

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan dari penelitian yang dilakukan pada uji daya bunuh *Bacillus thuringiensis* terhadap larva serangga *Chironomus* sp adalah sebagai berikut:

1. Pemberian abate, serbuk Bt C, serbuk Bt A, serbuk Bt B, dan isolat Bt dalam NB mempengaruhi tingkat mortalitas larva *Chironomus* sp.
2. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* efektif dalam menanggulangi larva *Chironomus* sp dengan waktu pendedahan 48 jam dengan urutan sebagai berikut serbuk Bt C (96,7%), serbuk Bt A (70%), serbuk Bt B (66,7%), dan isolat Bt dalam NB (53,3%).

B. Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk pihak Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok, penggunaan larvasida Bt khususnya serbuk Bt C dapat dijadikan alternatif untuk menggantikan abate dalam menanggulangi larva *Chironomus* sp selain itu dapat juga dengan menggunakan kain kasa untuk menutupi bak pemeliharaan larva abalon.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, T. Juliana., R. Nurhayati., Thalib., R. 2014. Bioesai Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Lebak terhadap Larva *Spodoptera litura*. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014*, Palembang 26-27 September 2014.
- Adawyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Bumi Aksara, Jakarta. *Agricultures*. 5(5):331-342.
- Anggraeni, Y. M., Christina, B., dan Wianto, P. R. 2013. Uji Daya Bunuh Ekstrak Kristal Endotoksin *Bacillus thuringiensis israelensis* (H-14) terhadap Jentik *Aedes aegypti*, *Anopheles aconitus* dan *Culex quinquefasciatus*. *Jurnal Sains Veteriner*. 31(1):35-42.
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. *Jurnal Buletin AgroBio*.5(1):21-28.
- Barrow, G. I., dan Feltham, R. L. A. 2003. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Cappuccino, J. G., dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual 9th edition*. Pearson Benjamin Cumming, San Fransisco.
- Cappucino, J. G., dan Sherman. N 1987. *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc, California USA.
- Carozzi, N. B., Kramer, V. C., Warren, G. W., Evola, S., dan Koziel, M. G. 1991. Prediction of Insecticidal Activity of *Bacillus thuringiensis* Strains by Polymerase Chain Reaction Product Profiles. *Appl. Environ. Microbiol.* 57:3057-3061.
- Dent, D. R. 1993. *The Use of Bacillus thuringiensis as Insecticide* dalam Jones, D. G (ed). *Exploitation of Microorganisms*. Chapman and Hall.
- Desmazeaud, M. 1996. *Lactic Acid Bacteria in Food : Use and Safety*. Cahiers.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan kerang Indonesia (Indonesian shell)*. Sarana Graha, Jakarta.
- Dini, Y. W. 2005. Profil Protein Kristal dan DNA Genom Total Galu-Galur Bakteri *Bacillus thuringiensis*. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pakuan Bogor, Bogor.

- Fahmi, M., dan Sukotjo, G .2006.. Perbandingan Efektivitas Abate dengan Ekstrak Daun Sirih (Piper betle) dalam Menghambat Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- Fardiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Feitelson, J. S., Payne, J., dan Kim, L. 1992. *Bacillus thuringiensis*: insect and beyond. *Bio/Tecnology*.10: 271-275.
- Felix. 2008. Ketika Larva dan Nyamuk Dewasa Sudah Kebal Terhadap Insektisida. *Jurnal Farmacia*. 7(7):14-20.
- Gama, Z. P., Yanuwadi .P., dan Kurniati, T. H. 2010. Strategi Pemberantasan Nyamuk Aman Lingkungan: Potensi *Bacillus thuringiensis* Isolat Madura Sebagai Musuh Alami Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*. 1(1):1-10.
- Garno, Y. S. 2000. Daya Tahan Beberapa Organisme Air pada Pencemar Limbah Detergen. *Jurnal Teknologi Lingkunga*. 1(3): 212-218.
- Gazpersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung.
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Gramedia, Jakarta.
- Hasinu, J. V. 2009. Isolation and Pathogenicity Test of *Bacillus thuringiensis* against *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: *Pyralidae*). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 5: 84-88.
- Herlambang, W. 2007. Profil Plasmid *Bacillus thuringiensis* Isolat Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. *Skripsi*. Jurusan Biokimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hofte, H., dan Whiteley, H. R. 1989. Insecticidal Crystal Proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiol. Rev.* 53:42-255.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., dan William, S. T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Lippicolt William and Wilkins, New York.
- James, C. 2000. Global Review of Commercial Transgenic Crops: 2000. ISAAA Briefs. No. 21: *Preview*. ISAAA: Ithaca, New York.
- Jati, W. N., Zahida, F., dan Yulianti, I. M. 2013. Uji Kemampuan Isolat P75 *Bacillus thuringiensis* Berliner Terhadap Daya Bunuh Larva *Aedes aegypti*

