

**STUDI KEHILANGAN HASIL AKIBAT SERANGAN PENGGEREK
PUCUK (*Scirpophaga* spp.), PENGGEREK BATANG (*Chilo* spp.), DAN
KUTU PERISAI (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) PADA TANAMAN TEBU
VARIETAS GMP 3 DAN GMP 7**

(Skripsi)

Oleh

**MILA SYAFA GUSRIYAN
2014191021**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

STUDI KEHILANGAN HASIL AKIBAT SERANGAN PENGGEREK PUCUK (*Scirpophaga* spp.), PENGGEREK BATANG (*Chilo* spp.), DAN KUTU PERISAI (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) PADA TANAMAN TEBU VARIETAS GMP 3 DAN GMP 7

Oleh

MILA SYAFA GUSRIYAN

Hama penggerek batang tebu (*Chilo* spp.), penggerek pucuk tebu (*Scirpophaga* spp.), dan kutu perisai (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) merupakan hama utama tanaman tebu yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi tebu.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap bobot batang tebu varietas GMP 3 dan GMP 7; (2) menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap brix tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7; (3) menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap nilai pol tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7; dan (4) menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap nilai rendemen tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7. Penelitian dilaksanakan di PT Gunung Madu Plantations, pada tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7 yang berumur 10 bulan. Setiap varietas dipilih tiga petak pengamatan dengan ukuran petak 200 m x 50 m. Dari masing-masing petak diambil 20 sampel secara sistematis.

Variabel yang diamati yaitu, persentase serangan penggerek pucuk, persentase serangan penggerek batang, jumlah individu kutu perisai, bobot batang tebu, nilai brix, nilai pol, dan persentase rendemen tebu. Kesimpulan yang didapat berdasarkan penelitian dan hasil analisis regresi berganda yang telah dilakukan yaitu: (1) Serangan penggerek batang signifikan menurunkan bobot batang tebu GMP 3 dengan persamaan regresi $Y (\text{Bobot batang tebu}) = 1,032 - 0,010 X_2$, sedangkan pada varietas GMP 7 serangan penggerek pucuk signifikan menurunkan bobot batang tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Bobot batang tebu}) = 0,859 - 0,001 X_1$; (2) Serangan penggerek batang signifikan menurunkan brix tebu GMP 3 dengan persamaan regresi $Y (\text{Brix}) = 16,721 - 0,107 X_2$, sedangkan pada varietas GMP 7 serangan kutu perisai signifikan menurunkan brix tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Brix}) = 16,786 - 0,222 X_3$; (3) Serangan penggerek batang signifikan menurunkan pol tebu GMP 3 dengan persamaan regresi $Y (\text{Pol}) = 14,259 - 0,097 X_2$, sedangkan pada varietas GMP 7 serangan kutu perisai signifikan menurunkan pol tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Pol}) = 14,765 - 0,266 X_3$; (4) Serangan penggerek batang secara signifikan menurunkan rendemen tebu GMP 3 dengan persamaan regresi $Y (\text{Rendemen}) = 7,631 - 0,054 X_2$, sedangkan pada varietas GMP 7 serangan kutu perisai signifikan menurunkan rendemen tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Rendemen}) = 8,025 - 0,163 X_3$.

Kata kunci: Kehilangan hasil, kutu perisai, penggerek batang, penggerek pucuk

**STUDI KEHILANGAN HASIL AKIBAT SERANGAN PENGGEREK
PUCUK (*Scirpophaga* spp.), PENGGEREK BATANG (*Chilo* spp.), DAN
KUTU PERISAI (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) PADA TANAMAN TEBU
VARIETAS GMP 3 DAN GMP 7**

Oleh

MILA SYAFA GUSRIYAN

Skripsi

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

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : Studi Kehilangan Hasil Akibat Serangan
Penggerek Pucuk (*Scirpophaga* spp.),
Penggerek Batang (*Chilo* spp.) dan Kutu
Perisai (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) pada
Tanaman Tebu Varietas GMP 3 dan GMP 7

Nama Mahasiswa : Mila Syafa Gusriyan

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014191021

Program Studi : Proteksi Tanaman

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

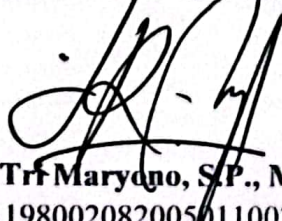


Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.
NIP 196001191984031003



Dr. Puji Lestari, S.P., M.Si.
NIP 198707042023212051

Ketua Jurusan Proteksi Tanaman



Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP 198002082005011002

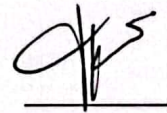
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

: **Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.**



Anggota Pembimbing : **Dr. Puji Lestari. S.P., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. F.X. Susilo, M.Sc.**



Fakultas Pertanian

Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Juli 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI KEHILANGAN HASIL AKIBAT SERANGAN PENGGEREK PUCUK (*Scirpophaga* spp.), PENGGEREK BATANG (*Chilo* spp.), DAN KUTU PERISAI (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) PADA TANAMAN TEBU VARIETAS GMP 3 DAN GMP 7”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 16 Agustus 2024
Penulis,



Mila Syafa Gusriyan
NPM 2014191021

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa Sumbergede, Kecamatan Sekampung, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 24 Agustus 2001. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Hanafi dan Ibu Setiana. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Aisyiyah Bustanul Athfal pada Tahun 2006-2007, pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Giriklopomulyo pada Tahun 2007-2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Sekampung pada Tahun 2013-2016, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Sekampung pada Tahun 2016-2019, dan pada Tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung dengan Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum mata kuliah Karantina Pertanian (2024) dan Aplikasi IT Proteksi Tanaman (2024). Penulis juga aktif dalam organisasi internal kampus Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) sebagai anggota Bidang Seminar dan Diskusi pada tahun 2021/2022 dan 2022/2023. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pura Mekar, Kecamatan Gedung Surian, Kabupaten Lampung Barat pada periode I Tahun 2023 selama 40 hari. Pada Tahun 2023, penulis juga telah melaksanakan kegiatan Magang (Praktik Kerja) dan Praktik Umum (PU) di PT Perkebunan Nusantara I Regional 7 Unit Cinta manis, Desa Ketiau, Kecamatan Lubuk Keliat, Kabupaten Ogan Ilir selama 4 bulan.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini sebagai ungkapan terima kasihku untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Hanafi dan Ibu Setiana yang senantiasa mendoakan dan mengiringi langkahku sampai saat ini dengan segala daya dan upaya, serta tiada hentinya memberikan nasihat, bimbingan, motivasi dan kasih sayang kepada penulis,
2. Kakakku Marina Tasya dan adikku M. Alnofiansyah terimakasih atas segala doa, dan dukungannya selama ini kepada penulis,
3. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman Angkatan 2020, serta Almamaterku tercinta Universitas Lampung tempat penulis menempuh studi.

