

**KERAGAMAN DAN KELIMPAHAN SERANGGA TANAMAN
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) BEREKUGIA
KEMBANG KOTOKAN (*Tagetes erecta* L.)**

SKRIPSI

Oleh :

M. AGUNG SAPUTRA M

17.821.0094



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 21/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)21/6/22

HALAMAN PENGESAHAN

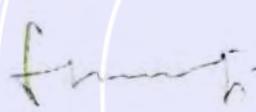
Judul Skripsi : Keragaman dan Kelimpahan Serangga Tanaman Cabai Merah
(*Capsicum annum* L.) Berefugia Kembang Kotokan (*Tagetes
erecta* L.)

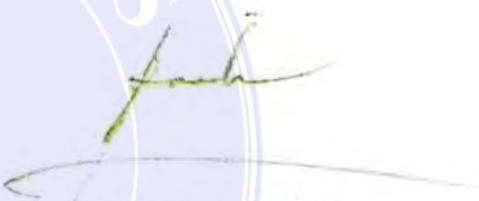
Nama : M. Agung Saputra M

NPM : 17.821.0094

Fakultas : Pertanian

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Suswati, MP
Pembimbing I


Ir. Asmah Indrawati, MP
Pembimbing II

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. Zulheri Noer, MP
Dekan


Ifan Aulia Candra, SP, M. Biotek
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 29 Maret 2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 21/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)21/6/22

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan bahwa Skripsi yang saya susun ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan area yang merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Skripsi ini, yang saya kutip dari hasil karya orang lain, yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam Skripsi ini.

Medan, 18 Mei 2022

Yang menyatakan



M. Agung Saputra M
178210094

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Agung Saputra M
NPM : 178210094
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty – Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Keragaman dan Kelimpahan Serangga Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Berefugia Kembang Kotokan (*Tagetes erecta* L.)” Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Fakultas Pertanian

Pada tanggal : 18 Mei 2022

Yang menyatakan

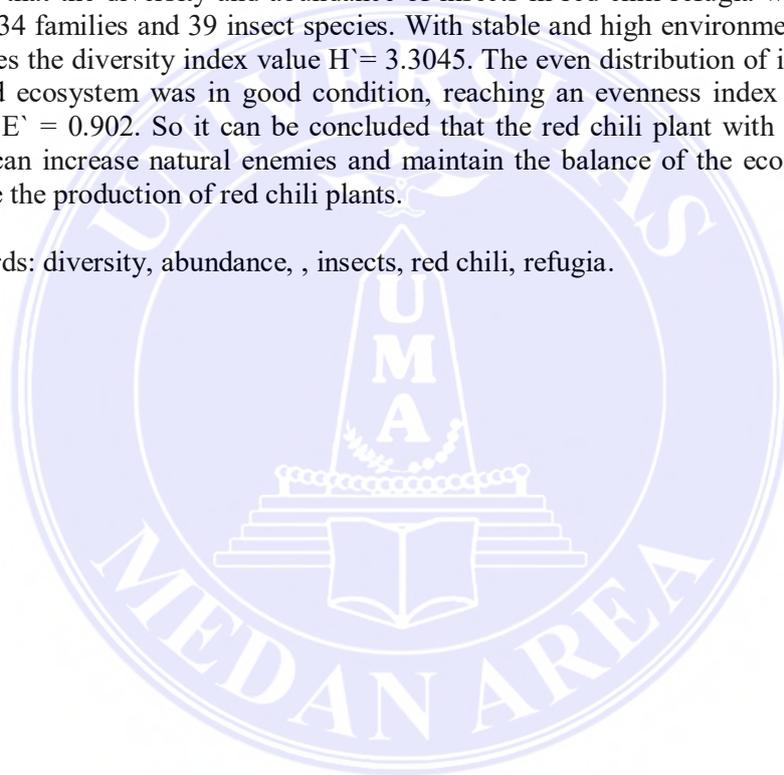


M. Agung Saputra M
178210094

ABSTRAK

Insects are the dominant group of organisms. The presence of insects in a place can be a diversity and abundance of insects in the red chili refugia plantation ecosystem and can be used as a hedge plant and a pest control in a natural concept. The roles of insects in the ecosystem include pollinators, decomposers, predators, parasitoids and pests. The research starts from April 2021 to July 2021. The method used is descriptive analysis using ordinal sampling. Sampling is done by placing the object of observation at each predetermined plot point. The placement of each trap is in the form of X, U and Z. The parameters observed in this study were insect identification, insect population abundance, insect function status, number of height, branches and flowers of refugia plants, insect species diversity index, absolute frequency and relative frequency, absolute density and relative density, and the evenness index value of insect species. The results showed that the diversity and abundance of insects in red chili refugia were found in 11 orders, 34 families and 39 insect species. With stable and high environmental conditions, it reaches the diversity index value $H' = 3.3045$. The even distribution of insect species in the land ecosystem was in good condition, reaching an evenness index value of insect species $E' = 0.902$. So it can be concluded that the red chili plant with refugia *Tagetes erecta* can increase natural enemies and maintain the balance of the ecosystem and can increase the production of red chili plants.

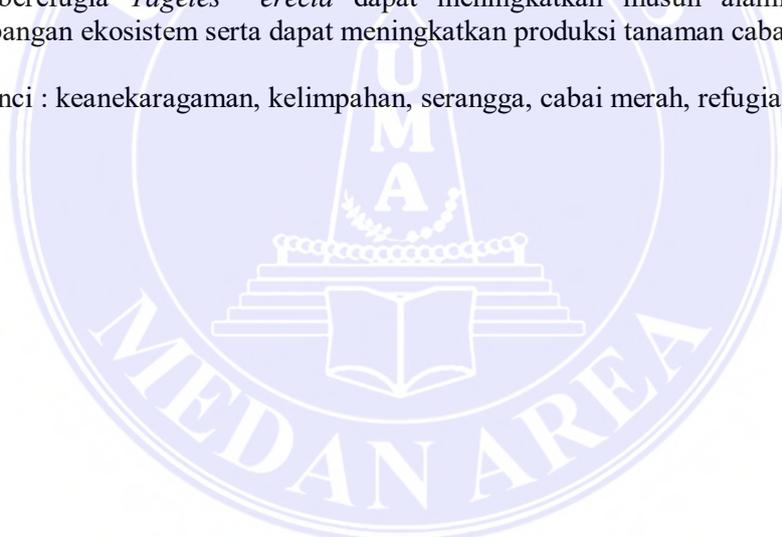
Keywords: diversity, abundance, , insects, red chili, refugia.