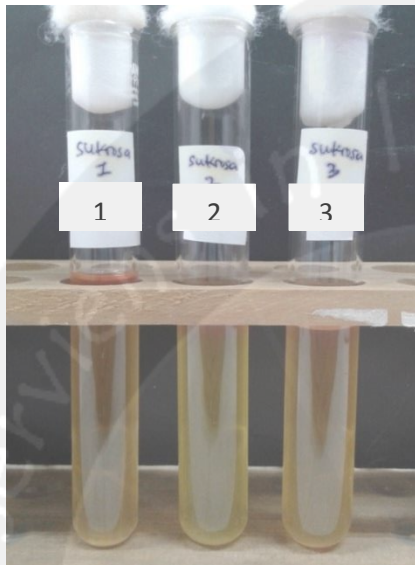
- Linn. *Seminar Nasional*. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Jutono, J., Soedarsono, S., Hartadi, S., Kabirun, S., Suhadi, D., Soesanto. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjadara, Yogyakarta.
- Khaeruni, A., Rahayu., dan Purnamaningrum, N.T. 2012. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl. Dari Tanah Dan Patogenisitasnya Terhadap Larva *Crociodomia binotalis* Zell. Pada Tanaman Sawi (*Brassica junicea* L.). *Jurnal Agroteknos*. 2(1):21-27.
- Khetan, S. K. 2001. *Microbial Pest Control*. Maecell Dekker. Inc, USA.
- Khotimah, D. N. 2014. Perbedaan Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolis* Roxb.). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Lantang, D., dan Runtuboi, D. Y. 2012. Karakterisasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* Asal Hutan Lindung Kampus Uncen Jayapura, Serta Deteksi Toksisitasnya Terhadap Larva Nyamuk *Anopheles*. *Jurnal Biologi Papua*. 4(2):19–24.
- Lay, W. B. 1994. *Analisa Mikroba di Laboratorium*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lee, B. M., dan Scott, G. I. 1989. Acute Toxicity of Temephos, Fenoxycarb, Diflubenzuron, and Methoprene and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* to the Mummichog (*Fundulus heteroclitus*), *Bull. Environ. Contam. Toxicol*. 43:827-832.
- Nasution, S. H. 2000. *Ikan hias air tawa Rainbow*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nugroho, A. D. 2013. Perbedaan Jumlah Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan Dengan Pemberian Serbuk Serai (*Andropogon nardus*). *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat. Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Pelczar, M. J., dan Chan, E. C. S. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Erlangga, Jakarta.
- Ponlawat, A., Scott, J.G., dan Harrington, L.C. 2005. Insecticide Susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Across Thailand. *Journal of Medical Entomology* .42: 821-825.