MOTTO

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”
(Qs. Ar-Ruum : 60)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”
(Boy Chandra)

“Pada akhirnya, ini semua hanyalah permulaan.”
(Nadin Amizah)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, karunia dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Studi Kehilangan Hasil Akibat Serangan Penggerek Pucuk (*Scirpophaga* spp.), Penggerek Batang (*Chilo* spp.), dan Kutu Perisai (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) pada Tanaman Tebu Varietas GMP 3 dan GMP 7”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis selama perkuliahan,
2. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan fasilitas dalam penelitian dan penyusunan skripsi,
3. Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, memberikan ilmu, arahan, motivasi, dan semangat kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan menulis skripsi,
4. Dr. Puji Lestari, S.P., M. Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan ilmu, masukan, motivasi, dan semangat kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan menulis skripsi,
5. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M. Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan, motivasi, nasihat, serta saran dari awal perkuliahan hingga penulis melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi ini,

6. Seluruh dosen Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu, arahan, bantuan, serta motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan,
7. Keluarga terutama kedua orang tua saya Ibu Setiana dan Bapak Hanafi, kakak saya Marina Tasya dan Aan Kurniansyah, adik saya M. Alnofiansyah, keponakan saya Farraz Abrisam Arrasyid, serta semua keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat, doa, kasih sayang, dukungan fisik maupun materi, dan senantiasa mengusahakan segala kebutuhan penulis,
8. Teman-teman seperjuangan penelitian, Amalia Cahya pertiwi, Yopi Almuhayat, Ismalia Nur Wijihana Fitri, Nora Apriska Verdiana, Novelia Permata Sari, Afrianda Diniani, dan Ummu Khairunnisa yang telah menemani, memberikan semangat, dan membantu segala kesusahan penulis saat penelitian,
9. Karyawan serta tenaga kerja Laboratorium Hama R&D PT Gunung Madu Plantations, Pak Juvri, Pak Taufik, Pak Sapuan, Pak Agung, Pak Selamat, dan Pak Hadi,
10. Teman - teman Jurusan Proteksi Tanaman, terkhusus Angkatan 2020, dan
11. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan jalan, memberikan nasihat, memotivasi, menguatkan hati dan pikiran penulis serta mendorong penulis selama berjalannya penelitian dan penyusunan skripsi.

Bandar Lampung,

Mila Syafa Gusriyan
NPM. 2014191021

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Tebu <i>Saccharum officinarum</i> (Graminales: Graminae)	5
2.2 Penggerek Pucuk <i>Scirpophaga</i> spp. (Lepidoptera: Crambidae)	6
2.3 Penggerek Batang <i>Chilo</i> spp. (Lepidoptera: Crambidae)	8
2.4 Kutu Perisai <i>Aulacaspis tegalensis</i> (Hemiptera: Diaspididae)	9
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian	11
3.3.1 Penentuan Unit Sampel	13
3.3.2 Pengambilan Sampel dan Metode Pengukuran Kehilangan Hasil	14
3.4 Analisis Data	18
3.4.1 Deteksi dan Penyelesaian Data Pencilan (<i>Outlier</i>)	18
3.4.2 Uji t	19
3.4.2 Uji Asumsi Klasik	20
3.4.3 Analisis Regresi	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil	23

4.1.1 Hubungan antara Serangan Hama dengan Bobot dan Kualitas Tebu Varietas GMP 3 dan GMP 7	23
4.1.2 Pengaruh Kerusakan Tanaman Akibat Serangan Hama terhadap Hasil Tanaman Tebu Varietas GMP 3	29
4.1.3 Pengaruh Kerusakan Tanaman Akibat Serangan Hama terhadap Hasil Tanaman Tebu Varietas GMP 7	49
4.2. Pembahasan	70
V. SIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Simpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Data awal rerata intensitas serangan hama dan pengaruhnya terhadap bobot dan kualitas tebu	24
2. Rerata intensitas serangan hama dan pengaruhnya terhadap bobot dan kualitas tebu setelah transformasi Yeo-Johnson.....	27
3. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk data serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai setelah transformasi Yeo-Johnson	28
4. Hasil uji t dua sampel independen intensitas serangan hama pada tebu varietas GMP 3 dan GMP 7	29
5. Hasil uji asumsi klasik pengaruh intensitas serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kepadatan populasi kutu perisai terhadap bobot batang tebu varietas GMP 3	30
6. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap bobot batang tebu GMP 3	33
7. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek batang terhadap bobot batang tebu GMP 3	33
8. Hasil uji asumsi klasik pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap brix tebu varietas GMP 3	35
9. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap brix tebu GMP 3	38
10. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek batang terhadap brix tebu GMP 3	38
11. Hasil uji asumsi klasik pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap pol tebu varietas GMP 3	40
12. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap pol tebu GMP 3	43
13. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek batang terhadap pol tebu GMP 3	43

14. Hasil uji asumsi klasik pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap rendemen tebu varietas GMP 3	45
15. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap rendemen tebu GMP 3	48
16. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek batang terhadap rendemen tebu GMP 3	48
17. Hasil uji asumsi klasik pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap bobot batang tebu varietas GMP 7.....	50
18. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap bobot batang tebu GMP 7	54
19. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk terhadap bobot batang tebu GMP 7	54
20. Hasil uji asumsi klasik pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap brix tebu varietas GMP 7	56
21. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap brix tebu GMP 7.....	59
22. Hasil regresi pengaruh serangan hama kutu perisai terhadap brix tebu GMP 7	59
23. Hasil uji asumsi klasik pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap pol tebu varietas GMP 7	61
24. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap pol tebu GMP 7	64
25. Hasil regresi pengaruh serangan hama kutu perisai terhadap pol tebu GMP 7	64
26. Hasil uji asumsi klasik pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap rendemen tebu varietas GMP 7	66
27. Hasil regresi pengaruh serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap rendemen tebu GMP 7	69
28. Hasil regresi pengaruh serangan hama kutu perisai terhadap rendemen tebu GMP 7	69
29. Data asli pengamatan pada tebu varietas GMP 3	82
30. Data asli pengamatan pada tebu varietas GMP 7	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Tanaman tebu varietas GMP 3 (Foto: Dokumentasi pribadi).	12
2. Tanaman tebu varietas GMP 7 (Foto: Dokumentasi pribadi).	13
3. Pola Penentuan Unit Sampel pada Petak Percobaan.....	14
4. Pengukuran titik sampel (Foto: Dokumentasi pribadi).	15
5. Pengambilan sampel (Foto: Dokumentasi pribadi).....	16
6. Gejala serangan hama pada tanaman tebu. (a) gejala serangan penggerek pucuk, (b) gejala serangan penggerek batang, (c) gejala serangan kutu perisai (Dokumentasi pribadi).	16
7. Pemberian label pada sampel yang sudah diamati (Foto: Dokumentasi pribadi).	17
8. Sebaran nilai data asli variabel pengamatan pada tebu varietas GMP 3 pada lahan percobaan PT GMP. Keterangan: PP= serangan penggerek pucuk tebu (%), PB= serangan penggerek batang tebu (%), KP= jumlah kutu perisai (ekor), Bobot= bobot batang tebu (Kg), Brix= nilai brix, Pol= nilai pol, Rendemen= nilai rendemen.....	25
9. Sebaran nilai data asli variabel pengamatan pada tebu varietas GMP 7 pada lahan percobaan PT GMP. Keterangan: PP= serangan penggerek pucuk tebu (%), PB= serangan penggerek batang tebu (%), KP= jumlah kutu perisai (ekor), Bobot= bobot batang tebu (Kg), Brix= nilai brix, Pol= nilai pol, Rendemen= nilai rendemen.....	25
10. Sebaran nilai data variabel pengamatan pada tebu varietas GMP 3 setelah dilakukan penanganan <i>outlier</i> . Keterangan: PP= serangan penggerek pucuk tebu (%), PB= serangan penggerek batang tebu (%), KP= jumlah kutu perisai (ekor), Bobot= bobot batang tebu (Kg), Brix= nilai brix, Pol= nilai pol, Rendemen= nilai rendemen.....	26
11. Sebaran nilai data variabel pengamatan pada tebu varietas GMP 7 setelah dilakukan penanganan <i>outlier</i> . Keterangan: PP= serangan penggerek pucuk tebu (%), PB= serangan penggerek batang tebu (%), KP= jumlah kutu perisai (ekor), Bobot= bobot batang tebu (Kg), Brix= nilai brix, Pol= nilai pol, Rendemen= nilai rendemen.....	26

12. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi bobot batang tebu varietas GMP 3.....	30
13. Histogram uji normalitas residual model regresi bobot batang tebu varietas GMP 3.....	31
14. Plot heteroskedesitas residual model regresi bobot batang tebu varietas GMP 3.....	32
15. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi brix tebu varietas GMP 3.....	35
16. Histogram uji normalitas residual model regresi brix tebu varietas GMP 3.....	36
17. Plot heteroskedesitas residual model regresi brix tebu varietas GMP 3.....	37
18. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi pol tebu varietas GMP 3.....	40
19. Histogram uji normalitas residual model regresi pol tebu varietas GMP 3.....	41
20. Plot heteroskedesitas residual model regresi pol tebu varietas GMP 3.....	42
21. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi rendemen tebu varietas GMP 3.....	45
22. Histogram uji normalitas residual model regresi rendemen tebu varietas GMP 3.....	46
23. Plot heteroskedesitas residual model regresi rendemen tebu varietas GMP 3.....	47
24. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi bobot batang tebu varietas GMP 7.....	51
25. Histogram uji normalitas residual model regresi bobot batang tebu varietas GMP 7.....	51
26. Plot heteroskedesitas residual model regresi bobot batang tebu varietas GMP 7.....	52
27. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi brix tebu varietas GMP 7.....	56
28. Histogram uji normalitas residual model regresi brix tebu varietas GMP 7.....	57
29. Plot heteroskedesitas residual model regresi brix tebu varietas GMP 7.....	58
30. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi pol tebu varietas GMP 7.....	61
31. Histogram uji normalitas residual model regresi pol tebu varietas GMP 7.....	62

32. Plot heteroskedesitas residual model regresi pol tebu varietas GMP 7.....	63
33. Q-Q plot uji normalitas residual model regresi rendemen tebu varietas GMP 7.....	66
34. Histogram uji normalitas residual model rendemen tebu varietas GMP 7.....	67
35. Plot heteroskedesitas residual model regresi rendemen tebu varietas GMP 7.....	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tebu merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting karena digunakan sebagai bahan baku utama produksi gula (Diana dkk., 2016). Tanaman tebu ini masuk dalam tanaman perkebunan semusim. Tanaman tebu masuk ke dalam Famili Graminae atau lebih dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Banyak ahli berpendapat bahwa tanaman tebu berasal dari Irian, kemudian menyebar ke pulau-pulau lain di Indonesia, lalu ke Malaysia, Filipina, Thailand, Myanmar, dan India. Sekitar tahun 600 M tanaman tebu dibawa ke Iran, selanjutnya dibawa ke Mesir, Maroko, Spanyol, dan Zanzibar oleh orang-orang Arab (Sulistiyanto dkk., 2021).

Kebutuhan gula selalu meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk (Anindita dkk., 2017). Meningkatnya kebutuhan gula di Indonesia belum diimbangi dengan pertumbuhan produksi gula yang memadai. Produksi tebu nasional tahun 2022 mencapai 2,40 juta ton, namun belum mampu memenuhi kebutuhan nasional. Kekurangan pasokan gula dalam negeri mengharuskan Indonesia melakukan impor gula dari berbagai negara, pada tahun 2022 tercatat sebanyak 17 negara yang menjadi pemasok gula Indonesia. Empat negara terbesar yang menjadi pemasok gula Indonesia berturut-turut yaitu Thailand, India, Brazil, dan Australia (Badan Pusat Statistik, 2023).

Salah satu penyebab rendahnya produksi gula yaitu adanya serangan hama dan penyakit tanaman. Penurunan produksi gula akibat serangan hama dapat disebabkan oleh beberapa hama seperti penggerek batang berkilat *Chilo auricilius* (Lepidoptera: Crambidae), penggerek batang tebu kuning *Chilo infuscatellus*

(Lepidoptera: Crambidae), penggerek batang jambon *Sesamia inferens* (Lepidoptera: Noctuidae), penggerek batang bergaris *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae), dan penggerek pucuk tebu *Scirpophaga* spp. (Lepidoptera: Crambidae) (Meidalima, 2013). Serangan hama penggerek batang menyebabkan penurunan hasil gula sekitar 10%. Jenis hama ini bersama dengan penggerek pucuk menyebabkan kerusakan batang sekitar 14,5% (Goebel dkk., 2014). Serangan hama kutu perisai tebu dalam dekade terakhir ini meningkat di daerah Sumatera. Serangan kutu perisai di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah hampir merata di areal perkebunan dengan tingkat serangan mencapai 18 persen (Sunaryo dan Hasibuan, 2003).

Mengingat setiap kegiatan pengendalian hama memerlukan biaya yang besar, idealnya perusahaan perkebunan tebu dapat menentukan serangan hama apa yang paling berpengaruh dalam menurunkan produksi gula. Perusahaan perlu membuat prioritas dan menetapkan bagaimana kontribusi kerusakan tanaman akibat dari serangan hama dalam mempengaruhi produksi tebu. Oleh karena itu, diperlukan riset yang dapat menganalisis seberapa besar kontribusi kerusakan yang disebabkan oleh masing-masing hama dalam menurunkan produksi gula. Informasi ini selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menetapkan prioritas pengendalian yang harus ditetapkan oleh perusahaan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap bobot batang tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7,
2. Menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap brix (jumlah total padatan terlarut pada larutan gula) tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7,

3. Menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap nilai pol (kandungan sukrosa pada cairan gula) tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7, dan
4. Menentukan pengaruh masing-masing kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap nilai rendemen tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7.

1.3 Kerangka Pemikiran

Salah satu penghambat potensi produktivitas tebu adalah adanya serangan hama. Di antara jenis hama yang menyerang tanaman tebu, terdapat beberapa hama yang sangat berpengaruh terhadap hasil dari produksi tebu. Hama-hama tersebut adalah penggerek batang tebu *Chilo* spp. (Lepidoptera: Crambidae), penggerek pucuk tebu *Scirpophaga* spp. (Lepidoptera: Crambidae), dan kutu perisai *A. tegalensis* (Hemiptera: Diaspididae). Serangan hama-hama penggerek ini menyebabkan kerusakan pada tanaman dan dapat menurunkan produktivitas tebu (Goebel dkk., 2014). Serangan hama kutu perisai menyebabkan turunnya kualitas maupun kuantitas tebu (Sunaryo dan Hasibuan, 2003).

Kuantitas hasil dapat ditentukan dari indikator bobot batang, sedangkan kualitas hasil ditentukan oleh tiga indikator yaitu: pol, brix, dan rendemen. Brix adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan jumlah total padatan terlarut (*total soluble solids*) pada larutan gula. Istilah pol menunjukkan kandungan sukrosa pada cairan gula yang ditentukan dengan metode polarisasi (*polarisation*). Rendemen adalah kandungan gula tanaman tebu (Sunaryo dan Hasibuan, 2003).

Menurut Susila dan Sinaga (2005), rendemen tebu adalah banyaknya hasil gula (kg) yang diperoleh per kuintal tebu. Oleh karena itu, rendemen merupakan salah satu tolak ukur hasil dari proses produksi gula sehingga nilainya sangat penting bagi petani dan pabrik gula. Hasil rendemen tebu antara lain ditentukan oleh berat batang pada tebu (Ramadhan dkk., 2014). Karena gula merupakan kristal dari sukrosa, penentuan rendemen gula dilakukan dengan mengukur sukrosa dan

turunannya pada tebu. Pengukuran sukrosa dan turunannya secara konvensional dilakukan dengan pendekatan derajat pol dan brix pada nira tebu (Sucipto dkk., 2018).