RINGKASAN

Serangga merupakan kelompok organisme dominan. Keberadaan serangga pada suatu tempat dapat menjadi keragaman dan kelimpahan serangga dalam ekosistem pertanian cabai merah berefugia serta dapat di jadikan sebagai tanaman pagar dan menjadi pengendali hama secara konsep alami. Peranan serangga dalam ekosistem diantaranya adalah sebagai polinator, dekomposer, predator, parasitoid dan hama. Penelitian di mulai bulan April 2021 sampai dengan Juli 2021. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif dengan menggunakan (ordinal sampling). Pengambilan sampel dengan cara meletakkan objek pengamatan di setiap titik plot yang telah ditentukan. Peletakan masing - masing perangkat berbentuk X, U dan Z. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu identifikasi serangga, kelimpahan populasi serangga, status fungsi serangga, jumlah tinggi, cabang dan bunga tanaman refugia, indeks keanekaragaman jenis serangga, frekuensi mutlak dan frekuensi relatif, kerapatan mutlak dan kerapatan relatif, dan nilai indeks kemerataan jenis serangga. Hasil penelitian menunjukan bahwa keragaman dan kelimpahan serangga pada tanaman cabai merah berefugia ditemukan 11 ordo, 34 famili dan 39 spesies serangga . Dengan kondisi lingkungan yang stabil dan tergolong tinggi, mencapai nilai indeks keanekaragaman $H' = 3,3045$. Kemerataan jenis serangga ekosistem lahan dalam keadaan baik, mencapai nilai indeks kemerataan jenis serangga $E' = 0,902$. Sehingga dapat di simpulkan tanaman cabai merah berefugia *Tagetes erecta* dapat meningkatkan musuh alami dan menjaga keseimbangan ekosistem serta dapat meningkatkan produksi tanaman cabai merah.

Kata kunci : keanekaragaman, kelimpahan, serangga, cabai merah, refugia.



RIWAYAT HIDUP

M. Agung Saputra M adalah nama penulis dalam penelitian ini, di lahirkan pada tanggal 16 Mei 1999 di Pematang Siantar, Sumatra Utara. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Alamsyah Marpaung dan Ibu Sakniah Lubis. Peneliti menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar tepatnya di SD Swasta Tiga Hati Kepenuhan Hulu, Kabupaten Rokan Hulu pada Tahun 2011. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama sampai pada Tahun 2014 di SMP Islam Kepenuhan, Kabupaten Rokan Hulu. Setelah itu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan sampai pada Tahun 2017 di SMK Negeri 2 Kepenuhan Kabupaten Rokan Hulu. Pada bulan September 2017 penulis mulai melanjutkan pendidikan di Universitas Medan Area pada Fakultas Pertanian dengan Program Studi Agroteknologi. Mengikuti kegiatan Praktek kerja Lapangan di PT. Timbang Deli Indonesia, Kabupaten Deli Serdang pada Tahun 2020 selama 1 bulan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif guna penyempurnaan Skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada tuhan yang maha Esa, atas kasih dan karunianya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsinya dengan judul “**Keragaman dan Kelimpahan Serangga Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Berefugia Kembang Kotokan (*Tagetes erecta L.*)**” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang banyak membantu dalam kesempurnaan penulisan skripsi ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Zulheri Noer, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Suswati, MP selaku sebagai Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi ini.
3. Ibu Ir. Asmah Indrawati, MP selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Ifan Aulia Candra, SP., M.Biotek., Selaku ketua Program Studi Agroteknologi dan Seluruh Pegawai Fakultas Pertanian yang telah memberikan motivasi dan dukungan administrasi.
5. Seluruh Dosen Pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang selama ini telah banyak memberikan Motivasi dalam materi perkuliahan serta Ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis.
6. Kepada kedua orang tua tercinta Alamsyah Marpaung (Ayah) dan Sakniah Lubis (Ibu), kepada adik kandung ku Rizki Wahyu Ramdana Marpaung,

serta teman sekaligus sahabat dekat ku Sri Hartati, S. Pd.I yang telah memberikan banyak nasehat, dukungan, serta do`a yang tiada hentinya kepada penulis sehingga saya mampu menyelesaikan Skripsi ini.

7. Teman seperjuangan, Rizky kurnia, S.P, Prendi Jondringa Manik, S.P, Syamsudin, Andrian, M. Soleh Siregar , Darwin Lubis, Wak Lahan, Seri Depi, Ilham Hidayat, Rizki Arisandi Saragih, Vivi Nova Yanti Maha, Fadilah Yoga dan seluruh teman-teman Agroteknologi yang telah membantu dan memberikan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan isi dari Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan Skripsi ini. Semoga apa yang tertulis di dalam Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan bagi peneliti selanjutnya. Akhir kata, penulis harapkan semoga segala bantuan yang diberikan dari berbagai pihak mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT, Amin yaarobbal allamin.

Medan, 18 Mei 2022



M. Agung Saputra M

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
RINGKASAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	5
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	5
2.1.2 Morfologi Tanaman Cabai merah (<i>Capsicum annuum</i> L.).	6
2.1.2.1 Akar	6
2.1.2.2 Batang	6
2.1.2.3 Daun.....	6
2.1.2.4 Bunga	7
2.1.2.5 Buah.....	7
2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.)	8
2.1.3.1 Iklim.....	8
2.1.3.2 Suhu Udara.....	8
2.1.3.3 Tanah.....	9
2.2 Serangga pada Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.)	9
2.2.1 Serangga Berstatus Polinator	10
2.2.2 Serangga Berstatus Musuh Alami.....	11
2.2.3 Serangga Berstatus Hama	12
2.2.4 Hama Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.).....	13
2.2.4.1 Hama Trips (<i>Thrips parvispinus karny</i>).....	13

2.2.4.2 Kutu Daun Persik (<i>Myzus persicae</i>)	15
2.2.4.3 Tungau (<i>Polyphagotarsonemus latus</i> dan <i>Tetranychus</i> sp.)	17
2.2.4.4 Lalat buah (<i>Bactrocera</i> sp.).....	18
2.2.4.5 Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i>)	19
2.2.4.6 Kutu Daun (Aphididae).....	21
2.3. Refugia	22
2.3.1 Pengertian Refugia	22
2.3.2 Jenis Tanaman Refugia	24
2.3.3 Kelompok Refugia	24
2.3.4 Penanaman Refugia.....	26
2.3.5 Pemanfaatan Refugia	27
2.3.6 Refugia Sebagai Konservasi Musuh Alami	28
2.3.7 Contoh Keberhasilan Pemanfaatan Refugia.....	29
2.3.8. Kembang Kotokan (<i>Tagetes erectas</i> L.)	30
2.3.8.1 Klasifikasi Kembang Kotokan (<i>Tagetes erecta</i> L.)	30
2.3.8.2 Morfologi Kembang Kotokan (<i>Tagetes erecta</i> L.)	32
2.2.8.3 Kandungan Kembang Kotokan (<i>Tagetes erecta</i> L.)	34
BAB III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	35
3.3 Metode Penelitian.....	35
3.4 Pelaksanaan Penelitian	36
3.4.1 Penyemaian Benih Kembang Kotokan	36
3.4.2 Penyemaian Benih Cabai Merah.....	36
3.4.3 Pengolahan Lahan	37
3.4.4 Pembuatan Plot Penelitian.....	38
3.4.5 Penanaman Tanaman Refugia	38
3.4.6 Penanaman Bibit Cabai Merah	38
3.5 Pembuatan Dan Pemasangan Perangkap.....	39
3.5.1 Perangkap Jaring (<i>Sweep Net</i>)	39
3.5.2 Perangkap Jatuh (<i>Pit Fall Trap</i>)	40
3.5.3 Perangkap (<i>Yellow Sticky Trap</i>).....	40
3.6 Pemeliharaan.....	41
3.6.1 Penyiraman	41
3.6.2 Penyulaman	41
3.6.3 Penyiangan dan Pembumbunan	41
3.6.4 Pemupukan	42