- Pratiwi, E. K., Samino, S., Gama, Z. P., dan Nakagoshi, N. 2013. Uji Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Asal Kota Nganjuk Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Biotropika*. 1(4):171-175.
- Priyambodo, B., Setyabudi, H., Garnawansyah, G., Yanto, A. S., dan Yana, A. 2009. *Petunjuk Teknis Budidaya Abalon (Haliotis spp)*. Balai Budidaya Laut Lombok. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Puspita, D. A., Pangastuti, A., dan Winarno, K. 2006. Isolasi Bakteri Pendegradasi Limbah Industri Karet dan Uji Kemampuannya dalam Perbaikan Kualitas Limbah Industri Karet. *Jurnal Bioteknologi* 2(2):49-53.
- Rachmawati, S. N. K. 2014. Karakterisasi Biokimia Dan Uji Aktivitas Protease *Bacillus thuringiensis* Dari Tanah Naungan Di Lingkungan Universitas. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Lampung. Lampung.
- Ridha, M. R., dan Nisa, K. 2011. Larva *Aedes aegypti* Sudah Toleran Terhadap *Temephos* Di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora*. 2:93-111.
- Rostinawati, T. 2008. Skrining dan Identifikasi Bakteri Penghasil Enzim Kitinase dari Air Laut di Perairan Pantai Pondok Bali. *Penelitian Mandiri*. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Rusmana, I., dan Hadieoetomo, R.S. 1994. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl dari Perternakan Ulat Sutera dan Toksisitasnya Terhadap Larva *Crocodolomia binotalis* Zell dan *Spodoptera litura* F. *Jurnal Hayati* 1(1)21-23.
- Sulistiyaningsih. 2008. Identifikasi Isolat Bakteri Penghasil Zat Anti Bakteri Dari Cairan Kantung Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes ampullaria*, Jack). *Laporan Penelitian Mandiri*. Fakultas Farmasi. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Suryani, Y, Astuti, B. Oktavia, dan Umniyati, S. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Kotoran Ayam Sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Kolesterol Reduktase. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 138-147.
- Sutrisno, U. 2011. Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Gurame Padang (*Ophronemus gouramy* Lac). *Skripsi*. Universitas Respati, Jakarta.
- Swadener, C. 1994. *Bacillus thuringiensis*. *Journal Pesticed Reform*. 14(3): 14-20. Northwest. Coalition for Alternatif ti Pesticides. Canada.

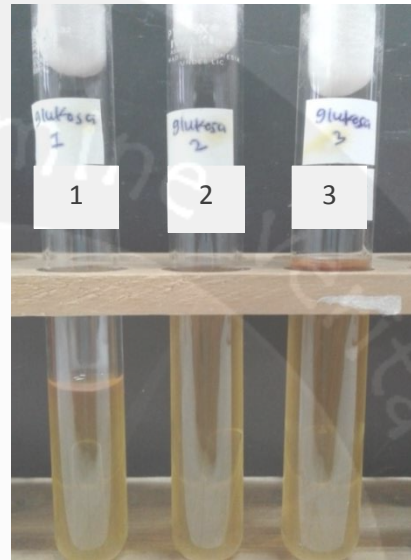
- Triprisila, L. F, Suharjono, Gama, Z.P, dan Nakagoshi, N. 2013. Studi Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Isolat Lokal Jawa Timur Berdasarkan Ketinggian Tempat Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Biotropika*. 1(3):90-94.
- Wahyuni, S. 2005. Daya Bunuh Ekstrak Serai (*Andropogon Nardus*) Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Waluyo, L. 2008. *Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi*. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.
- Waluyo, L. 2010. *Teknik Dan Metode Dasar Dalam Mikrobiologi*. UMM Press, Malang.
- Weltje, L., dan Bruns. E. 2009. The Chironomid Full Life-Cycle Test. *Validation Report*. BASF SE, Crop Protection - Ecotoxicology, Limburgerhof, Germany, Bayer CropScience AG, BCS AG-D-ETX, Monheim, Germany.
- Yunus, Setiawati, K.M. I., Setyadi, dan Arfah, R. 1997. Pengaruh Pemberian Pakan Alami Yang Berbeda Terhadap Sintasan Larva Abalone (*Haliotis asinina*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 3(1):62-67.
- Zeigler, D.R. 1999. *Bacillus Genetic Stock Center of Strains, Part 2; Bacillus thuringiensis dan Bacillus cereus*. The Ohio State University, USA.
- Zimbro, M. J., Power, D. A., Miller, S. M., Wilson, G. E., dan Johnson, J. A. 2009. *Difcotm & BBL Manual; Manual of Microbiological Culture Media 2nd Ed*. Becton, Dickinson and Company, Maryland.