Dalam manajemen pengelolaan hama, perusahaan perlu membuat prioritas dan menetapkan bagaimana kontribusi hama penggerek pucuk *Scirpophaga* spp. (Lepidoptera: Crambidae), penggerek batang tebu *Chilo* spp. (Lepidoptera: Crambidae), dan kutu perisai *A. tegalensis* (Hemiptera: Diaspididae) mempengaruhi produksi tebu. Dalam praktiknya, sulit untuk memisahkan pengaruh kerusakan akibat serangan hama terhadap penurunan rendemen tebu karena penurunan rendemen merupakan akibat kerusakan secara akumulatif. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi dari masing-masing hama dalam menurunkan produksi tebu adalah menggunakan analisis *multiple regression* atau regresi berganda. Selain itu, analisis ini juga untuk menentukan hama mana yang paling berkontribusi dalam menurunkan hasil tanaman tebu.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas maka disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai berpengaruh terhadap penurunan bobot batang tebu,
2. Serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai berpengaruh terhadap nilai brix (jumlah total padatan terlarut pada larutan gula),
3. Serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai berpengaruh terhadap nilai pol (kandungan sukrosa pada cairan gula), dan
4. Serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai berpengaruh terhadap nilai rendemen tebu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu *Saccharum officinarum* (Graminales: Graminae)

Tebu *Saccharum officinarum* (Graminales: Graminae) merupakan salah satu tanaman yang dibudidayakan oleh perkebunan untuk menghasilkan produksi gula. Tebu masuk kedalam famili Gramineae (rumput-rumputan). Tanaman tebu rata-rata berumur 1 tahun (11-12 bulan). Di Indonesia areal yang cocok untuk tanaman tebu terluas yaitu di Kalimantan, Papua, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Riau, dan Lampung. Tanaman tebu paling banyak ditanam di pulau Jawa dan Sumatera (Sumatera Selatan dan Lampung) yang diketahui tercatat sekitar 430.000 ha tanaman tebu di wilayah tersebut (Hakim, 2010).

Menurut Indrawanto dkk. (2010) klasifikasi tanaman tebu sebagai berikut.

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Graminales
Famili	: Graminae
Genus	: <i>Saccharum</i>
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i> L.

Tanaman tebu memiliki batang tegak, beruas-ruas, dan tidak bercabang. Tinggi batang tanaman tebu antara 2-5 meter dengan diameter batang antara 3-5 cm. Akar tanaman tebu yaitu akar serabut yang tumbuh dari cincin tunas anakan. Daun tebu berbentuk seperti pita, berseling kanan dan kiri, tidak bertangkai dan memiliki pelepah seperti daun jagung. Bunga tebu berupa malai dengan panjang

antara 50-80 cm dan terdapat benang sari, putih, serta bakal biji. Buah tebu seperti padi, memiliki satu biji dengan lembaga sebesar 1/3 dari panjang biji (Indrawanto dkk., 2010).

Tanaman tebu dapat tumbuh di daerah tropika dan sub tropika hingga batas garis isotherm 20°C, yaitu antara 19°LU dan 35°LS. Kondisi tanah yang baik untuk tanaman tebu adalah yang tidak terlalu kering atau terlalu basah. Akar tanaman tebu sangat sensitif terhadap kekurangan udara dalam tanah, sehingga pengairan dan drainase perlu diperhatikan. Drainase yang baik dengan kedalaman sekitar 1 meter memungkinkan akar tanaman menyerap air dan unsur hara pada lapisan yang lebih dalam sehingga pertumbuhan tanaman tidak terganggu selama musim kemarau (Indrawanto dkk., 2010).

2.2 Penggerek Pucuk *Scirpophaga* spp. (Lepidoptera: Crambidae)

Larva *Scirpophaga* spp. (Lepidoptera: Crambidae) berwarna putih kekuningan dengan kepala berwarna coklat, memiliki tubuh yang panjang dan ramping. Larva penggerek pucuk menyerang tanaman dengan cara membuat lubang gerakan melintang pada pucuk tebu, menyebabkan beberapa lubang pada helaian daun tebu yang masih menggulung. Tanaman yang terserang hama ini akan menunjukkan bentuk yang tidak teratur dan terlihat menguning pada beberapa bagian daun yang terserang. Larva lama kelamaan akan menyerang pada titik tumbuh dan melanjutkan membuat terowongan ke dalam batang tanaman tebu yang terserang (Pujiastuti dkk., 2023).

Ngengat penggerek pucuk *Scirpophaga* spp. (Lepidoptera: Crambidae) berwarna keputihan. Ngengat jantan sedikit berbeda dari ngengat betina. Perbedaan ngengat jantan dan ngengat betina dapat dilihat dari ujung abdomennya. Ngengat betina memiliki abdomen yang ujungnya lebih lebar dibandingkan ngengat jantan dan pada ujung abdomennya ditutupi bulu-bulu halus berwarna coklat kemerahan (Kuniata dkk., 2019).

Penggerek pucuk meletakkan telurnya di bagian bawah daun dekat dengan tulang daun. Telur penggerek pucuk tersusun berkelompok yang terdiri dari 2-4 baris dan ditutupi oleh bulu-bulu berwarna coklat. Dalam satu kelompok telur berisi 30-80 butir telur. Telur membutuhkan waktu hingga 10 hari untuk dapat menetas. Ngengat betina dapat bertelur hingga 12 kali selama hidupnya (Kuniata dkk., 2019).

Larva yang baru menetas berwarna abu-abu tua dan panjangnya kurang dari 2 mm. Larva bergerak cepat dari daun (tempat telur berada) dan, dengan bantuan angin, menyebar ke tanaman terdekat melalui benang sutra. Dalam waktu 2-3 jam, larva dapat menggerek dan menembus daun tebu yang masih menggulung, sehingga setelah daun terbuka penuh akan tampak lubang-lubang pada daun. Larva menggerek bagian tengah tulang daun untuk membuat lorong gerakan ke titik tumbuh. Stadia larva berlangsung selama 30-35 hari dengan lima instar (Kuniata dkk., 2019).

Sebelum menjadi pupa, larva membuat lubang keluar di permukaan ruas pucuk tebu namun menyisakan penutup tipis untuk menutup terowongan dari luar. Larva menjadi pupa di dalam batang. Stadia pupa berlangsung selama 10-12 hari. Setelah menjadi ngengat, kemudian ngengat akan keluar dari pucuk tebu dengan cara mendorong penutup tipis di terowongan yang sudah dibuat sebelumnya. *Scirpophaga* spp. (Lepidoptera: Crambidae) membutuhkan waktu 48-62 hari selama siklus hidupnya (Kuniata dkk., 2019).

Biologi penggerek pucuk yang dijelaskan oleh Subiyakto (2016) yaitu, Telur: Diletakkan secara berkelompok di bawah permukaan daun dan ditutupi bulu-bulu berwarna coklat kekuningan, panjang kelompok telur sekitar 22 mm. Larva: Setelah menetas larva menggerek dan menembus daun muda yang masih belum membuka, menuju ke tulang daun untuk membuat lorong gerakan ke titik tumbuh. Ulat muda berwarna putih dan ulat dewasa putih kekuningan, panjang sekitar 30 mm. Pupa: Berada di dalam lubang gerakan, berwarna kuning pucat, panjang sekitar 20 mm. Dewasa: Ngengat berwarna putih, panjang sekitar 20 mm.

Seberkas rambut merah oranye di ujung abdomen ngengat betina (Kuniata dkk., 2019).

2.3 Penggerek Batang *Chilo* spp. (Lepidoptera: Crambidae)

Telur penggerek batang berbentuk elips dan pipih. Telur tersusun menyerupai susunan bata dalam 2 atau 3 baris yang diletakkan di atas atau bawah permukaan daun. Berbeda dengan telur penggerek pucuk, telur penggerek batang terlihat jelas karena tidak ditutupi oleh rambut-rambut. Telur yang baru diletakkan berwarna jernih, sedangkan telur yang akan menetas berwarna kehitaman. Ukuran telur penggerek batang berkisar 1 mm atau lebih. Stadia telur berlangsung selama 7-9 hari. Imago penggerek batang betina mampu menghasilkan telur sebanyak 50-100 butir perhari selama 3-5 hari (Meidalima dan Kawaty, 2015).

Larva penggerek batang yang baru menetas berukuran antara 2,2-2,5 mm. Larva instar lima lebar tubuhnya berkisar antara 4-5 mm dan panjang tubuhnya dapat mencapai 4. Larva penggerek batang yang baru menetas menuju kelopak daun di batang yang akan digerek melalui pelepah daun dan kemudian menetap di ruas-ruas batang. Dengan membentuk benang dari liurnya, larva dapat berpindah ke batang tebu yang lain dengan bantuan hembusan angin (Meidalima dan Kawaty, 2015).

