mati	%
K1	5	0	0
K2	4	1	20
K3	4	1	20
K4	5	0	0
K5	4	1	20

**Hari-7**

Kontrol	Hidup	Mati	%
K1	4	1	20
K2	4	1	20
K3	4	1	20
K4	4	1	20
K5	4	1	20

**Hari-2**

Kontrol	Hidup	Mati	%
K1	5	0	0
K2	5	0	0
K3	5	0	0



K4	5	0	0
K5	5	0	0

**Hari-4**

Kontrol	Hidup	Mati	%
K1	5	0	0
K2	4	1	20
K3	5	0	0
K4	5	0	0
K5	4	1	20

**Hari-6**

Kontrol	Hidup	Mati	%
K1	5	0	0
K2	4	1	20
K3	4	1	20
K4	5	0	0
K5	4	1	20

**Tabel 7 . Mortalitas *S. frugiperda* untuk Kelompok Bt-A Pengamatan Hari Pertama sampai Hari Ketujuh**

**Hari-1**

Turex	Hidup	Mati	%
T1	4	1	20
T2	4	1	20
T3	5	0	0
T4	5	0	0
T5	5	0	0

**Hari-3**

Turex	Hidup	Mati	%
T1	2	3	60
T2	3	2	40
T3	4	1	20
T4	4	1	20
T5	4	1	20

**Hari-5**

Turex	Hidup	Mati	%
T1	2	3	60
T2	2	3	60
T3	3	2	40
T4	3	2	40
T5	3	2	40

**Hari-7**

Turex	Hidup	Mati	%
T1	2	3	60
T2	1	4	80
T3	2	3	60
T4	0	5	100
T5	1	4	80

**Hari-2**

Turex	Hidup	Mati	%
T1	3	2	40
T2	3	2	40
T3	5	0	0
T4	5	0	0
T5	5	0	0

**Hari-4**

Turex	Hidup	Mati	%
T1	2	3	60
T2	2	3	60
T3	4	1	20
T4	4	1	20
T5	3	2	40

**Hari-6**

Turex	Hidup	Mati	%
T1	2	3	60
T2	2	3	60
T3	2	3	60
T4	1	4	80
T5	2	3	60

**Tabel 8 . Mortalitas *S. frugiperda* untuk Kelompok Bt-B  
Pengamatan Hari Pertama sampai Hari Ketujuh**

**Hari-1**

BT-Plus	Hidup	Mati	%
BT+1	4	1	20
BT+2	4	1	20
BT+3	5	0	0
BT+4	4	1	20
BT+5	4	1	20

**Hari-3**

BT-Plus	Hidup	Mati	%
BT+1	2	3	60
BT+2	4	1	20
BT+3	4	1	20
BT+4	2	3	60
BT+5	3	2	40

**Hari-5**

BT-Plus	Hidup	Mati	%
BT+1	2	3	60
BT+2	3	2	40
BT+3	3	3	60
BT+4	2	3	60
BT+5	3	2	40

**Hari-7**

BT-Plus	Hidup	Mati	%
BT+1	0	5	100
BT+2	1	4	80
BT+3	1	4	80
BT+4	1	4	80
BT+5	2	3	60

**Hari-2**

BT-Plus	Hidup	Mati	%
BT+1	3	2	40
BT+2	4	1	20
BT+3	5	0	0
BT+4	3	2	40
BT+5	3	2	40

**Hari-4**

BT-Plus	Hidup	Mati	%
BT+1	2	3	60
BT+2	4	1	20
BT+3	2	3	60
BT+4	2	3	60
BT+5	3	2	40

**Hari-6**

BT-Plus	Hidup	Mati	%
BT+1	1	4	80
BT+2	2	3	60
BT+3	2	3	60
BT+4	2	3	60
BT+5	2	3	60

**Tabel 9 . Mortalitas *S. frugiperda* untuk Kelompok Bt-C  
Pengamatan Hari Pertama sampai Hari Ketujuh**

**Hari-1**

B-Tox	Hidup	Mati	%
BT 1	4	1	20
BT 2	4	1	20
BT 3	4	1	20
BT 4	4	1	20
BT 5	4	1	20

**Hari-3**

B-Tox	Hidup	Mati	%
BT 1	3	2	40
BT 2	3	2	40
BT 3	2	3	60
BT 4	3	2	40
BT 5	3	2	40

**Hari-5**

B-Tox	Hidup	Mati	%
BT 1	2	3	60
BT 2	3	2	40
BT 3	2	3	60
BT 4	2	3	60
BT 5	3	2	40

**Hari-7**

B-Tox	Hidup	Mati	%
BT 1	2	3	60
BT 2	0	5	100
BT 3	1	4	80
BT 4	1	4	80
BT 5	2	3	60

**Hari-2**

B-Tox	Hidup	Mati	%
BT 1	4	1	20
BT 2	4	1	20
BT 3	3	2	40
BT 4	4	1	20
BT 5	4	1	20

**Hari-4**

B-Tox	Hidup	Mati	%
BT 1	3	2	40
BT 2	3	2	40
BT 3	2	3	60
BT 4	3	2	40
BT 5	3	2	40

**Hari-6**

B-Tox	Hidup	Mati	%
BT 1	2	3	60
BT 2	1	4	80
BT 3	2	3	60
BT 4	2	3	60
BT 5	3	2	40

**Tabel 10. Tabel F**

**DISTRIBUTION TABEL NILAI  $F_{0,05}$**   
**DEGREES OF FREEDOM FOR NOMINATOR**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,37
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,13	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
50	4,08	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,95	1,87	1,78	1,74	1,69	1,63	1,56	1,50	1,41
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,85	1,80	1,68	1,63	1,57	1,51	1,46	1,40	1,28
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,22
$\infty$	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,67	1,62	1,56	1,50	1,42	1,32	1,20



## LAMPIRAN GAMBAR



Gambar 4. Produk *B. thuringiensis* yang digunakan dalam pengaplikasian



Gambar 5. Media tempat penyimpanan selama *S. frugiperda* dalam bentuk pupa dan media penyimpanan setelah *S. frugiperda* telah menjadi imago.

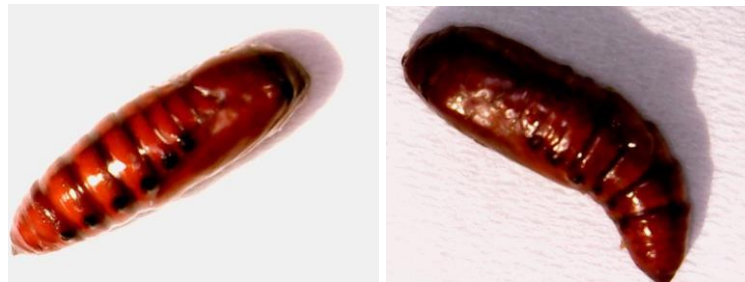


Gambar 6. Proses menetasnya telur hingga menjadi larva *S. frugiperda*





**Gambar 7. Proses perkembangan larva *S. frugiperda***



**Gambar 8. Bentuk pupa *S. frugiperda***





**Gambar 9.** Proses pengaplikasian bioinsektisida *B. thuringiensis*



**Gambar 10.** Proses pengamatan larva *S. frugiperda* setelah pengaplikasian *B. thuringiensis*



**Gambar 11. Bentuk larva *S. frugiperda* yang telah terpapar bioinsektisida *B. thuringiensis***