

**PENGARUH APLIKASI PUPUK HAYATI  
TERHADAP PENGENDALIAN HAMA PENGGEREK  
BATANG (*Chilo sacchariphagus*) PADA TANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.) DI PTPN VII DISTRIK CINTA  
MANIS DAN SUMBANGAN PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA  
KELAS X**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Jihan Ilfairah  
NIM: 060911819240028**

**Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**PENGARUH APLIKASI PUPUK HAYATI  
TERHADAP PENGENDALIAN HAMA PENGGEREK  
BATANG (*Chilo sacchariphagus*) PADA TANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.) DI PTPN VII DISTRIK CINTA  
MANIS DAN SUMBANGAN PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA  
KELAS X**

**SKRIPSI**

oleh

**Jihan Ilfairah**

**NIM : 06091181924008**

**Program Studi Pendidikan Biologi**

**Mengesahkan**

**Koordinator Program Studi**



**Dr. Mgs. M. Tibrani, M.Si**

**NIP. 197904132003121001**

**Pembimbing**



**Dr. Drs. Didi Jaya Santri, M.Si**

**NIP. 196809191993031003**



Universitas Sriwijaya

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jihan Ilfairah

NIM : 06091181924008

Program Studi : Pendidikan Biologi

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati Terhadap Pengendalian Hama Penggerek Batang (*Chilo sacchariphagus*) Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Di PTPN VII Distrik Cinta Manis Dan Sumbangan Pembelajaran Biologi Sma Kelas X" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Jihan Ilfairah

NIM 06091181924008

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebagaimana mestinya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya menuju kebaikan. Skripsi yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Pengendalian Hama Penggerek Batang (*Chilo sacchariphagus*) pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Di PTPN VII Distrik Cinta Manis dan Sumbangan Pembelajaran Biologi SMA Kelas X” ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini. Dengan tulus ikhlas dan rendah hati penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak, yaitu :

1. Bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Unsri, Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Ibu Dr. Yenny Anwar, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi Periode 2018-2022 dan Bapak Dr. Mgs. M. Tibrani., S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi periode 2022-2026.
2. Kedua orang tua dan adik penulis, yaitu Ayah Junaidi, S.Ag, Ibu Yulianti, S.Ag dan Nabila Afifah serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan baik secara moral maupun materi untuk dapat menyelesaikan proses pendidikan hingga skripsi tersebut dengan baik.
3. Ibu Dr. Rahmi Susanti, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama menempuh studi di FKIP Unsri.
4. Bapak Dr. Drs. Didi Jaya Santri, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga menjadi skripsi yang lebih baik.

5. Bapak Drs. Khoiron Nazip, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga menjadi skripsi yang lebih baik.
6. Bapak Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si dan Ibu Sri Rahayu S, S.Si selaku dosen biologi dan guru biologi yang sudah memberikan masukan dalam penilaian validator.
7. CV. *Belani Natura Bioresearch* (Bapak Dr. Kabelan Kunia, M.Si) atas bantuan dan dukungan selama penelitian.
8. PTPN Distrik VII Cinta Manis yang memberikan izin penelitian dan fasilitas lahan perkebunan selama penelitian dilaksanakan.
9. Rizky Permata Aini, A.Ma dan Nadiah, S.E selaku pengelola administrasi Pendidikan Biologi yang telah memberikan informasi serta bantuan selama penulis menjadi mahasiswa sampai penyelesaian skripsi.
10. Ucapan terima kasih untuk diri sendiri, yaitu Jihan Ifairah yang telah bertahan, bersemangat sampai menyelesaikan program studi perkuliahan termasuk skripsi dengan baik.
11. Dinda Nurfadhilah, Rindu Aurantika, Tiara Alfinka, M. Iqbal Miranda, Naila Zulfa Nadhiroh, Yuliana Fransiska, Intan Ratu Pratiwi, Dea Ananda, Mutiara Syafa'ati Dzikra, Indira Anggita, Della Risa F, Aldawiyah, Suci Wulandari, Putri Wulandari, Riska Noprianti selaku sahabat penulis yang telah memberikan semangat, menemani perkuliahan dan membantu selama penyelesaian skripsi ini serta teman-teman seangkatan Pendidikan Biologi Angkatan 2019 yang telah sama-sama berjuang dari awal hingga akhir perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari para pembaca. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca maupun bagi dunia pendidikan.

Palembang, Juli 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jihan Ilfairah', written in a cursive style.