3.7 Parameter Pengamatan	42
3.7.1 Identifikasi Hama Yang Terperangkap	42
3.7.2 Kelimpahan Populasi Serangga Pada Tanaman Cabai Merah Befugia	42
3.7.3 Status Fungsi Serangga Yang Tertangkap	42
3.7.4 Jumlah Tinggi, Cabang Dan Bunga Tanaman Refugia	43
3.8 Metode Analisis Data	43
3.8.1 Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga (H')	43
3.8.2 Frekuensi Mutlak Dan Frekuensi Relatif	44
3.8.3 Kerapatan Mutlak Dan Kerapatan Relatif	44
3.8.4 Nilai Indeks Kemerataan Jenis Serangga	44
3.8.5 Data Online BMKG	45
3.8.6 Jumlah Total Produksi Per Plot Tanaman Cabai Merah Berefugia dan Tanpa Refugia	45
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi Pertanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.) Dan Refugia (<i>Tagetes erecta</i> L.)	46
4.2 Pertumbuhan Tanaman Refugia (<i>Tagetes erecta</i> L.)	47
4.3 Identifikasi Jenis Serangga	50
4.3.1 Ordo Hemiptera	51
4.3.1.1 Famili (Flatidae)	52
4.3.1.2 Famili (Cicadellidae)	52
4.3.1.3 Famili Alydidae	52
4.3.1.4 Famili Berytidae	53
4.3.1.5 Famili Coreidae	53
4.3.1.6 Famili Pseudococcidae	54
4.3.2 Ordo Hymenoptera	54
4.3.2.1 Famili Formicidae	55
4.3.2.2 Famili Pompilidae	56
4.3.2.2 Famili Apidae	57
4.3.2.3 Famili Sphecidae	57
4.3.2.5 Famili Vespidae	58
4.3.3 Ordo Orthoptera	59
4.3.3.1 Famili Acrididae	59
4.3.3.2 Famili Tettigoniidae	60
4.3.4 Ordo Coleoptera	60
4.3.4.1 Famili Scarabidae	61
4.3.4.2 Famili Nitidulidae	62

4.3.4.3 Famili Coccinellidae	63
4.3.4.4 Famili Cucurculionidae	63
4.3.5 Ordo Diptera	64
4.3.5.1 Famili Sriaridae	64
4.3.5.2 Famili Stratiomyidae.....	65
4.3.5.3 Famili Phoridae	65
4.3.5.4 Famili Tephritidae	66
4.3.5.5 Famili Syrphidae	67
4.3.5.6 Famili Calliphoridae	67
4.3.5.7 Famili Dolichopodidae.....	68
4.3.6 Ordo Lepidoptera	69
4.3.6.1 Famili Crambidae	69
4.3.6.2 Famili Nyimphalidae	70
4.3.6.3 Famili Erebidae	70
4.3.7 Ordo Ordonata	71
4.3.7.1 Famili Gomphidae	71
4.3.8 Ordo Spirobolida.....	72
4.3.9 Ordo Dictyoptera	73
4.3.10 Ordo Araneae	73
4.3.11.Ordo Polydesmida	74
4.4 Kelimpahan Populasi Serangga Pada Tanaman Cabai Merah Berefugia	76
4.5 Status Fungsi Serangga Yang Terperangkap	77
4.6 Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga (H')	81
4.7 Nilai Kerapatan Mutlak, Kerapatan Relatif, Frekuensi Mutlak, Frekuensi Relatif Pada Tanaman Cabai Berefugia.....	83
4.8 Nilai Indeks Kemerataan Jenis Serangga	86
4.9 Perbandingan Jumlah Total Produksi Per Plot Tanaman Cabai Merah Berefugia Dengan Tanpa Refugia	87
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA.....	90
LAMPIRAN	97

DAFTAR TABEL

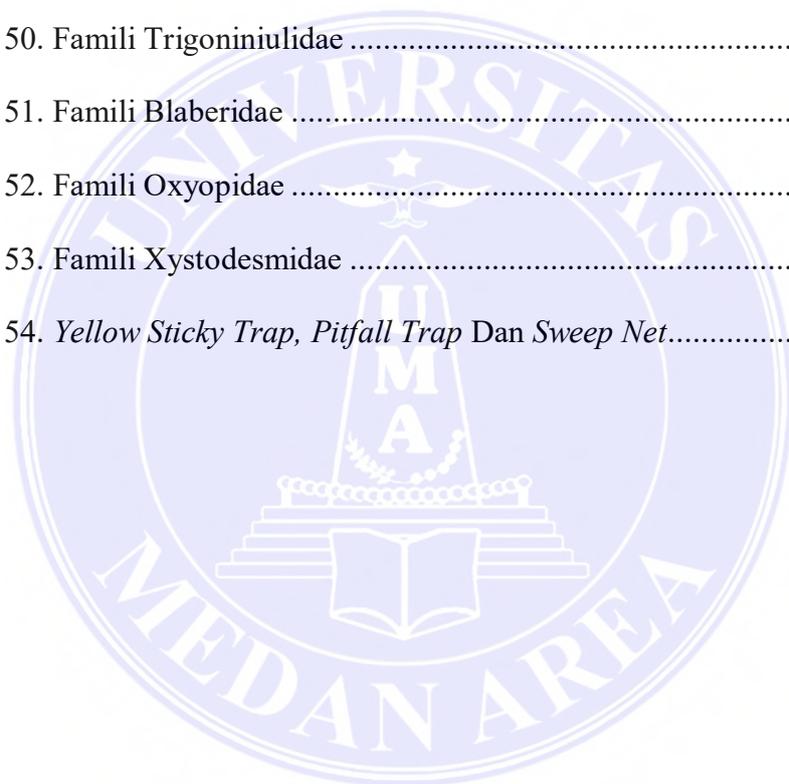
Judul	Halaman
1. Jumlah Total Rata- Rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang, dan Jumlah Bunga Tanaman Refugia <i>Tagetes erecta</i> L	48
2. Jumlah total Rata- rata pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah buah Tanaman Cabai (<i>Capsicum annum</i> L) Umur 2 MST Hingga 8 MST Setelah Aplikasi FMA dan Kompos Kandang Sapi	48
3. Identifikasi Serangga Pada Tanaman Cabai Merah Berefugian <i>Tagetes erecta</i> L.....	75
4. Kelimpahan Populasi Serangga yang Berhasil Ditangkap pada Tiga Jenis Perangkap.	76
5. Status Fungsi Serangga yang Terperangkap di Areal Tanaman Cabai Merah Berefugia <i>Tagetes erecta</i> L.....	78
6. Persentase Serangga yang Berpotensi Sebagai Hama, Predator, Pollinator, Dekomposer, dan Parasitoid.	80
7. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga (H `).....	81
8. Nilai Frekuensi Mutlak, Frekuensi Relatif, Kerapatan Mutlak, Kerapatan Relatif, Nilai Penting dan Pada Areal Tanaman Cabai Merah Berefugia <i>Tagetes erecta</i> L.	84
9. Nilai Indeks Kemerataan Jenis Serangga	86
10. Jumlah Total Rata – Rata Curah Hujan (Mm), Lamanya Penyinaran Matahari (Jam), Arah Angin Saat Kecepatan Maksimum (°) dan Kecepatan Angin Rata-Rata (M/S) Bulan April – Juni 2021 Stasiun Klimatologi Deli Serdang	87
11. Perbandingan Jumlah Produksi Per Plot Tanaman Cabai Merah Tanpa Refugia Dengan Menggunakan Aplikasi POC Jantung Pisang Barangan dan Aplikasi FMA Dengan Jumlah Total Produksi Per Plot Tanaman Cabai Merah Berefugia Dengan Menggunakan Aplikasi FMA dan Kompos Limbah Sapi.	89