LAMPIRAN

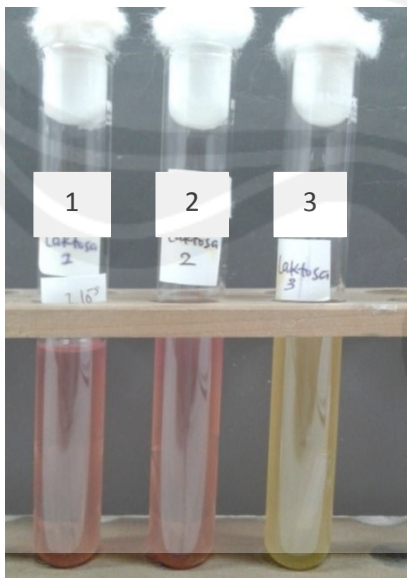
Lampiran 1. Hasil Karakterisasi Isolat Bakteri *Bacillus thuringiensis*



Gambar 9. Hasil Uji Fermentasi Karbohidrat Medium Sukrosa
Keterangan: Hasil Positif



Gambar 10. Hasil Uji Fermentasi Karbohidrat Medium Glukosa
Keterangan: Hasil Positif



Gambar 11. Hasil Uji Fermentasi Karbohidrat Medium Laktosa
Keterangan: Hasil Positif



Gambar 12. Hasil Uji Reduksi Nitrat
Keterangan: Hasil Positif

Lampiran 2. Jenis-Jenis Larvasida yang Digunakan dalam Uji Mortalitas Larva *Chironomus* sp



Gambar 14. Abate



Gambar 15. Kapsul Serbuk Bt A



Gambar 16. Kapsul Serbuk Bt B



Gambar 17. Kapsul Serbuk Bt C



Gambar 18. Isolat Bt dalam NB

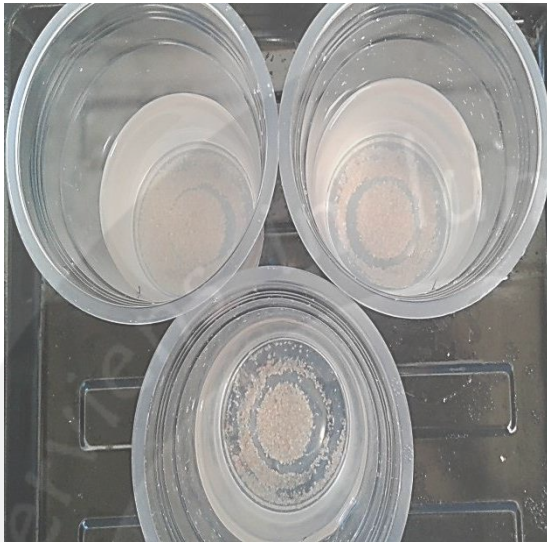
Lampiran 3. Larva *Chironomus* sp



Gambar 19. Larva *Chironomus* sp Yang Hidup



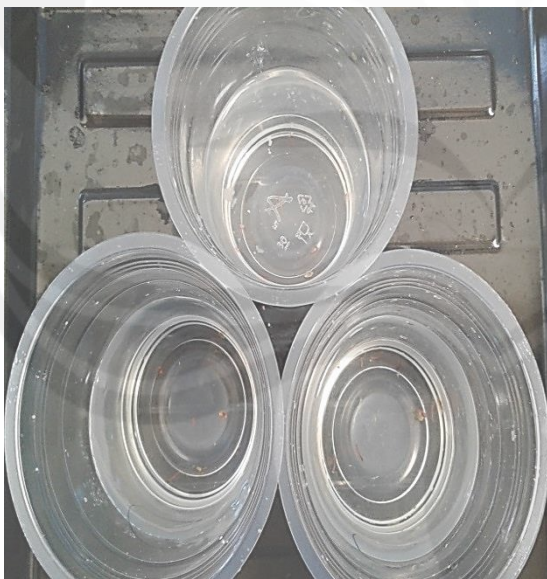
Gambar 20. Larva *Chironomus* sp Yang Mati Pada Waktu Penedahan 48 Jam