Jihan Ilfairah

NIM 06091181924008

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	i
<b>PRAKATA</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.5.1 Bagi Peneliti .....	5
1.5.2 Bagi Peserta Didik .....	5
1.5.3 Bagi Masyarakat .....	6
1.6 Hipotesis.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.).....	7
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) .....	7
2.1.2 Morfologi Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) .....	7
2.1.3 Varietas Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) .....	9
2.1.4 Syarat Tumbuh Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) .....	10
2.2 Serangga Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) .....	11
2.2.1 Biologis Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) .....	11
2.2.3 Gejala Serangan Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) .....	15
2.3 Pengendalian Hayati.....	15

2.3.1 Pupuk Hayati.....	15
2.3.2 Parasitoid.....	17
2.4 Pupuk Organik dan Anorganik .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2 Metode Penelitian.....	19
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.3.1 Alat dan Bahan Pengaplikasian Pupuk Hayati.....	19
3.3.2 Alat dan Bahan Pengamatan Hama.....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	21
3.4.1 Penentuan Lokasi .....	21
3.4.2 Pengaplikasian .....	22
3.4.3 Pengamatan .....	22
3.5 Analisa Data .....	23
3.6 Penyajian Data .....	25
3.7 Teknik Validasi LKPD.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	27
4.1.1 Persentase Serangan Hama Penggerek Batang di Daun Tebu Setelah Aplikasi Perlakuan .....	27
4.1.2 Persentase Serangan Hama Penggerek Batang di Batang Tebu Setelah Aplikasi Perlakuan .....	31
4.1.3 Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	35
4.1.4 Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	38
4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1 Gejala Serangan Penggerek Batang setelah Aplikasi Pupuk Hayati di Daun dan di Ruas Batang Tebu .....	42
4.2.2 Pengaruh Perlakuan Pupuk Hayati terhadap Pengendalian Hama.....	44
4.2.3 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pengendalian Hama .....	48



4.3 Sumbangan Hasil Penelitian .....	50
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	52
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	53
<b>LAMPIRAN</b> .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Varietas Unggul Tebu .....	9
Tabel 3.1 Daftar Alat Pengaplikasian Pupuk Hayati .....	19
Tabel 3.2 Daftar Bahan Pengaplikasian Pupuk Hayati .....	20
Tabel 3.3 Daftar Alat Pengamatan Hama .....	20
Tabel 3.4 Daftar Bahan Pengamatan Hama .....	20
Tabel 3.5 Variansi Persetujuan di Antara Ahli .....	25
Tabel 3.6 Interpretasi Kappa .....	26
Tabel 4.1 Total Persentase Serangan Hama Penggerek Batang Di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	27
Tabel 4.2 Persentase Laju Penghambat Serangan Hama Penggerek Batang Di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	28
Tabel 4.3 Analisis Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Persentase Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chillo sacchariphagus</i> ) di Daun Tebu .....	30
Tabel 4.4 Hasil Uji Lanjut DMRT Taraf 5% terhadap Persentase Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) di Daun Tebu Setelah Aplikasi Perlakuan.....	30
Tabel 4.5 Total Persentase Serangan Hama Penggerek Batang di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	31
Tabel 4.6 Persentase Laju Penghambat Serangan Hama Penggerek Batang Di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	33
Tabel 4.7 Analisis Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Persentase Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) di Batang Tebu Setelah Pupuk Hayati.....	34
Tabel 4.8 Hasil Uji Lanjut DMRT Taraf 5% terhadap Persentase Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	34
Tabel 4.9 Total Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	35