Sebelum menjadi pupa, larva membuat lubang di ujung lorong gerakan sebagai tempat imago keluar. Setelah larva membuat lubang di ujung lorong gerakan yang ditutupi oleh selaput epidermis untuk memungkinkan imago keluar, pupa terbentuk. Pupa yang baru terbentuk berwarna putih susu. Pupa yang akan menjadi imago berwarna coklat kehitaman. Pupa hama penggerek batang tidak memiliki tonjolan di ujungnya, dan panjangnya berkisar antara 1,4-1,7 cm (Meidalima dan Kawaty, 2015).

Gejala serangan hama penggerek batang tebu *Chilo* spp. (Lepidoptera: Crambidae) pada tanaman tebu ditandai dengan adanya bercak putih yang cenderung lebar dan memanjang (tidak beraturan) pada daun bekas gerakan dan

biasanya bercak ini tidak menembus kulit luar daun. Setelah menggerak daun, larva masuk ke batang tebu melalui pelepah yang ditandai adanya lubang gerak dipermukaan batang dan jika dibelah terlihat lorong gerak yang memanjang. Jika gerakan mengenai titik tumbuh maka daun muda akan kering dan mati. Serangan penggerek batang pada tanaman tebu yang telah beruas menyebabkan kerusakan ruas, pertumbuhan tanaman menjadi lambat, batang tebu mudah patah, dan dapat juga menyebabkan kematian batang bila titik tumbuh batang terserang. Pada tebu yang telah beruas, sebagian kerugian dapat berupa kerugian total dari batang-batang mati atau busuk yang tidak dapat digiling dan sebagian lagi berupa penurunan bobot tebu dan rendemen akibat kerusakan pada ruas-ruas batang (Prabowo dkk., 2013).

2.4 Kutu Perisai *Aulacaspis tegalensis* (Hemiptera: Diaspididae)

Kutu perisai, *Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae) diketahui telah ada di Mauritius sejak tahun 1899 dan menyebabkan kerusakan pada pertanaman tebu. Kutu perisai tinggal di dalam perisai berwarna putih berbentuk sub lingkaran dengan diameter 2,51-3,57 mm. Kutu perisai umumnya terdapat pada batang tebu, namun pada serangan yang parah, helaian daun dan pelepah daun juga ikut terserang. Kerusakan akibat serangan hama kutu perisai dapat menyebabkan penurunan hasil tebu dan penurunan kadar gula pada tanaman tebu. Serangan hama kutu perisai dapat mengurangi hasil tebu sebesar 5-15 ton per hektar (Moutia, 1944).

Menurut Williams (1970) serangan hama *A. tegalensis* (Hemiptera: Diaspididae) lebih banyak ditemukan pada lahan tanaman tebu *ratoon*. Serangan *A. tegalensis* (Hemiptera: Diaspididae) dapat menimbulkan gejala kerusakan berupa bercak klorotik dan nekrotik pada daun akibat tusukan dari stilet kutu perisai yang mengandung racun ke dalam jaringan tanaman pada saat makan. Pada serangan lanjut, seluruh daun tanaman tebu mengering dan tanaman mati. Menurut Samoedi (1993), gejala tanaman tebu yang terserang kutu perisai sejak umur muda yaitu ditunjukkan dengan diameter batang yang lebih kecil, tinggi batang terhambat, daun berdiri, daun bawah mengering, ruas batang kotor karena bekas

adanya kutu perisai yang menempel pada ruas batang, dan bercak-bercak pada ruas batang.

Imago betina kutu perisai dapat menghasilkan telur sebanyak 150 sampai 250 butir yang diletakkan di bawah perisai imago betina. Telur berwarna kekuningan pada saat pertama kali diletakkan dan menjadi kuning pekat pada saat akan menetas. Telur memiliki ukuran panjang 0,25 mm dan lebar 0,12. Telur membutuhkan waktu sekitar 6 hingga 7 hari untuk menetas di musim panas, dan sekitar 10 hingga 12 hari di Musim dingin (Moutia, 1944).

Larva muda yang baru menetas berwarna kuning, dan 24 jam setelahnya larva mulai mengeluarkan struktur mirip dengan rambut berwarna putih yang memanjang ke seluruh tubuh serangga. Ukuran rata-rata larva yaitu dengan panjang 0,30 mm dan lebar 0,13 mm. Larva biasanya berada di bawah ruas batang tebu bagian atas dan pada bagian batang yang masih tertutup rapat oleh pelepah daun. Setelah 6 sampai 7 hari larva berubah menjadi nimfa. Masa nimfa jantan rata-rata 10 hari, dan betina 13-14 hari. Total siklus hidup kutu perisi dari telur hingga dewasa rata-rata 24 hari untuk jantan dan 28 hari untuk betina (Moutia, 1944).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari Agustus sampai November 2023 di *Divisi Reasearch and Development* PT Gunung Madu Plantations yang berlokasi pada km 90 Desa Gunung Batin, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah. Posisi geografis lokasi penelitian ialah antara 105°14'12"BT sampai 105°19'34"BT dan 40°40'03"LS sampai 4°48'17"LS.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, alat tulis, blangko pengamatan hama, golok, dan *hand counter*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman tebu varietas GMP3 dan GMP7 yang terserang hama penggerek pucuk, penggerek batang, kutu perisai, dan tanaman tebu yang tidak terserang hama.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Varietas tebu yang diamati dalam percobaan ini adalah varietas GMP 3 (Gambar 1) dan GMP 7 (Gambar 2). Dari masing-masing varietas tebu dipilih tiga lokasi/petak pengamatan. Petak yang diamati dipilih berdasarkan varietas dan keseragaman tanaman (umur 10 bulan). Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah: (1) persentase serangan penggerek pucuk, (2) persentase serangan penggerek batang, (3) jumlah individu kutu perisai, (4) rerata bobot batang tebu, (5) nilai brix, (6) nilai pol, dan (7) persentase rendemen tebu. Untuk

mempermudah kegiatan pengamatan, daun tanaman tebu yang terpilih sebagai sampel dikupas (*diklentek*) dengan membuka daun kering pada setiap ruas batang tebu hingga bersih. Setelah itu sampel tanaman tebu ditebang dan diamati serangan hama yang ada pada tanaman sampel kemudian dicatat ke dalam blanko pengamatan. Sampel yang diperoleh dari lapang kemudian dibawa ke Laboratorium *Maturity Testing* (analisis kemasakan) untuk analisis bobot batang, brix, pol, dan rendemen tanaman tebu sampel. Data yang didapatkan dari lapang dan laboratorium diinput ke dalam aplikasi Excel kemudian dilakukan analisis regresi linear berganda dan regresi linear sederhana menggunakan program R.



Gambar 1. Tanaman tebu varietas GMP 3 (Foto: Dokumentasi pribadi).



Gambar 2. Tanaman tebu varietas GMP 7 (Foto: Dokumentasi pribadi).

3.3.1 Penentuan Unit Sampel

Luas petak pengamatan dalam penelitian ini adalah $200 \text{ m} \times 50 \text{ m}$ atau seluas 1 ha dengan jumlah 33 baris tanaman tebu. Dalam 1 petak pengamatan ditentukan unit sampel (titik contoh) secara sistematis pada 10 baris tanaman tebu, yaitu pada baris ke- 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30. Dari masing-masing baris tanaman tersebut ditetapkan 2 unit sampel dengan cara masuk ke dalam baris tanaman sejauh 25 meter dan 50 meter dari ujung baris tanaman, sehingga dalam 1 petak terdapat 20 unit sampel. Titik sampel dalam penelitian ini adalah baris tanaman tebu dengan ukuran panjang 1 meter. Unit sampel atau titik sampel adalah unsur penelitian yang digunakan sebagai objek percobaan (Susilo, 2013). Pola penentuan unit sampel dapat dilihat pada (Gambar 3).