DAFTAR GAMBAR

Judul	Halaman
1. Tanaman Cabai Merah Varietas Laris Umur 8 MST Buah Cabai Merah	5
2. Hama Trips dan Gejala Serangan Thrips	14
3. Hama Kutu Daun Persik (<i>Myzus persicae</i>)	15
4. Hama Tungau dan Gejala Seranggannya	17
5. Hama Lalat Buah dan Gejala Serangan	18
6. Hama Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i>)	22
7. Kutu Daun (Aphididae)	20
8. Jenis Refugia dari Kelompok Tanaman Hias	22
9. Jenis Refuge dari Tumbuhan Gulma	25
10. Jenis Refugia dari Kelompok Tumbuhan Liar	25
11. Refugia dari Kelompok Sayuran	26
12. Tanaman Kembang Kotokan (<i>Tagetes erecta</i> L)	31
13. Bunga Kembang Kotokan (<i>Tagetes erecta</i> L).....	33
14. Persemaian Benih Refugia di Dalam Baby Polibeg, Persemaian Benih Refugia di Tanah.....	36
15. Persemaian Benih Cabai Merah di Tray	37
16. Penyemprotan Gulma Pengolahan Tanah Dengan Traktor.....	37
17. Pemancangan Petakan Plot dan Pembuatan Plot.....	38
18. Perangkat Jaring <i>Sweep Net</i>	39
19. Kondisi Areal Tanaman Refugia Usia 6 MST Dan Kondisi Areal , Tanaman Refugia Usia 9 MST	47

20. Jumlah Total Rata- Rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang, dan Jumlah Bunga Tanaman Refugia (<i>Tagetes erecta</i> L.)	47
21. Pengamatan tinggi, jumlah cabang dan jumlah bunga <i>Tagetes</i>	50
22. Famili Flatidae.....	52
23. Famili Cicadellidae.....	53
24. Famili Alydidae	53
25. Famili Berytidae	54
26. Famili Boreidae	54
27. Famili Pseudococcidae.....	55
28. Famili Formicidae.....	56
29. Famili Pompilidae.....	57
30. Famili Apidae	58
31. Famili Sphecidae	59
32. Famili Vespidae.....	59
33. Famili Acrididae.....	60
34. Famili Tettigoniidae.....	61
35. Famili Scarabidae	62
36. Famili Nitidulidae.....	62
37. Famili Coccinellidae.....	63
38. Famili Cucurculionidae.....	64
39. Famili Sriaridae	65
40. Famili Stratiomyidae.....	65
41. Famili Phoridae	66
42. Famili Tephritidae	67

43. Famili Syrphidae	67
44. Famili Calliphoridae	68
45. Famili Dolichopodidae.....	69
46. Famili Crambida	70
47. Famili Nyimphalidae	70
48. Famili Erebidae	71
49. Famili Gomphidae	72
50. Famili Trigoniniulidae	73
51. Famili Blaberidae	73
52. Famili Oxyopidae	74
53. Famili Xystodesmidae	74
54. <i>Yellow Sticky Trap, Pitfall Trap Dan Sweep Net</i>	76



DAFTAR LAMPIRAN

Judul	Halaman
1. Deskripsi Varietas Tanaman Cabai Merah Varietas Laris.....	99
2. Deskripsi Tanaman Refugia (<i>Tagetes erecta</i> L)	100
3. Jadwal Kegiatan Penelitian	101
4. Denah Lahan Penelitian	102
5. Denah Plot Penelitian	103
6. Denah Pemasangan Perangkat.....	104
7. Denah Kondisi Ekosistem Pada Areal Tanaman Cabai Merah Berefugia <i>Tagetes erecta</i> L.....	106
8. Gambar Kegiatan Penelitian	107
9. Data Pengamatan Kunjungan Serangga di Areal Tanaman Cabai Merah Berefugia <i>Tagetes erecta</i>	109
10. Data Pengamatan Jumlah Tinggi Tanaman (<i>Tagetes erecta</i> L).....	110
11. Data Pengamatan Jumlah Cabang Tanaman (<i>Tagetes erecta</i> L) ...	111
12. Data Pengamatan Jumlah Bunga Tanaman (<i>Tagetes erecta</i> L).....	112
13. Data Serangga yang Mendominasi	113
14. Data Online BMKG.....	115
15. Data Tinggi Tanaman Cabai Merah pada Umur 8 MST	117
16. Data Jumlah Cabang Tanaman Cabai Merah Umur 8 MST	117
17. Data Umur Berbunga Tanaman Cabai Merah.....	118
18. Jumlah Produksi Per Produksi Cabai Merah Berefugia	119
19. Jumlah Produksi Per Produksi Cabai Merah Tanpa Refugia	120

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu tanaman yang termasuk dalam golongan tanaman hortikultura yang banyak di budidayakan oleh petani. Karena banyak dipakai berbagai bumbu masakan yang enak dan memiliki kandungan gizi dan vitamin yang dibutuhkan manusia seperti vitamin A, vitamin C, karoten, kalsium, kalium, serta zat lainnya (Nurfalach, 2021).

Perkembangan cabai merah di Indonesia sangat bagus dan terus meningkat, terutama daerah yang menghasilkan cabai terbesar yaitu daerah Purworejo, Kebumen, Tegal, Pekalongan serta dari pulau Sumatra yaitu Padang dan Bengkulu. Kontribusi cabai merah di Indonesia memiliki kedudukan pertama yaitu mencapai 2,77 juta ton naik sebesar 7,11% (183,96 ribu ton) dari tahun 2019 di bandingkan bawang merah mencapai 1,82 juta ton dan bawang putih 81,8 ribu ton pada tahun 2020, (BPS Statistik Indonesia 2020).