Tabel 4.10 Persentase Laju Penghambat Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	36
Tabel 4.11 Analisis Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo Sacchariphagus</i> ) di Daun Tebu .....	37
Tabel 4.12 Hasil Uji Lanjut DMRT Taraf 5% terhadap Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo Sacchariphagus</i> ) di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	38
Tabel 4.13 Total Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang .....	38
di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	38
Tabel 4.14 Persentase Laju Penghambat Serangan Hama Penggerek Batang di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	40
Tabel 4.15 Analisis Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) di Batang Tebu.....	41
Tabel 4.16 Hasil Uji Lanjut DMRT Taraf 5% Terhadap Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) Di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	41
Tabel 4. 17 Hasil Variansi Persetujuan di Antara Ahli.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman tebu .....	7
Gambar 2.2 Siklus Hidup Penggerek Batang.....	12
Gambar 2.3 Telur <i>Chilo sacchariphagus</i> .....	13
Gambar 2.4 Larva <i>Chilo saccharaphagus</i> .....	13
Gambar 2.5 Pupa <i>Chilo saccharaphagus</i> .....	14
Gambar 2.6 Imago <i>Chilo sacchariphagus</i> .....	14
Gambar 2.7 Gejala Serangan <i>Chilo sacchariphagus</i> .....	15
Gambar 3.1 Denah Tanaman Tebu Wilayah II / Rayon II.....	21
Gambar 3.2 Denah Pengamatan Sampel Hama Penggerek Batang .....	23
Gambar 4.1 Total Persentase Serangan Hama Penggerek Batang Di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	28
Gambar 4.2 Persentase Laju Penghambat Serangan Hama Penggerek Batang Di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	29
Gambar 4.3 Total Persentase Serangan Hama Penggerek Batang Di Batang Tebu Setelah Aplikasi Perlakuan .....	32
Gambar 4.4 Persentase Laju Penghambat Serangan Hama Penggerek Batang Di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	33
Gambar 4.5 Total Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	36
Gambar 4.6 Persentase Laju Penghambat Serangan Hama Penggerek Batang Di Daun Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	37
Gambar 4.7 Total Intensitas Serangan Hama Penggerek Batang Di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati .....	39
Gambar 4.8 Persentase Laju Penghambat Serangan Hama Penggerek Batang Di Batang Tebu Setelah Aplikasi Pupuk Hayati.....	40
Gambar 4.9 Lubang Gerekkan Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) Pada Daun Tebu .....	43
Gambar 4.10 Lubang Gerekkan Penggerek Batang ( <i>Chilo sacchariphagus</i> ) Pada Permukaan Batang Tebu .....	43

Gambar 4.11 Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Serangga..... 48

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Silabus .....	59
Lampiran 2. RPP .....	62
Lampiran 3. LKPD.....	67
Lampiran 4. Lembar Validasi LKPD Ahli 1 (Dosen) .....	79
Lampiran 5. Lembar Validasi LKPD Ahli 1 (Guru Biologi).....	80
Lampiran 6. Foto – Foto Penelitian .....	82
Lampiran 7. Data Penelitian.....	84
Lampiran 8. Usul Judul Skripsi.....	86
Lampiran 9. SK Pembimbing.....	87
Lampiran 10. Lembar Persetujuan Seminar Proposal.....	89
Lampiran 11. Lembar Persetujuan Seminar Hasil .....	90
Lampiran 12. Lembar Persetujuan Ujian Akhir Program .....	91
Lampiran 13. Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	92
Lampiran 14. Surat Keterangan Bebas Pustaka Unsri .....	93
Lampiran 15. Surat Keterangan Bebas Pustaka FKIP .....	94
Lampiran 16. Kartu Bimbingan .....	95

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap pengendalian hama penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) pada tumbuhan tebu yang telah dilakukan pada bulan November-April 2023 di lahan PTPN Distrik Cinta Manis. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen insitu dengan mengamati persentase serangan hama, dan intensitas serangan hama pada tanaman tebu, baik di daun maupun di batang. Analisis data digunakan untuk mengetahui zona hambat dari variasi konsentrasi pupuk hayati menggunakan uji *One Way ANOVA*. Hasil penelitian pada daun tebu menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap persentase serangan hama *Chilo sacchariphagus* dengan nilai  $F_{hitung} > F_{tabel(a=5\%)}$ , yaitu  $6,410 > 2,656$ . Namun, tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan hama *Chillo sacchariphagus* pada daun tebu dengan nilai  $F_{hitung} < F_{tabel(a=0,05)}$ , yaitu  $2,391 < 2,656$ . Sedangkan, hasil penelitian pada batang tebu menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap persentase serangan hama *Chilo sacchariphagus* pada batang tebu dengan nilai  $F_{hitung} > F_{tabel(a=5\%)}$ , yaitu  $3,689 > 2,670$ . Dan tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan hama *Chilo sacchariphagus* pada batang tebu dengan nilai  $F_{hitung} < F_{tabel(a=0,05)}$ , yaitu  $2,425 > 2,670$ . Untuk pengaruh aplikasi pupuk hayati yang optimal terhadap pengendalian hama *Chilo sacchariphagus*, yaitu pada perlakuan 200%. Hasil penelitian ini disumbangkan dalam bentuk LKPD mata pelajaran biologi SMA Kelas X pada KD. 3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut.