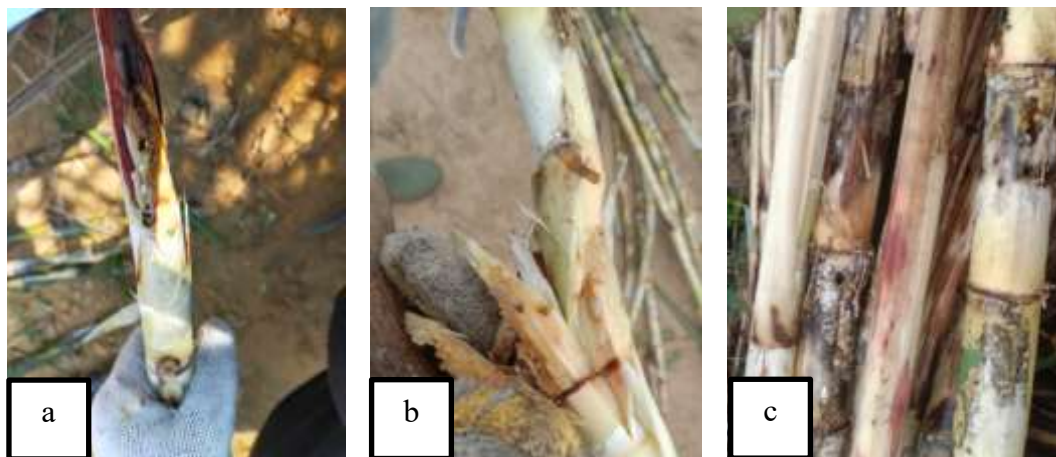
(Gambar 5). Setelah sampel ditebang, selanjutnya dicatat nomor sampel, jumlah seluruh tanaman tebu yang berada dalam 1 meter unit sampel, jenis batang (primer, sekunder, tersier), jumlah batang terserang penggerek pucuk, jumlah batang terserang penggerek batang, jumlah batang terserang kutu perisai. Masing masing batang diamati dan dicatat jumlah ruas batang, jumlah ruas yang terdapat gerakan penggerek batang, letak ruas gerakan penggerek batang, jumlah ruas terserang kutu perisai, populasi kutu perisai, dan adanya siwilan akibat serangan penggerek pucuk kedalam blangko pengamatan. Gejala tanaman tebu terserang hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai disajikan pada Gambar 6. Masing masing sampel tebu diikat dan diberi label yang berisi informasi kode petak tanaman, varietas tanaman, dan nomor sampel tanaman tebu (Gambar 7). Setelah semua sampel diamati dan dicatat, selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium *Maturity Testing* (analisis kemasakan) untuk analisis bobot batang, brix, pol, dan rendemen tanaman tebu sampel.



Gambar 4. Pengukuran titik sampel (Foto: Dokumentasi pribadi).



Gambar 5. Pengambilan sampel (Foto: Dokumentasi pribadi).



Gambar 6. Gejala serangan hama pada tanaman tebu. (a) gejala serangan penggerek pucuk, (b) gejala serangan penggerek batang, (c) gejala serangan kutu perisai (Foto: Dokumentasi pribadi).



Gambar 7. Pemberian label pada sampel yang sudah diamati (Foto: Dokumentasi pribadi).

Variabel atau peubah ialah tema atau topik pengamatan atas data yang bersangkutan (Susilo, 2013). Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu, intensitas serangan penggerek pucuk, intensitas serangan penggerek batang, kepadatan populasi kutu perisai, bobot batang tebu, nilai brix, nilai pol, dan persentase rendemen tebu.

Intensitas serangan (IS) hama penggerek pucuk dan penggerek batang dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sujak dkk., 2021):

$$IS = \frac{\text{Jumlah batang terserang hama penggerek pucuk}}{\text{Jumlah batang diamati}} \times 100\%$$

$$IS = \frac{\text{Jumlah ruas terserang hama penggerek batang}}{\text{Jumlah total ruas}} \times 100\%$$

Kepadatan populasi (KP) hama kutu perisai dihitung dengan rumus berikut (Gigirdkk., 2015):

$$KP = \frac{\text{Jumlah individu hama kutu perisai}}{\text{Jumlah unit batang teramati}}$$

3.4 Analisis Data

Analisis data yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan program R. Analisis data diawali dengan pengecekan dan penyelesaian *outlier* pada data pengamatan. Setelah dipastikan tidak adanya *outlier* pada data, dilakukan transformasi data menggunakan metode Yeo-Johnson untuk memperbaiki distribusi data. Setelah itu, dilakukan uji t untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara variabel independen terhadap hasil tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7. Selanjutnya, dilakukan uji asumsi klasik yang mencakup: uji multikolinearitas, uji normalitas, uji heteroskedastisitas, dan uji autokorelasi. Uji asumsi klasik dilakukan untuk memastikan bahwa persamaan regresi yang digunakan adalah tepat dan valid.

Untuk menentukan besarnya kehilangan hasil akibat serangan hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai, data dianalisis menggunakan regresi linear berganda. Analisis ini digunakan untuk menentukan hama mana yang paling berkontribusi dalam menurunkan hasil tanaman tebu. Setelah dilakukan analisis regresi berganda, diketahui hama mana diantara ketiga hama tersebut (penggerek pucuk, penggerek batang, kutu perisai) yang paling berpengaruh terhadap penurunan hasil tebu (bobot batang, brix, pol, rendemen), selanjutnya dilakukan analisis regresi linear sederhana. Analisis tersebut dilakukan untuk memperjelas sejauh mana setiap hama secara individu mempengaruhi hasil tanaman tebu.

3.4.1 Deteksi dan Penyelesaian Data Pencilan (*Outlier*)

Outlier adalah data yang berbeda secara signifikan dari data lain dalam dataset. Kehadiran *outlier* dapat mempengaruhi hasil analisis statistik dan membuat model

regresi menjadi bias. Oleh karena itu, perlu untuk mengidentifikasi dan menangani *outlier* sebelum melanjutkan dengan analisis data lebih lanjut. Identifikasi *outlier* dengan cara melihat tampilan *boxplot*. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mendeteksi *outlier* adalah metode *Interquartile Range* (IQS). *Interquartile Range* (IQS) adalah rentang antara Q1 (kuartil 1) dan Q2 (kuartil 2), dihitung dengan rumus berikut (Vinutha dkk., 2018):

$$IQR = Q3 - Q1$$

Data yang terletak di luar batas bawah dan batas atas dianggap sebagai *outlier*. Batas bawah dan batas atas dihitung sebagai:

$$\text{Batas bawah} = Q1 - 1,5 \times IQR$$

$$\text{Batas Atas} = Q3 - 1,5 \times IQR$$

Data yang kurang dari batas bawah atau lebih dari batas atas dianggap sebagai pencilan data. Pada *box plot*, pencilan data ditampilkan sebagai titik-titik yang terletak di luar *box* sehingga perlu dipisahkan dari data. Setelah *outlier* dipisahkan kemudian dilakukan deteksi pencilan data kembali, apabila masih terdapat pencilan data selanjutnya dilakukan transformasi data. Menurut Raymaekers dan Rousseeuw (2021) transformasi Yeo-Johnson dapat membantu mengatasi *outlier* dan membuat data lebih mendekati distribusi normal. Transformasi ini diterapkan untuk memastikan distribusi data yang lebih normal dan validitas hasil analisis statistik.