Produksi cabai merah di provinsi Sumatra Utara pada tahun 2018 sebanyak 2.542,34 ton dan pada tahun 2019 mengalami kenaikan menjadi 2.588,63 ton kemudian pada tahun 2020 mengalami kenaikan menjadi 2.772,59 ton. Produksi cabai merah naik turun karena terjadinya pengurangan lahan dan beberapa factor lainnya (BPS Sumut, 2020).

Salah satu faktor yang mempengaruhi turunnya produksi cabai merah karena adanya serangga organisme pengganggu tanaman, yang sangat merugikan para petani. Bahkan serangan yang di timbulkan oleh OPT dapat menyebabkan kehilangan produksi dan menjadi gagal panen, bahkan apabila tidak di tangani

atau di kendalikan akan menyebabkan tanaman cabai merah bisa kering dan mati. Biasanya organisme pengganggu tanaman yang paling banyak menyerang tanaman cabai merah pada usia vegetatif adalah belalang dan kutu daun dan bisa mencapai serangan sebesar 90% tanpa adanya pengendalian. Karena tanaman cabai merah adalah salah satu tanaman inang dari hama kutu daun. Sedangkan organisme pengganggu tanaman yang paling banyak menyerang tanaman cabai merah pada usia generatif adalah lalat buah dan trips dan bisa mencapai 95% apabila tidak adanya pengendalian. Karena lalat buah bertelur di dalam buah cabai yang menyebabkan buah menjadi busuk sedangkan trips menyerang daun cabai merah sehingga daun menjadi keriting dan berwarna kuning dapat menghambat proses fotosintesis daun (Prajnanta,2007).

Pada kondisi ini muncul ide bagai mana cara agar produksi cabai meningkat, ramah lingkungan, menjaga keragaman dan kelimpahan serangga yang bersifat menguntungkan dan dapat melestarikan lingkungan. Ide ini dapat kita lakukan dengan cara pengendalian hama terpadu dengan memanfaatkan tanaman refugia sebagai tanaman pagar, tempat berkembang biak musuh alami dan sebagai sumber pakan dari musuh alami. Agar musuh alami dapat berkembang dan dapat menjalankan fungsinya sebagai predator parasitoid, dan pollinator (Mahmud,2006).

Menurut Icut Muhammad Sakir tahun 2018, keragaman dan kelimpahan musuh alami dalam ekosistem padi berefugia memiliki peningkatan sebanyak 378 ekor serangga dan intensitas serangga yang merupakan hama sebanyak 54 ekor dalam perumpun padi. Produksi padi jelas meningkat dari 5,4 ton/hektar menjadi 8,1 ton/hektar. Hal ini mengalami kenaikan sebesar 15,1% setelah memanfaatkan

refugia sebagai tanaman pagar dan menjadi pengendalian hama secara berkonsep alami (Icuk, *dkk* 2018)

Contoh lainnya tanaman refugia dari kelompok tanaman hias ialah bunga matahari, bunga kertas, dan tanaman kenikir sedangkan tanaman refugia dari kelompok gulma ialah babadotan, ajeran, lagetan, pegagan, rumput satria dan kacang hias sedangkan tanaman refugia dari kelompok sayuran dan tanaman pangan kacang panjang, bayam, dan jagung. Semua kelompok refugia tersebut dapat di jadikan dan dimanfaatkan sebagai pemecahan masalah dalam pengendalian hama dan refugia berperan sebagai sumber nektar bagi musuh alami sebelum adanya populasi hama di pertanaman. dengan cara menggunakan tanaman refugia sebagai konservasi musuh alami dan predator dapat terjaga.

Pemanfaatan refugia diterapkan juga pada tanaman kelapa sawit untuk mengatasi hama ulat api yang sering merugikan pagi petani kelapa sawit dengan cara menanam tanaman *Turnera subulata* di pinggir sepanjang jalan kebun kelapa sawit sebagai pengendali ulat api. Serangan ulat api dapat menurunkan produksi tanaman kelapa sawit menurut Hutauruk, 1982 kerugian yang di timbulkan pada tahun pertama setelah serangan mencapai penurunan produksi 69% dan pada tahun ke dua setelah serangan maka tanaman kelapa sawit tidak dapat berbuah selama 1-2 tahun berikutnya. Seekor ulat api dapat mengkonsumsi daun seluas 300-500 cm² sehingga perlu di lakukan pengendalian.

Dari penerapan tumpang sari antara tanaman cabai merah sebagai tanaman utama dan tanaman refugia dari kelompok tanaman hias yaitu kembang kotokan *T. erecta*. sebagai tanaman pagar yang memiliki manfaat, melindungi dan mengurangi serangan hama yang menyebabkan kerusakan. Tanaman refugia

mengandung zat kimia yaitu karoten, xantofil, lutein dan dan minyak atsiri yang mengeluarkan aroma yang tidak di sukai oleh serangga hama.

1.2 Rumusan Masalah

Dampak refugia terhadap keragaman dan kelimpahan serangga di pertanaman cabai merah berefugia kembang kotokan *T. erecta*.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui keragaman dan kelimpahan serangga yang berasosiasi dengan tanaman cabai merah berefugia kembang kotokan *T. erecta*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Terdapat keragaman dan kelimpahan serangga di areal tanaman cabai merah berefugia kembang kotokan *T. erecta*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan pembuatan skripsi untuk melengkapi syarat menempuh ujian sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Sebagai informasi kepada petani cabai merah tentang keragaman dan kelimpahan serangga pada tanaman cabai merah yang berefugia kembang kotokan *T. erecta*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Tanaman cabai tergolong dalam famili terung-terungan dan termasuk tanaman semusim atau tanaman berumur pendek yang tumbuh sebagai perdu atau semak (Gambar 1).



Gambar 1. A. Tanaman Cabai Merah Varietas Laris umur 8 MST Dan B. Buah Cabai Merah Sumber : Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2021

Klasifikasikan Tanaman Cabai Merah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Diviso	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Solanes
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>C. annum</i> . (Prajnanta, 2009).

2.1.2 Morfologi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

2.1.2.1 Akar

Perakaran tanaman cabai merupakan akar tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Dari akar lateral keluar serabut-serabut akar (akar tersier). Panjang akar primer berkisar 35-50 cm. Akar lateral menyebar sekitar 35-45 cm. Akar ini berfungsi antara lain menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Prajnanta, 2007).

2.1.2.2 Batang

Batang cabai umumnya berwarna hijau tua dan berkayu. Panjang batang berkisar 30-37,5 cm dan berdiameter 1,5-3 cm. Panjang cabangnya sekitar 5-7 cm dengan diameter sekitar 0.5-1 cm. Di daerah percabangan terdapat tangkai daun dan daun. Tangkai daun berfungsi untuk menopang daun. Ukuran tangkai daun sangat pendek yakni hanya 2-5 cm (Syukur, 2012).