**Kata Kunci:** *Tanaman Tebu, Pupuk Hayati, Pengendalian Hama, Chilo sacchariphagus*

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of biofertilizer application on the control of stem borer pests (*Chilo sacchariphagus*) in sugarcane plants that have been carried out in November-April 2023 on PTPN land in the Cinta Manis District. The method used is the insitu experimental method by observing the percentage of pest attacks, and the intensity of pest attacks on sugarcane plants, both on the leaves and on the stems. Data analysis was used to determine the inhibition zone of the variation of biofertilizer concentrations using the One Way ANOVA test. The results of the study on sugarcane leaves showed a significant effect on the percentage of *Chilo sacchariphagus* pest attack with the value of  $F_{count} > F_{table}$  ( $\alpha = 5\%$ ), namely  $6,410 > 2,656$ . However, there was no significant effect on the intensity of *Chillo sacchariphagus* pest attack on sugarcane leaves with the value of  $F_{count} < F_{table}$  ( $\alpha = 0.05$ ), namely  $2,391 < 2,656$ . Meanwhile, the results of research on sugarcane stems showed a significant effect on the percentage of *Chilo sacchariphagus* pest attack on sugarcane stems with the value of  $F_{count} > F_{table}$  ( $\alpha = 5\%$ ), namely  $3,689 > 2,670$ . And there was no significant effect on the intensity of *Chillo sacchariphagus* pest attack on sugarcane stems with the value of  $F_{count} < F_{table}$  ( $\alpha=0.05$ ), namely  $2,425 < 2,670$ . For the optimal effect of biofertilizer application on the control of *Chilo sacchariphagus* pests, namely in the 200% treatment. The results of this study were donated in the form of Worksheets for high school biology subjects in Class X on Competency.*

**Keywords:** *Sugarcane, Biofertilizer, Pest Control, Chilo sacchariphus*



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan salah satu dari suku Graminae yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Anitasari dkk., 2018). Tanaman tebu merupakan tanaman utama komoditas pertanian yang dimanfaatkan untuk pembuatan bahan baku gula (Lubis, 2000). Gula merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok (sembako) kebutuhan pangan yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia baik dalam rumah tangga maupun industri makanan dan minuman baik yang berskala besar maupun yang kecil (Sulaeman, 2020). Berbagai makanan dan minuman yang menggunakan bahan dasarnya gula, seperti roti, kue, biskuit dan sebagainya.

Produksi gula pada saat ini dikembangkan melalui pabrik industri yang ada di Indonesia. Produktivitas tanaman tebu tiap hektar secara empirik semakin tahun cenderung semakin turun (Sudiarso dkk., 2016). Menurut Kusumanto (2016), produksi gula di Indonesia mengalami penurunan yang terjadi pada tahun 1993 – 1999, mulai dari produksi yang paling tertinggi pada tahun 1993, yaitu 2,48 ton dan produksi gula yang paling rendah pada tahun 1999, yaitu sebesar 1,49 juta ton. Hal itu terjadi dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan tebu. Selain itu, sistem manajemen yang kurang mengakibatkan rendeman tebu ke gula juga rendah, biaya gula per kg tinggi dan produktivitas gula relatif rendah (Kusumanto, 2016).

Salah satu industri yang bergerak disektor pertanian dan perkebunan yang memproduksi gula, yaitu PT Perkebunan Nusantara VII Distrik Cinta Manis Kab. Ogan Ilir Sumatera Selatan. Data di pabrik gula Cinta Manis Sumatera Selatan menunjukkan bahwa adanya penurunan produksi gula dalam 5 tahun terakhir sekitar tahun 2006/2007 di Cinta Manis tercatat intensitas serangan penggerek pada tebu siap panen sebesar 11,25% (Juklak PHT Cinta Manis, 2010 dikutip Meidalima & Kawaty, 2015). Serangga penggerek batang merupakan salah satu hewan yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan tebu sehingga dapat

mempengaruhi penurunan produksi gula. Kerusakan yang disebabkan oleh hama penggerek batang dan pucuk tebu tersebut akan mengurangi volume nira tebu, akibatnya produksi gula menjadi berkurang (Meidalima & Kawaty, 2015).

Serangan hama pada tumbuhan tebu sering terjadi diperkebunan terutama pada PTPN VII Distrik Cinta Manis. Maylisah dkk (2021), diketahui bahwa terdapat 1 bangsa dan 2 suku yang terdiri dari 3 jenis, yaitu *Chilo auricilius* (penggerek batang berkilat), *Chilo sacchariphagus* (penggerek batang bergaris) dan *Scirpophaga excerptalis* (penggerek pucuk) yang merupakan serangga hama penggerek pucuk dan batang tebu. Meidalima & Kawaty (2015) melaporkan bahwa serangga hama khususnya penggerek batang dan penggerek pucuk yang menyerang tanaman tebu di perkebunan tebu Cinta Manis Sumatera Selatan ada 3 spesies, yaitu *Chilo auricillius*, *Chilo sacchariphagus*, dan *Scirpophaga nivella*.