Lampiran 4. Perlakuan dalam Uji Mortalitas Larva *Chironomus* sp

Gambar 21. Perlakuan dengan Abate



Gambar 22. Perlakuan dengan Serbuk Bt A



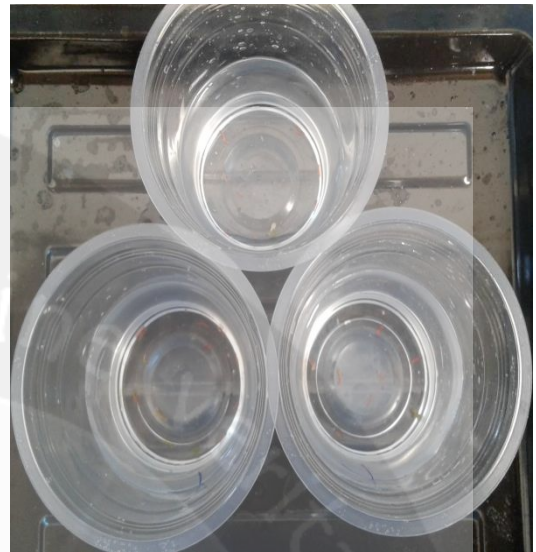
Gambar 23. Perlakuan dengan Serbuk Bt B



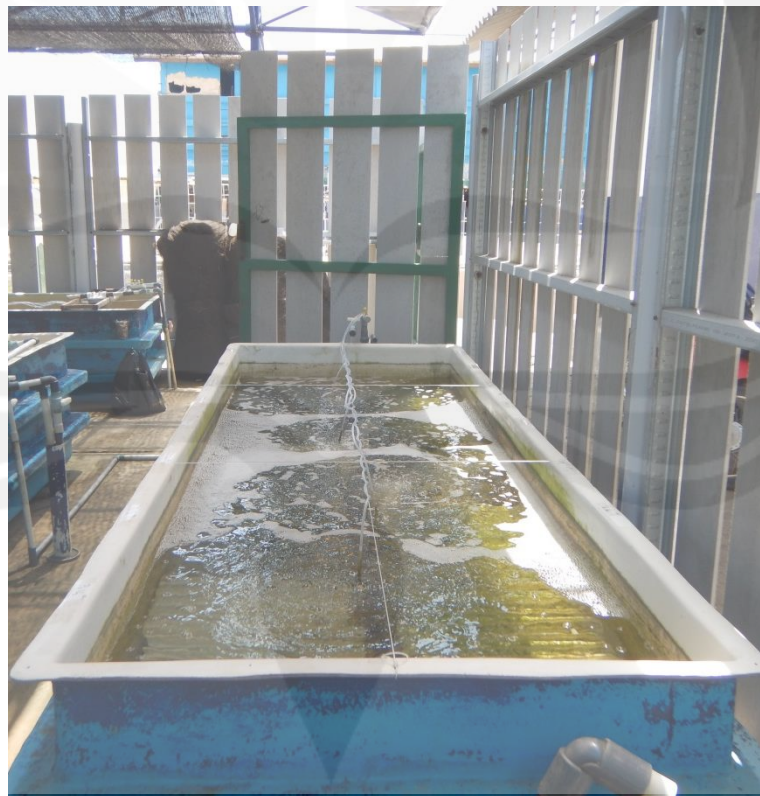
Gambar 24. Perlakuan dengan Serbuk Bt C



Gambar 25. Perlakuan dengan Isolat Bt dalam NB



Gambar 26. Perlakuan dengan Kontrol



Gambar 27. Bak Larva Abalon Tempat Pengambilan Larva *Chironomus* sp

Lampiran 5. Data Mentah Hasil Uji Mortalitas Larva *Chironomus* sp

Tabel 5. Data Mentah Hasil Uji Mortalitas Larva *Chironomus* sp dengan Waktu Pendedahan 24 Jam