2.1.2.3 Daun

Daun tanaman cabai merah umumnya berbentuk bulat telur, agak lonjong bahkan lanset. Warna permukaan daun umumnya hijau, hijau tua hingga kebiruan 7 untuk bagian atas. Sementara permukaan daun bagian bawah umumnya berwarna hijau muda atau hijau pucat. Permukaan daun cenderung halus dengan tulang daun yang sangat kecil. Tulang daun membentuk garis lurus dari tangkai daun menuju ujung daun. Sementara juga terdapat tulang menyirip yang lebih halus (Nuha, 2016).

2.1.2.4 Bunga

Bunga tanaman cabai umumnya suku Solanaceae, berbentuk seperti terompet (hypocrateriformis). Bunga cabai tergolong bunga yang lengkap karena terdiri dari kelopak bunga (calyx), mahkota bunga (corolla), benang sari (stamen), dan putik (pistilum). Bunga cabai biasanya menggantung berwarna putih, terdiri dari 6 helai kelopak bunga berwarna kehijauan dan 5 helai mahkota. Bunga berbentuk bintang, biasanya tumbuh pada ketiak daun, dalam keadaan tunggal atau bergerombol dalam tandan. Dalam satu tandan biasanya terdapat 2 - 3 bunga saja (Setiadi, 2006).

2.1.2.5 Buah

Morfologi bentuk buah cabai berbeda-beda dan bervariasi, tergantung varietasnya, dari cabai kriting, cabai besar yang lurus dan bisa mencapai ukuran ibu jari, cabai rawit kecil - kecil tapi pedas, cabai paprika yang berbentuk seperti buah apel, dan bentuk-bentuk cabai hias lain yang banyak ragamnya. Buah cabai biasanya muncul dari percabangan atau ketiak daun dengan posisi buah menggantung. Berat cabai merah bervariasi sekitar 5-25 g. Buah cabai berbentuk kerucut memanjang, lurus atau bengkok, meruncing pada bagian ujungnya, permukaan licin mengkilap, diameter 1-2 cm, panjang 4-17 cm, dan bertangkai pendek. Buah muda berwarna hijau tua, setelah masak menjadi merah cerah, sedangkan untuk bijinya, yang masih muda berwarna kuning, setelah tua menjadi coklat, berbentuk pipih, berdiameter sekitar 4 mm (Nurfalach, 2010).

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

2.1.3.1 Iklim

Curah hujan yang ideal untuk tanaman cabai yaitu 600-1.250 mm/tahun atau 50-105 mm/bln. Curah hujan yang rendah menyebabkan tanaman cabai kekeringan sehingga tanaman cabai kurus, kerdil, bahkan mati. Sebaliknya, curah hujan yang tinggi dapat membuat cabai terserang bakteri *Ralstonia solanacearum* serta cendawan (Setiadi, 2008).

Tanaman cabai termasuk tanaman hari panjang dengan intensitas penyinaran matahari berkisar antara 10-12 jam. Kurangnya cahaya pada musim hujan dapat menghambat proses fotosintesis, sehingga dapat menurunkan produksi hasil. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan mempelebar jarak tanaman sehingga kanopi antara tanaman tidak saling menutupi satu sama lain. Sebaliknya, pada musim kemarau intensitas cahaya matahari dan tingkat penguapan meningkat (Rostini, 2012).

2.1.3.2 Suhu Udara

Suhu berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, demikian juga terhadap tanaman cabai. Suhu yang ideal untuk budidaya cabai adalah 24-28°C. Pada suhu tertentu seperti 15°C dan lebih dari 32°C akan menghasilkan buah cabai yang kurang baik. Pertumbuhan akan terhambat jika suhu harian di areal budidaya terlalu dingin. Tanaman cabai dapat tumbuh pada musim kemarau apabila dengan pengairan yang cukup dan teratur (Syukur, 2014).

2.1.3.3 Tanah

Menurut penelitian (Hayati, 2010), Secara umum tanaman menyukai tanah yang gembur dan banyak unsur hara. Semua jenis tanah di Indonesia relatif bisa dipakai untuk bertanam cabai. Jenis tanah yang paling cocok bagi tanaman cabai adalah jenis tanah lempung berpasir atau tanah ringan yang banyak mengandung bahan organik dan banyak mengandung unsur hara, solum tanah dalam, gembur, dan tidak berpadas. Jenis tanah gambut (tanah yang berasal dari sisa tumbuhan yang telah, sedang, atau belum melapuk), juga tanah rawa dan pasang surut tidak bisa digunakan sebagai lahan tanam karena mempunyai derajat keasaman tanah (pH) yang terlalu tinggi.

Didaerah tropis, cabai dibudidayakan di tegalan atau area persawahan, dataran rendah hingga dataran tinggi. Agar produksinya maksimal, tanaman cabai memerlukan syarat tumbuh yang harus terpenuhi. Tanah yang paling ideal untuk tanaman cabai adalah yang cukup mengandung bahan organik dan mempunyai pH sekitar 6,0-6,5. Tanah berupa tanah andosol karena kaya akan bahan organik. Penambahan pupuk kompos saat pengolahan tanah atau sebelum penanaman dapat memperbaiki struktur tanah yang kurang subur atau miskin unsur hara. Jika pH tanah rendah atau masam, perlu dinetralkan dengan menebarkan kabur pertanian. Sementara itu, jika kandungan pH tanahnya tinggi atau basa dinetralkan dengan menaburkan belerang ke lahan penanaman (Wiyono, 2012).

2.2 Serangga Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Sebagian besar serangga juga merupakan pemakan tanaman karena serangga dapat mempunyai daya hidup yang memungkinkan populasi serangga

dapat meningkat dengan cepat, sehingga manusia dapat berkompetisi dengan serangga. Ketersediaan bagian organ tanaman seperti daun, tangkai, maupun batang, madu, bunga buah serta cairan tanaman merupakan tempat untuk berlindung untuk serangga dan dapat menjadikan cadangan makanan bagi serangga (Hadi *et al.*, 2009). Serangga sebagai salah satu komponen keanekaragaman hayati yang memiliki peranan penting dalam ekosistem pertanian yakni sebagai herbivor, parasitoid, predator maupun bioindikator lingkungan (Ikhsan *et al.*, 2018).

2.2.1 Serangga Berstatus Polinator

Serangga polinator berperan penting dalam proses penyerbukan dan memiliki interaksi dengan tanaman berbunga. Interaksi ini akan menjadi keuntungan bagi tanaman berbunga. Serangga penyerbuk yang umumnya dijumpai pada ekosistem pertanian adalah kumbang (Coleoptera), lalat (Diptera) dan kupu-kupu (Lepidoptera) (Sari *et al.*, 2016).