Adapun ciri – ciri gejala kerusakan tanaman tebu yang diserang hama penggerek batang biasanya, seperti adanya larva penggerek batang tanaman tebu di bagian dalam batang tebu, ruas – ruas batang, luka gerakan ataupun lubang di daun yang berwarna putih. Larva penggerek batang tebu dapat ditemukan apabila batang tanaman tebu menunjukkan gejala serangan dibelah, di dalam batang tebu dapat ditemukan larva yang berwarna kecoklatan dengan garis-garis hitam membujur pada tubuhnya, lorong-lorong gerak pada tanaman tebu sebagai akibat serangan hama penggerek batang tebu menyebabkan berat tebu menurun sehingga mengurangi produksi gula (Lubis, 2000; Lestari dkk., 2016).

Setiap jenis penggerek mempunyai tanda serangan yang khas pada lubang gerak, lorong gerak dan kerusakan pada batang tebu (Achadian dkk., 2011 dikutip Achadian dkk., 2022). Kerusakan tanaman tebu oleh penggerek *Chilo sacchariphagus* terjadi mulai tanaman berumur satu bulan hingga sebelum tebang tanda khas serangan penggerek batang bergaris adalah bercak putih pada daun dan gerakan di dalam batang tebu (Achadian dkk, 2022). Meidalima & Kawaty (2015), melaporkan gejala serangan penggerek batang di lapangan tidak dapat dibedakan antara gejala yang disebabkan oleh serangan *Chilo sacchariphagus* (penggerek batang bergaris) atau *Chilo auricillius* (penggerek batang berkilat).

Pengelolaan hama pada tanaman tebu di Indonesia pada umumnya menerapkan sistem pengendalian secara hayati, yaitu memanfaatkan musuh alami dalam sistem pengendalian hama (Nurindah & Yulianti, 2018). Beberapa upaya pengendalian telah dilakukan seperti pelepasan parasitoid, menanam varietas tahan, gunakan perangkap feromon, dan meningkatkan unsur hara tanah, terutama silikat (Muliastari & Trilaksono, 2020). Meidalima, 2014 melaporkan bahwa parasitoid yang ada di PT Cinta Manis mempunyai kemampuan yang tinggi untuk mengendalikan hama penggerek batang dan penggerek pucuk tebu, seperti *Telenomus dignoides*, *Tetrastichus schoenobii* dan *Trichogramma chilonis*. Meskipun parasitoid serangga sering disebut sebagai serangga yang berguna dan dimanfaatkan dalam pengendalian hayati, namun ada beberapa jenis parasitoid yang dapat dianggap kurang bermanfaat yang justru keberadaannya dapat mengganggu usaha pengendalian hayati (Soviani, 2012). Berdasarkan dari pengendalian hayati tersebut perlu dikembangkan suatu teknologi yang sesuai sehingga dapat mendukung tercapainya produksi yang optimal dan berwawasan ramah lingkungan sesuai dengan kaidah konservasi.

Salah satu alternatif yang efektif dan dapat dikembangkan adalah penggunaan aplikasi pupuk hayati sebagai metode pencegahan dan pengendalian hama secara preventif. Muslimah (2014) melaporkan bahwa penyiraman pupuk hayati dapat menurunkan jumlah total keberadaan serangga pengganggu sekitar 72% dengan serangga yang datang ditanaman kedelai sebanyak 492 individu. Hasnah & Susanna (2010) melaporkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap persentase tanaman terserang hama, yaitu lalat bibit. Hal ini disebabkan pupuk hayati yang mengandung mikrobia pelarut fosfat sudah berperan sehingga unsur hara P dan K sudah berfungsi dalam proses pertumbuhan jaringan tanaman, sehingga tanaman lebih tahan terhadap serangan hama. Selain itu, pupuk hayati juga mengandung *Trichoderma sp.* dan mikoriza (Kurnia, 2012 dikutip Muslimah, 2014). *Trichoderma sp.* digunakan sebagai jamur atau cendawan antagonis yang mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis, dan kompetisi (Soesanto, 2008 dikutip Muslimah, 2014). Kandungan mikroorganisme pupuk hayati dapat memudahkan para