3.4.2 Uji t

Menurut Syafriani dkk. (2023) *Independent sample t-test* adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk menguji signifikansi beda rata-rata dua kelompok sampel yang tidak terkait atau *independent*. Dalam penelitian ini, uji t digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan signifikan antara rata-rata intensitas serangan penggerek pucuk, intensitas serangan penggerek batang, kepadatan populasi kutu perisai, bobot batang tebu, brix, pol, dan rendemen tanaman tebu varietas GMP 3 dan GMP 7. Sebelum dilakukan uji t, dilakukan uji homogenitas varians untuk menunjukkan bahwa perbedaan yang terjadi pada uji t benar-benar terjadi akibat adanya perbedaan antar kelompok, bukan sebagai

akibat perbedaan dalam kelompok. Pada penelitian ini, untuk menguji kesamaan varians menggunakan uji Levene. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai $Sig > 0,05$ maka kelompok data dikatakan memiliki varians yang homogen. Jika nilai $Sig < 0,05$ maka kelompok data dikatakan memiliki varians yang tidak homogen (Sianturi, 2022).

3.4.3 Uji Asumsi Klasik

Sebelum dilakukan analisis regresi berganda perlu dilakukakn beberapa uji asumsi klasik. Uji asumsi klasik merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam analisis regresi linear berganda untuk memastikan bahwa persamaan regresi yang digunakan adalah tepat dan valid (Sholihah dkk., 2023). Untuk mendapatkan persamaan regresi yang baik dilakukan uji asumsi klasik yang mencakup:

1. Uji multikolinearitas

Multikolinearitas terjadi ketika terdapat hubungan linear atau korelasi yang tinggi antara masing-masing variabel independen dalam model regresi. Uji multikolinearitas dilakukan untuk menguji apakah pada model regresi terdapat korelasi antar variabel independen. Jika nilai $VIF < 10$ maka dapat disimpulkan bahwa multikolinearitas tidak terjadi. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi diantara variabel independen.

2. Uji normalitas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai residual terdistribusi secara normal atau tidak. Jika nilai residual terdistribusi secara normal maka akan menghasilkan model regresi yang baik. Grafik normal Q-Q plot dapat digunakan untuk melihat pola sebaran data. Data yang tersebar normal adalah data yang menyebar pada sekitar garis dan mengikuti garis diagonal. Selain dengan menggunakan grafik normal Q-Q plot, uji normalitas juga dapat dilakukan dengan menggunakan *Shapiro-Wilk test*. Jika nilai signifikansi (p) pada hasil uji *Shapiro Wilk* melebihi $\alpha = 0,05$, maka data berdistribusi normal (Oktaviani dan Notobroto, 2014).

3. Uji heteroskedesitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk menguji apakah dalam suatu model

regresi terdapat varian yang konstan dari residual atau error antara satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Akibat dari adanya heteroskedastisitas dalam model regresi adalah estimator yang dihasilkan menjadi tidak efisien. Ada beberapa uji statistik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan heteroskedastisitas, salah satunya yaitu *Breusch-Pagan test*. Jika nilai signifikansi (p) pada hasil uji *Breusch-Pagan* $> 0,05$, maka tidak ada gejala heteroskedastisitas, artinya ragam ε homogen. Jika nilai signifikansi (p) pada hasil uji *Breusch-Pagan* $< 0,05$, artinya terdapat gejala heteroskedastisitas atau ragam ε tidak homogen (Andriani, 2017).

4. Uji autokorelasi

Autokorelasi merupakan keadaan dimana pada model regresi ada korelasi antara residual pada periode t dengan residual pada periode sebelumnya (t-1). Model regresi yang baik adalah yang tidak adanya autokorelasi. Uji autokorelasi dapat dilakukan dengan pengujian *Durbin Watson test* (Sholihah dkk., 2023).

3.4.4 Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk mengukur pengaruh hama penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai terhadap hasil tanaman tebu. Proses analisis ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu analisis regresi linear berganda dan analisis regresi linear sederhana. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk menentukan hama mana yang paling berkontribusi dalam menurunkan hasil tanaman tebu. Setelah diketahui hama mana yang paling berpengaruh terhadap penurunan hasil tebu dari perhitungan analisis regresi linear berganda, selanjutnya analisis regresi linear sederhana dilakukan untuk mengukur seberapa besar pengaruh hama tersebut terhadap hasil tebu.

Analisis regresi linear berganda dihitung dengan rumus berikut (Susilo dan Timotiwu, 2017):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

Dalam rumus tersebut, Y adalah variabel respon, yaitu hasil tebu yang dihitung (bobot batang/brix/pol/rendemen). Nilai β_0 adalah nilai *intercept* dari model yang menunjukkan nilai bobot batang/brix/pol/rendemen tebu jika tidak ada serangan hama (tanaman tebu terbebas dari serangan hama). Nilai β_1 , β_2 , dan β_3 secara berturut-turut adalah nilai *slope* (kemiringan) dari kerusakan tanaman tebu yang diakibatkan oleh penggerek pucuk tebu (X_1), penggerek batang tebu (X_2), dan kutu perisai (X_3).

Analisis regresi linear sederhana dihitung dengan rumus berikut (Susilo dan Timotiwiu, 2017):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x$$

Dalam rumus tersebut, Y adalah variabel respon, yaitu hasil tebu yang dihitung (bobot batang/brix/pol/rendemen). Nilai β_0 adalah nilai *intercept* dari model yang menunjukkan nilai bobot batang/brix/pol/rendemen tebu jika tidak ada serangan hama (tanaman tebu terbebas dari serangan hama). Nilai β_1 adalah *slope*, dan x adalah regresor (intensitas serangan hama penggerek/populasi kutu perisai).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dan hasil analisis regresi berganda dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Serangan hama berpengaruh terhadap penurunan bobot batang tebu. Pada varietas GMP 3, serangan penggerek batang secara signifikan menurunkan bobot batang tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Bobot batang tebu}) = 1,032 - 0,010 X_2$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 19,737** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_2) penggerek batang adalah -2,849** (sangat signifikan). Pada varietas GMP 7, serangan penggerek pucuk secara signifikan menurunkan bobot batang tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Bobot batang tebu}) = 0,859 - 0,001 X_1$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 11,946** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_1) penggerek pucuk adalah -2,169* (signifikan).
2. Serangan hama berpengaruh terhadap penurunan nilai brix tebu. Pada varietas GMP 3, serangan penggerek batang secara signifikan menurunkan brix tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Brix}) = 16,721 - 0,107 X_2$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 27,589** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_2) penggerek batang adalah -2,609* (signifikan). Pada varietas GMP 7, serangan kutu perisai secara signifikan menurunkan brix tebu dengan persamaan regresi $Y (\text{Brix}) = 16,786 - 0,222 X_3$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 15,853** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_3) kutu perisai adalah -3,361** (sangat signifikan).
3. Serangan hama berpengaruh terhadap penurunan nilai pol tebu. Pada varietas GMP 3, serangan penggerek batang secara signifikan menurunkan pol tebu

dengan persamaan regresi $Y(\text{Pol}) = 14,259 - 0,097 X_2$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 21,342** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_2) penggerek batang adalah -2,155* (signifikan). Pada varietas GMP 7, serangan kutu perisai secara signifikan menurunkan pol tebu dengan persamaan regresi $Y(\text{Pol}) = 14,765 - 0,266 X_3$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 11,714** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_3) kutu perisai adalah -3,385** (sangat signifikan).

4. Serangan hama berpengaruh terhadap penurunan nilai rendemen tebu. Pada varietas GMP 3, serangan penggerek batang secara signifikan menurunkan rendemen tebu dengan persamaan regresi $Y(\text{Rendemen}) = 7,631 - 0,054 X_2$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 18,845** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_2) penggerek batang adalah -1,964* (signifikan). Pada varietas GMP 7, serangan kutu perisai secara signifikan menurunkan rendemen tebu dengan persamaan regresi $Y(\text{Rendemen}) = 8,025 - 0,163 X_3$, nilai-t dari *intercept* (b_0) adalah 10,363** (sangat signifikan), dan nilai-t dari slope (b_3) kutu perisai adalah -3,378** (sangat signifikan).