Di alam, jenis serangga yang membantu dalam penyerbukan diperkirakan sekitar dua pertiga dari total tanaman yang berbunga dan sekitar 400 spesies pada tanaman pertanian. Serangga yang berperan dalam penyerbukan pada lahan pertanian berupa kumbang, lalat, lebah, tawon, kupu-kupu dan ngengat. Yang lebih berperan penting pada tanaman berbunga yaitu lebah karena merupakan agen penyerbuk dan dianggap lebih efisien dalam membantu penyerbukan tanaman pertanian dan mampu meningkatkan stabilitas, kualitas dan jumlah layanan penyerbukan sepanjang waktu dan ruang dibandingkan serangga lainnya (Andrian dan Maretta, 2017).

Namun demikian untuk mengunjungi bunga serangga penyerbuk pertama kali tertarik terhadap warna bunga (Campbell *et al.*, 2010), pada tanaman cabai memiliki bunga yang berwarna kuning kehijauan. Tanaman ini penyerbukannya sangat bergantung dengan kehadiran serangga pengunjung bunga dan efektifitas tanaman sangat bergantung pada keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk yang ada (Widhiono dan Sudiana, 2015).

2.2.2 Serangga Berstatus Musuh Alami

Musuh alami merupakan komponen penyusun keanekaragaman hayati di lahan pertanian yang dapat berinteraksi dengan komponen-komponen lain penyusun agroekosistem, sehingga upaya konservasi musuh alami akan berdampak pada tanaman budidaya yang berupa gulma, hama maupun komponen abiotik lainnya (Henuhili dan Aminatun, 2013). Musuh alami berperan penting dalam pengendalian 7 hayati (biological control) yaitu penggunaan musuh alami, baik yang diintroduksi atau dimanipulasi untuk pengendalian serangga hama. Sebagian besar musuh alami juga berperan penting pada dinamika populasi spesies yang dapat menurunkan secara nyata total jumlah serangga (Hadi *et al.*, 2009).

Musuh alami dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu parasitoid, predator dan entomopathogen (Untung, 1993). Menurut Klowden (2007), serangga predator yaitu serangga yang memakan hewan atau serangga lain yang lebih kecil atau lebih lemah baik dalam seekor maupun lebih dalam sekali makan. Sedangkan parasitoid adalah serangga yang pada fase pendewasaannya memarasiti serangga atau binatang arthropoda lainnya.

2.2.3 Serangga Berstatus Hama

Serangga hama merupakan organisme pengganggu tanaman yang menyebabkan kerusakan dan penyakit pada tanaman sehingga dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen tanaman sehingga perekonomian petani mengalami penurunan (Sianipar,2015). Penurunan hasil panen yang dialami petani dalam budidaya tanaman cabai dipengaruhi oleh jenis hama seperti hama utama yang memakan tanaman. Hama pindahan yang disebut juga hama migran merupakan hama yang suka berpindah serangannya tidak dapat diduga contohnya ulat grayak. Hama sementara biasanya keberadaannya telah lama dan keberadaan populasi yang sedikit tidak menimbulkan kerugian yang fatal, tetapi apabila dipengaruhi oleh iklim, perubahan musim, kegiatan manusia yang salah serta pengendalian hama secara keliru maka populasi hama sementara akan meningkat dan kerugian yang ditimbulkan juga meningkat (Cahyono et al., 2017).

Hama potensial merupakan kelompok hama yang sangat membahayakan dan sebagian besar berasal dari jenis serangga herbivor yang saling bersaing untuk mendapatkan makanan. Organisme tersebut tidak akan menimbulkan kerugian apabila pengelolaan tanaman hortikultura secara normal (Veronica, 2019). Keberadaan ekosistem pertanian yang lebih sederhana dapat menyebabkan satu atau lebih organisme pemakan tanaman akan menjadi hama. Perubahan status dari yang bukan hama menjadi hama disebabkan karena berlimpahnya ketersediaan makan yang terdapat pada suatu ekosistem tanaman. (Menurut Soesanthy, 2011).

2.2.4 Hama Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

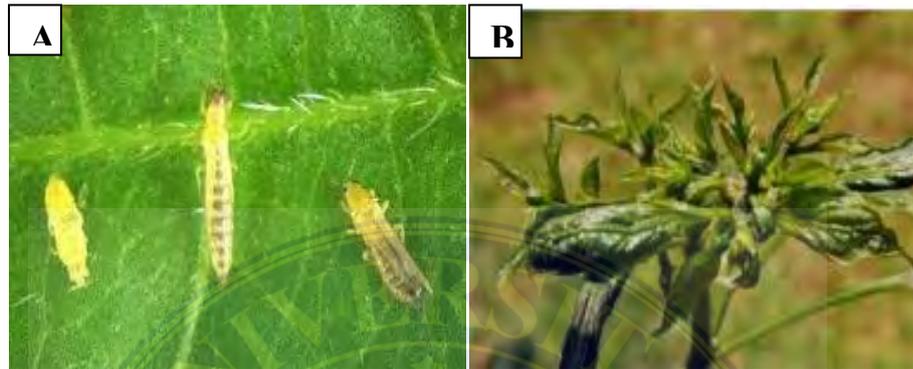
Banyak jenis hama yang menyerang tanaman cabai merah sejak dari persemaian sampai panen. Namun demikian, sebenarnya hanya beberapa jenis hama saja yang merupakan hama utama. Hama utama adalah hama yang terus menerus merusak dan secara ekonomis merugikan, sehingga selalu perlu dilakukan tindakan pengendalian. Hama kedua adalah hama yang kadang-kadang merusak dan merugikan sehingga perlu dilakukan tindakan pengendalian. Pemahaman biologi dan ekologi hama utama dan kedua merupakan dasar dan langkah awal yang perlu dilakukan agar upaya pengendaliannya dapat berhasil dengan baik (Setiawati *et al.*, 2005)

2.2.4.1 Hama Trips (*Thrips parvispinus* Karny)

Hama ini menyerang tanaman dengan menghisap cairan permukaan bawah daun terutama daun-daun muda (Gambar 2 A). Serangan ditandai dengan adanya bercak keperak – perak (Gambar 2 B). Daun yang terserang berubah warna menjadi coklat tembaga, mengeriting atau keriput dan akhirnya mati. Pada serangan berat menyebabkan daun, tunas atau pucuk menggulung ke dalam dan muncul benjolan seperti tumor, pertumbuhan tanaman terhambat dan kerdil bahkan pucuk tanaman menjadi mati.

Hama ini merupakan vektor penyakit virus mosaik dan virus keriting. Pada musim kemarau perkembangan hama sangat cepat, sehingga populasi lebih tinggi sedangkan pada musim penghujan populasinya akan berkurang karena banyak thrips yang mati akibat tercuci oleh air hujan.

Hama ini bersifat polifag dengan tanaman inang utama cabai, bawang merah, bawang daun, jenis bawang lainnya dan tomat, sedangkan tanaman inang lainnya tembakau, kopi, ubi jalar, waluh, bayam, kentang, kapas, tanaman dari famili *Crusiferae*, *Crotalaria* dan kacang-kacangan.