pertanian untuk menambah nutrisi serta mengendalikan serangan hama pada tumbuhan.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukannya penelitian mendalam sebagai salah satu alternatif alami untuk pengendalian hama khususnya penggerek batang tebu (*Chilo sacchariphagus*). Peneliti akan melaksanakan penelitian yang berjudul “ Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Pengendalian Hama Penggerek Batang (*Chilo sacchariphagus*) Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN Distrik Cinta Manis Dan Sumbangan Pembelajaran Biologi SMA Kelas V “. Hasil penelitian ini akan memberikan sumbangan pembelajaran dalam bentuk lembar kerja peserta didik (LKPD) sebagai pemanfaatan sumber belajar peserta didik pada pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas kelas X pada kompetensi dasar (KD) 3.10 tentang menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap serangan penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) di daun atau pelepah tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN VII Distrik Cinta Manis ?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap serangan penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) di ruas batang tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN VII Distrik Cinta Manis ?
3. Berapa dosis yang optimal dalam penggunaan pupuk hayati terhadap pengendalian penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN VII Cinta Manis ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk menghindari perluasan permasalahan, penulis membatasi masalah penelitian, yaitu:

1. Tebu yang digunakan adalah dari varietas Kidang Kencana (KK) dengan tebu ratoon cane 1 (RC1) diumur 15 HST, diperoleh dari Litbang PTPN VII Cinta Manis.

2. Pupuk hayati yang digunakan adalah pupuk hayati yang mengandung organisme *Azotobacter* sp., *Azospirilum* sp., *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., dan Mikoriza.
3. Serangga yang diamati, yaitu serangga penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) dan pengamatan dilakukan pukul 08.00 – 11.00 WIB.
4. Parameter yang diamati adalah dampak keberadaan serangga hama penggerek batang setelah umur tumbuhan tebu 2 bulan sampai dengan 6 bulan, baik dari larva di daun maupun di batang. Gejala keberadaan serangga yang diamati setelah penyiraman pupuk hayati dan kontrol.
5. Tempat penelitian di lahan PTPN VII Cinta Manis, Desa Ketiau Kecamatan Lubuk Keliat, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap pengendalian hama penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) pada tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN VII Cinta Manis.
2. Untuk menganalisis dosis yang paling optimum dalam penggunaan pupuk hayati terhadap pengendalian penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN VII Cinta Manis.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### **1.5.1 Bagi Peneliti**

Sebagai peningkatan dan pemahaman peneliti dalam pengendalian hama khususnya penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) pada tebu (*Saccharum officinarum* L.)

##### **1.5.2 Bagi Peserta Didik**

Sebagai informasi kepada peserta didik tentang interaksi antar komponen ekosistem pada pupuk hayati, penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) dan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) yang dikaitkan dalam proses pembelajaran.

### **1.5.3 Bagi Masyarakat**

Sebagai informasi kepada masyarakat terhadap upaya alternatif dalam pengendalian hama penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) yang menggunakan bahan alami yaitu pupuk hayati.

### **1.6 Hipotesis**

Maka hipotesis pada penelitian ini, yaitu :

- H0 : Pengaplikasian pupuk hayati tidak berpengaruh signifikan terhadap pengendalian hama penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) pada tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN VII Cinta Manis.
- H1 : Pengaplikasian pupuk hayati berpengaruh signifikan terhadap pengendalian hama penggerek batang (*Chilo sacchariphagus*) pada tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN VII Cinta Manis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achadian, E. M., Mahalli, Y., & Siahaan, D. (2022). Pola Serangan Penggerek Batang *Chilo sacchariphagus* Bojer. (Lepidoptera: Pyralidae) pada Ruas Tebu. *Indonesian Sugar Research*, 2(2), 79–85.
- Amar, F. (2019). *Uji Efektivitas Beberapa Entomopatogen Untuk Mengendalikan Larva Penggerek Batang Bergaris (Chilo sacchariphagus Bojer) Pada Tanaman Tebu (Saccharum officinarum L.) Di Laboratorium*. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Anitasari, S. D., Sari, D. N. R., Astarini, I. A., & Defiani, M. R. (2018). *Teknologi Kultur Mikrospora Tebu Prospek dan Pengembangan di Indonesia*. Jember: LPPM IKIP PGRI Jember Press.
- Ariani, Y. (2016). *Pengaruh Jenis Pupuk terhadap Kelimpahan Hama pada Tanaman Melon*. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional.
- Atikah. (2017). *Pengaruh Pemupukan Terhadap Insidensi Hama Penggerek Buah Dan Penyakit Busuk Buah Pada Tanaman Kakao Di Kecamatan Gantarangkeke Kabupaten Bantaeng*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Capinera, J. L. (2009). Sugarcane Borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). *IFAS Extension*, 374(6), 1–5. <https://doi.org/10.32473/edis-in374-2001>
- Chusnia, W. (2012). *Kajian Aplikasi Pupuk Hayati Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (Vigna radiata L.) Pada Polybag*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Erythrina. (2016). Bagan Warna Daun: Alat Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Nitrogen Pada Tanaman Padi. *J. Litbang Pert*, 35, 1–10.
- Fahmi, A., Syamsudin, Utami, S. N. H., & Radjaguguk, B. (2010). Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen Dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Regosol Dan Latosol. *Berita Biologi*, 10(3), 1–8.
- Gazali, A., & Ilhamiyah. (2022). *Hama Penting Tanaman Utama dan Taktik*