Waktu	Ulangan	Jenis Larvasida					
		A	B	C	D	E	F
24 Jam	1	10	8	3	9	4	0
	2	10	3	5	7	3	0
	3	10	7	4	4	4	0
Jumlah		30	18	12	20	11	0
Rata-rata		10	6	4	6,66	3,66	0

Tabel 6. Data Mentah Hasil Uji Mortalitas Larva *Chironomus* sp dengan Waktu Pendedahan 48 Jam

Waktu	Ulangan	Jenis Larvasida					
		A	B	C	D	E	F
48 Jam	1	10	6	7	9	6	0
	2	10	7	7	10	5	0
	3	10	8	6	10	5	0
Jumlah		30	21	20	29	16	0
Rata-rata		10	7	6,66	9,66	4,33	0

Lampiran 6. Uji Anava Mortalitas Larva *Chironomus* sp

Tabel 7. Hasil Uji Anava Mortalitas Larva *Chironomus* sp dengan Waktu Pendedahan 24 Jam

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	169,611 ^a	5	33,922	13,877	,000
Intercept	460,056	1	460,056	188,205	,000
Larvasida	169,611	5	33,922	13,877	,000
Error	29,333	12	2,444		
Total	659,000	18			
Corrected Total	198,944	17			

Tabel 8. Hasil Uji Anava Mortalitas Larva *Chironomus* sp dengan Waktu Pendedahan 48 Jam

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	198,444 ^a	5	39,689	119,067	,000
Intercept	747,556	1	747,556	2242,667	,000
Larvasida	198,444	5	39,689	119,067	,000
Error	4,000	12	,333		
Total	950,000	18			
Corrected Total	202,444	17			

Lampiran 7. Hasil Uji DMRT Mortalitas Larva *Chironomus* sp

Tabel 9. Hasil Uji DMRT Mortalitas Larva *Chironomus* sp Dengan Waktu Pendedahan 24 Jam

Larvasida	N	Subset			
		1	2	3	4
Kontrol	3	,00			
Isolat Bt dalam NB	3		3,67		
Serbuk Bt B	3		4,00	4,00	
Serbuk Bt A	3		6,00	6,00	
Serbuk Bt C	3			6,67	
Abate	3				10,00
Sig.		1,000	,107	,069	1,000

Tabel 10. Hasil Uji DMRT Mortalitas Larva *Chironomus* sp Dengan Waktu Pendedahan 48 Jam

Larvasida	N	Subset			
		1	2	3	4
Kontrol	3	,00			
Isolat Bt dalam NB	3		5,33		
Serbuk Bt B	3			6,67	
Serbuk Bt A	3			7,00	
Serbuk Bt C	3				9,67
Abate	3				10,00
Sig.	3	1,000	1,000	,493	,493

Lampiran 8. Perhitungan Persentase Mortalitas Larva *Chironomus* sp

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah larva yang mati}}{\text{Jumlah larva yang di uji}} \times 100\%$$

Keterangan: Jumlah larva yang mati (Hasil DMRT)

Persentase Mortalitas Larva Dengan Waktu Pendedahan 24 Jam

$$\begin{aligned} 1. \text{ Abate} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{10}{10} \times 100 \\ &= 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Serbuk Bt A} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{6}{10} \times 100 \\ &= 60\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Serbuk Bt B} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{4}{10} \times 100 \\ &= 40\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Serbuk Bt C} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{6,67}{10} \times 100 \\ &= 66,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Isolat Bt dalam NB} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{3,67}{10} \times 100 \\ &= 36,7\% \end{aligned}$$

Persentase Mortalitas Larva Dengan Waktu Pendedahan 48 Jam

$$\begin{aligned} 1. \text{ Abate} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{10}{10} \times 100 \\ &= 100 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Serbuk Bt A} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{7}{10} \times 100 \\ &= 70 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Serbuk Bt B} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{6,67}{10} \times 100 \\ &= 66,7 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Serbuk Bt C} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{9,67}{10} \times 100 \\ &= 96,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Isolat Bt dalam NB} &= \frac{\text{Bagian}}{\text{Seluruh}} \times 100 \\ &= \frac{5,33}{10} \times 100 \\ &= 53,3\% \end{aligned}$$