5.2 Saran

Perlu dilakukan uji lanjut mengenai pengaruh serangan ketiga jenis hama (penggerek pucuk, penggerek batang, dan kutu perisai) secara bersama-sama untuk mendapatkan informasi yang lebih menyeluruh tentang interaksi antara ketiga hama tersebut dalam pengaruhnya terhadap penurunan produksi tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Achadian, E. M., Mahalli, Y., dan Siahaan, D. 2022. Pola serangan penggerek batang *Chilo sacchariphagus* Bojer. (Lepidoptera: Pyralidae) pada ruas tebu. *Indonesian Sugar Research Journal*. 2(2): 79-85.
- Andriani, S. 2017. Uji park dan uji breusch pagan godfrey dalam pendeteksian heteroskedastisitas pada analisis regresi. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*. 8(1): 63-72.
- Anindita, D. C., Winarsih, S., Sebayang, H. T., dan Tyasmoro, S. Y. 2017. Pertumbuhan bibit satu mata tunas yang berasal dari nomor mata tunas berbeda pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) varietas Bululawang dan PS862. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(3): 451-459.
- Aprianto, A., Naomi, N. D., dan Imro'ah, N. 2020. Metode *Cochrane-Orcutt* untuk mengatasi autokorelasi pada estimasi parameter ordinary least squares. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*. 9(1): 95-102.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Statistik Tebu Indonesia 2022*. BPS RI. Jakarta. 84p.
- Diana, E. N., Supriyadi, dan Djumali. 2016. Pertumbuhan, produktivitas, dan rendemen pertanaman tebu Pertama (*plant cane*) pada berbagai paket pemupukan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 21(3): 159-166.
- Gigir, T. H., Salaki. C. L., Senewe, E., Dien, M. F, dan Sualang, D. S. 2015. Populasi dan intensitas serangan hama wereng hijau *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) di Kecamatan Tomohon Barat Kota Tomohon. *Cocos*. 6(15): 1-10.
- Goebel, F. R., Achadian, E., dan McGuire, P. 2014. Economic impact of sugarcane moth borers in Indonesia. *Sugar Tech*. 16(4): 405-410.
- Greathead, D. J. 1975. The ecology of a scale insect, *Aulacaspis tegalensis*, on sugar cane in East Africa. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*. 127(2): 101-114.

- Hakim, M. 2010. Potensi sumber daya lahan untuk tanaman tebu di Indonesia. *Jurnal Agrikultura*. 21(1): 5-12.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, Syakir, M., dan Rumini. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. ESKA Media. Jakarta. 40p.
- Kuniata, L. S., Korowi, K. T., dan Kikitam, L. 2019. Potential cane and sugar losses from top-shoot borer, *Scirpophaga excerptalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae). *Australian Society of Sugar Cane Technologists*. 41(34): 287-296.
- Meidalima, D. 2013. Pengaruh tumbuhan liar berbunga terhadap tanaman tebu dan keberadaan parasitoid di pertanaman tebu lahan kering, Cinta Manis Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2(1): 36-43.
- Meidalima, D. dan Kawaty, R. 2015. Eksplorasi dan pengamatan intensitas serangan hama penting tanaman tebu di PTPN VII, Cinta Manis Sumatera Selatan. *Journal of Biology & Biology Education*. 7(1): 29-36.
- Moutia, L. A. 1944. The sugar-cane scale, *Aulacaspis tegalensis* Zehnt. *Journal of Entomological Research*. 35(1): 69-77.
- Nuraini, S. 2022. Karakterisasi perkecambahan (*Saccharum officinarum* L.) varietas komersial pada kondisi cekaman kelebihan air. *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.
- Oktaviani, M. A. dan Notobroto, H. 2014. Perbandingan tingkat konsistensi normalitas distribusi metode Kolmogorof-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*. 3(2): 127-135.
- Prabowo, H., Asbani, N., dan Supriyadi. 2013. Penggerek batang bergaris (*Chilo sacchariphagus* Bojer) hama penting tanaman tebu. *Info Teknologi Perkebunan*. 5(5): 19.
- Pujiastuti, Y., Oktaviani, dan Herlinda, S. 2023. *Buku Pedoman Hama Penting Tanaman Utama*. Unsri Press. Palembang. 91p.
- Putra, D. R., Nirwanto, H., dan Ramadhini, N. 2024. Pemetaan serangan hama penggerek pucuk tebu dengan geostatistika. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 20(1): 98-103.
- Ramadhan, L. C., Taryono, dan Wulandari, R. 2014. Keragaan pertumbuhan dan rendemen lima klon tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Ultisol, Vertisol, dan Inceptisol. *Jurnal Vegetalika*. 3(4): 77-87.
- Raymaekers, J. dan Rousseeuw, P. J. 2021. Transforming variables to central normality. *Journal Machine Learning*. 110(4): 799-825.

- Samoeedi, D. 1993. *Hama-Hama Penting Pertanaman Tebu di Indonesia*. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Pasuruan. 36p.
- Sholihah, S. M., Aditiya, N. Y., Evani, E. S., dan Maghfiroh, S. 2023. Konsep uji asumsi klasik pada regresi linier berganda. *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman*. 2(2): 102-110.
- Sianturi, R. 2022. Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, dan Agama*. 8(1): 386-397.
- Sodiq, M. 2009. *Ketahanan Tanaman terhadap Tanaman*. UPN Press. Jawa Timur. 78p.
- Subiyakto. 2016. Hama penggerek tebu dan perkembangan teknik pengendaliannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 35(4): 179-186.
- Sucipto., Utomo, R. W., Al-Riza, D. F., Yuliatun, S., Supriyanto, dan Somantri, A. S. 2018. Pemodelan pendugaan rendemen tebu berbasis sifat biolistrik dan *Artificial Neural Network*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 5(3): 315-324.
- Sujak, Sunarto, D. A., dan Subiyakto. 2021. Uji toleransi lapang galur-galur tebu terhadap hama penggerek pucuk (*Scirpophaga excerptalis* Walker) dan penggerek batang (*Chilo* sp.). *Jurnal Agroekoteknologi*. 14(1): 41-46.
- Sulistiyanto, T. Q., Sinaga, S. M., dan Suryanda, A. 2021. Pemahaman dan perspektif mahasiswa mengenai manfaat air tebu (*Saccharum officinarum*) dalam prospek kesehatan. *Jurnal Pro-Life*. 8(3): 199-204.
- Sunaryo dan Hasibuan, R. 2003. Perkembangan populasi kutu perisai *Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Homoptera: Diaspididae) dan pengaruh tingkat serangannya terhadap penurunan hasil tebu di PT Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 3(1): 1-5.
- Susila, W. R. dan Sinaga, B. M. 2005. Pengembangan industri gula Indonesia yang kompetitif pada situasi persaingan yang adil. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24(1): 1-9.
- Susilo, F. X. 2013. *Aplikasi Statistika untuk Analisis Data Riset Proteksi Tanaman*. Anugrah Utama Raharja (AURA). Bandar Lampung. 168p.
- Susilo F. X. dan Timotiwu, P. B. 2017. *Penggunaan Regresi untuk Analisis Data Riset Pertanian dan Biologi*. Anugrah Utama Raharja (AURA). Bandar Lampung. 112p.

- Syafriani, D., Darmana, A., Syuhada, F. A., dan Sari, D. P. 2023. *Buku Ajar Statistik Uji Beda untuk Penelitian Pendidikan (Cara dan Pengolahannya dengan SPSS)*. CV. Eureka Media Aksara. Purbalingga. 50p.
- Vinutha, H. P., Poornima, B., dan Sagar, B. M. 2018. Detection of outliers using interquartile range technique from intrusion dataset. *Springer Singapore*. 701. 511-518p.
- Walpole, R. 1995. *Pengantar statistika*. 3rd ed. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 516p.
- Weisberg, S. 2001. Yeo-Johnson power transformations. *Department of Applied Statistics, University of Minnesota*. (2): 1-4.
- Williams, J. R. 1970. Studies on the biology, ecology and economic importance of the sugar-cane scale insect, *Aulacaspis tegalensis* (Zhnt.) (Diaspididae), in Mauritius. *Bulletin of Entomological Research*. 60(1): 61-95.