- Pengendaliannya*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjary Banjarmasin.
- Gichimu, B. M., Owuor, B. O., & Dida, M. M. (2008). Assessment of Four Commercial Watermelon Cultivars and One Local Landrace for Their Response To Naturally Occurring Diseases Pests and Non-Pathogenic Disorders in Sub-Humid Tropical Conditions. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 3(5), 32–44.
- Hasnah, & Susanna. (2010). Aplikasi Pupuk Hayati Dan Kandang Untuk Pengendalian Lalat Bibit Pada Tanaman Kedelai. *J. Floratek*, 5, 103–112.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, Syakir, M., & Rumini, W. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta: Eska Medika.
- Jumar. (2000). *Entomologi Pertanian*. Banjarbaru: PT Rineka Cipta.
- Kusumanto, D. (2016). Analisis Peluang Pengembangan Industri Gula Aren Dalam Mendukung Swasembada Gula Nasional. *Jurnal Pertanian Tropik*, 3(2), 150–170. <https://doi.org/10.32734/jpt.v3i2.2970>
- Lestari, N., Arifin, Z., & Riyanto. (2016). Studi Parasitoid Serangga (*Chilo sacchariphagus*) Hama Penggerek Batang Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Di PT. Laju Perdana Indah Dan Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi Di SMA. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sriwijaya.
- Lubis, Y. (2000). Pengendalian Hama Penggerek Batang Tebu Dengan Parasitoid Telur *Trichogramma spp.* Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
- Mansyur, S. (2021). Tingkat Ketahanan 6 Varietas Tebu Terhadap Serangan Penggerek Batang (*Chilo sacchariphagus* Bojer) Di Areal PTPN XIV PG Bone (*Camming*). Skripsi. Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajenekepulauan.
- Maylisah, Y., Kamal, M., & Marisa, H. (2021). Keanekaragaman Jenis Serangga Hama Penggerek Pucuk Dan Batang Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Di Ptpn Vii Distrik Cinta Manis Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Skripsi. Jurusan Biologi Universitas Sriwijaya.
- Meidalima, D. (2014). Parasitoid Hama Penggerek Batang Dan Pucuk Tebu Di



- Cinta Manis, Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 6(1), 1–7.
- Meidalima, D., & Kawaty, R. R. (2015). Eksplorasi dan pengamatan intensitas serangan hama penting tanaman tebu di PTPN VII, Cinta Manis Sumatera Selatan. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 7(1), 29–36. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v7i1.3541>
- Muliasari, A. A., & Trilaksono, R. (2020). Insidensi Hama Dan Penyakit Utama Tebu (*Saccharum officinarum* L) Di PT PG Rajawali II Jatitujuh Majalengka. *Jurnal Sains Terapan*, 10(1), 40–52. <https://doi.org/10.29244/jstsv.10.1.40-52>
- Musca, C. (2008). Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Dan Fosfor Pada Tanaman Padi Gogo Terhadap Hama Kepik Hijau ( *Nezara viridula* L .). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam.
- Muslimah, Y. N. (2014). Keberadaan Serangga Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Setelah Variasi Penyiraman Pupuk Hayati Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi di SMA. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sriwijaya.
- Nikpay, A., Goebel, francais regis, & Sharafizadeh, P. (1999). Field Screening Of Sugarcane Varieties For Resistance To The Pink Stalk Borers *Sesamia* spp . ( Lepidoptera : Noctuidea ) in Iran. *Agribusiness Intelligence*.
- Nurindah, & Yulianti, T. (2018). Strategi Pengelolaan Serangga Hama dan Penyakit Tebu dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 10(1), 39–53. <https://doi.org/10.21082/btsm.v9n1.2018>.
- PERATURAN MENTAN NOMOR : 02/Pert/HK.060/2/2006, 1 (2006).
- Pradana, N. T., & Aprilliya, I. (2016). *Pemanfaatan Azotobacter Dan Azospirillum Sebagai Pupuk Hayati Untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan*. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Ratna Dewi, I. (2007). *Peran, Prospek Dan Kendala Dalam Pemanfaatan Endomikoriza*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Rosdianingsih, D. (2013). *Budidaya Tebu (Saccharum officinarum L.) Lahan Kering Di PG Madukismo PT Madubaru Yogyakarta Dengan Aspek Khusus Pemupukan Beberapa Kategori Tanaman Tebu Lahan Kering*. Skripsi.

Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Rusdy, A. (2010). Pemberian Pupuk Hayati Dan Fosfor Pada Padi Gogo Terhadap Serangan Kepik Hijau. *Jurnal Floratek*, 5(1), 31–42.
- Santosa, S. J., & Sumarmi. (2015). Pengaruh Dosis Pupuk Hayati Terhadap Intensitas Kerusakan Hama Spodoptera litura dan Patogen *Cercopora* sp pada Tanaman Jagung Semi. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 15(2), 159–168.
- Sapareng, S., Mudaffar, R. A., Rahim, R., Andi, U., & Palopo, D. (2019). Efektifitas Pupuk Organik Hayati Pada Pre Nursery Bibit Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional*, 04(1), 161–168.
- Sari, N., Fatchiya, A., & Tjitropranoto, P. (2016). Tingkat Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Sayuran di Kenagarian Koto Tinggi, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Jurnal Penyuluhan*, 12(1), 15–30. <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v12i1.11316>
- Sebayang, F. (2006). Pembuatan Etanol dari Molase Secara Fermentasi Menggunakan Sel *Saccharomyces cerevisiae* yang Terimobilisasi pada Kalsium Alginat. *Jurnal Teknologi Proses Media Publikasi Karya Ilmiah Teknik Kimia*, 5(2), 75–80.
- Setiawan, O. W., Pramono, S., Hendarto, K., & Dirmawati, R. (2021). Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati Dan Pupuk Pelengkap Alkalis Penyakit Penting Pertanaman Semangka ( *Citrullus vulgaris* Schard ). *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(3), 489–500.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer and Biofertilizer*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sisko Budianto, Tobing, M. C., & Hasanuddin. (2014). Parasititasi *Cotesia flavipes* Cam. (Hymenoptera: Braconidae) Terhadap Larva *Chilo auricilius* Dudg. (Lepidoptera: Crambidae) Dan *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera: Crambidae) Di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2337), 12–26.
- Sodiq, M. (2014). *Ketahanan Tanaman Terhadap Tanaman*. Surabaya: UPN Press.

- Sopialena. (2018). *Pengendalian hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba.*, Kalimantan Timur: Mulawarman University Press.
- Soviani, E. (2012). *Parasitoid pada Erionota Thrax yang terdapat dalam daun pisang (Musa Paradisiaca)*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sudiarso, Budi, S., Tarno, H., & Sari, S. (2016). Optimalisasi Budidaya Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*. L) Di Lahan Kering Berbasis Varietas Dan Perbanyak Bibit Berorientasi Hamparan, Mekanisasi Dan Kebijakan. *Jurnal Cakrawala*, 10(1), 67–79.
- Suhariyanto, R., M. Melsandi, L. Astuti, M. P. A. Wasana, & F. D. R. Fitri Dwi Rosalinda Santy. (2018). Pengaruh Pemberian Molase terhadap Pertumbuhan Pada Berbagai Jenis Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional IV 2018.*, 213–218.
- Sulaeman, A. (2020). *Pemeliharaan Tanaman Tebu (Saccharum officinarum L.) Ratoon Di PTPN XVI Pabrik Gula Takalar*. Skripsi. Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Dan Kepulauan.
- Sumarmi, S. J. S. &. (2015). Pengaruh Dosis Pupuk Hayati Terhadap Intensitas Kerusakan Hama Ulat Pada Tanaman Jagung Semi. *Joglo*, 28(1), 30–41. <http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127>
- Supiani, L. (2021). *Aplikasi Jamur Pelarut Fosfat Dan Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Terung Ungu (Solanum melogena L.) Pada Media Gambut*. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Supriatna, A. H., Haneda, N. F., & Wahyudi, I. (2017). Sebaran Populasi, Persentase Serangan, dan Tingkat Kerusakan Akibat Hama Boktor pada Tanaman Sengon: Pengaruh Umur, Diameter, dan Tinggi Pohon. *Jurnal Silviculture Tropika*, 8(2), 79–87.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*, 37(5), 2513–2514. <https://doi.org/10.1001/jama.268.18.2513>