Gambar 2. A. Hama Trips Dan B. Gejala Serangan Thrips Sumber : Jurnal Surahmat, 2011

Trips menyerang tanaman cabai sepanjang tahun, Serangga dewasa bersayap seperti jumbai (sisir bersisi dua), sedangkan nimfa tidak bersayap. Warna tubuh nimfa kuning pucat, sedangkan serangga dewasa berwarna kuning sampai coklat kehitaman. Panjang tubuh sekitar 0.8-0.9 mm. Daur hidup trips dari telur sampai dewasa di dataran rendah berkisar antara 7-12 hari. Tanaman inang trips lebih dari 105 jenis tanaman dari keluarga Cucurbitaceae, Solanaceae, Malvaceae dan Leguminosae. Inang utama trips antara lain adalah tembakau, kopi, ubi jalar, krotalaria dan kacang-kacangan. Permukaan bawah daun yang terserang berwarna keperak-perakan dan daun mengeriting atau berkerut (Gambar 2). Intensitas serangan dapat mencapai 87% (Setiawati *et al.*, 2005).

Cara Pengendalian :

1. Menggunakan tanaman refugia/perangkap seperti kembang kotokan dan Menggunakan mulsa perak

2. Sanitasi lingkungan dan pemotongan bagian tanaman yang terserang thrips.
3. Penggunaan perangkap warna kuning sebanyak 40 buah per ha atau 2 buah per 500 m² yang dipasang sejak tanaman berumur 2 minggu. Perangkap dapat dibuat dari potongan bambu yang dipasang plastik map warna kuning. Plastik diolesi dengan lem agar thrips yang tertarik menempel. apabila plastik sudah penuh dengan thrips maka plastik perlu diganti.
4. Pemanfaatan musuh alami yang potensial untuk mengendalikan hama thrips, antara lain predator kumbang Coccinellidae, tungau, predator larva Chrysopidae, kepik Anthocoridae dan patogen *Entomophthora* sp.

2.2.4.2 Kutu Daun Persik (*Myzus persicae*)

Kutu daun yang berada pada permukaan bawah daun mengisap cairan daun muda dan bagian tanaman yang masih muda. Daun yang terserang akan tampak berbercak-bercak. Hal ini akan menyebabkan daun menjadi keriting. Pada bagian tanaman yang terserang akan didapati kutu yang bergerombol. Bila terjadi serangan berat daun akan meng-kerut (menjadi keriput), tumbuhnya kerdil, berwarna kekuningan, daun-daunnya terpuntir, menggulung kemudian layu dan mati. Kutu daun persik merupakan hama yang menjadi hama utama karena beberapa alasan diantaranya mampu bertahan hidup pada hampir semua tanaman budidaya, merupakan penular yang paling efisien dibandingkan hama lainnya (Gambar 3).



Gambar 3. Hama Kutu Daun Persik *Myzus persicae*

Sumber : Cybex. Pertanian.go.id

Tanaman inangnya lebih dari 400 jenis, dengan inang utama pada sayuran adalah cabai, kentang dan tomat. Kutu ini dapat berperan sebagai vektor lebih dari 90 jenis virus penyakit pada sekitar 30 famili tanaman antara lain meliputi jenis kacang-kacangan, tebu, kubis-kubisan, tomat, kentang, jeruk dan tembakau. populasi hama ini dapat meningkat pada musim kemarau, sebaliknya pada musim hujan populasi akan turun.

Pengendalian hama

1. Kutu daun ini dapat dilakukan dengan penyemprotan insektisida, bila populasi tinggi (ambang batas), yaitu lebih dari 50 setiap tanaman pada tanaman muda, tanaman pindahan, hampir panen.
2. Kemudian pengendalian dengan menggunakan Musuh alami dengan menanam tanaman pagar refugia. kutu daun ini dapat berupa parasitoid yaitu *Diaretiella rapae*, sedangkan predator yang berfungsi sebagai musuh alami dari hama ini seperti kumbang macan, laba-laba, larva dari syrphid, dan belalang sembah.

Ada dua spesies kutu daun yang umum menyerang tanaman cabai, yaitu : kutu daun persik *Myzus persicae* (Gambar 3). Secara langsung gejala serangan kutu daun menyebabkan daun yang terserang berkeriput, kekuningan, terpuntir, pertumbuhan tanaman terhambat, layu lalu mati. Secara tidak langsung kutu daun adalah sebagai vektor beberapa jenis penyakit virus (Novrianti. 2017.)

2.2.4.3 Tungau (*Polyphagotarsonemus latus* dan *Tetranychus* sp.)

Tungau menyerang daun-daun muda dengan cara menghisap cairan tanaman dan menyebabkan kerusakan sehingga terjadi perubahan bentuk menjadi abnormal dan perubahan warna seperti daun menebal dan berubah warna menjadi tembaga atau kecokelatan. Daun menjadi kaku dan melengkung ke bawah, menyusut dan keriting. Tunas dan bunga gugur. Serangan berat terjadi pada musim kemarau, biasanya serangan bersamaan dengan serangan Thrips dan kutu daun (Gambar 4 A,B,C).



Gambar 4. A. Tungau kuning, B. Tungau merah dan C. Gejala Serangan Sumber : Facebook.com

Ada dua jenis tungau yang umum menyerang tanaman sayuran dan palawija, yaitu : (A) Tungau Kuning (*Polyphagotarsonemus latus*) dan (B) Tungau Merah (*Tetranychus* sp.). Tungau merah berwarna kemerah-merahan sedangkan tungau kuning berwarna kuning transparan, dengan ukuran tubuh \pm 0,25 mm. (C) Gejala serangan ditandai dengan adanya warna tembaga di bawah permukaan bawah daun, tepi daun mengeriting, daun melengkung ke bawah seperti sendok terbalik, tunas daun dan bunga gugur (Cahyono, 2017).

Pengendalian :

1. Sanitasi dengan mengeradikasi bagian tanaman yang terserang kemudian dimusnahkan.
2. Pemanfaatan tanaman refugia dan musuh alami yaitu predator *Amblyseius cucumeris*
3. Pengendalian dengan akarisida yang efektif, terdaftar dan diijinkan Menteri Pertanian dilakukan apabila ditemukan gejala kerusakan daun dan populasi tungau.

2.2.4.4 Lalat Buah (*Bactrocera* sp.)

Lalat buah *Bactrocera umbrosa* banyak menyerang pada buah cabai yang masih muda maupun buah yang sudah matang. Ciri – ciri lalat yang paling menonjol terdapat pola hitam berupa huruf T pada bagian abdomen. Nilai kerusakan yang di timbulkan oleh lalat buah dapat menghilangkan hasil produksi tanaman cabai sebanyak 30 – 100 % tergantung pada kondisi lingkungan dan kerentanan jenis buah yang di serangnya. Sodiq (2004) menyatakan bahwa intensitas serangan lalat buah pada mangga sebesar 14,8% - 23%.



Gambar 5. Gejala Serangan Sumber Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2011

Gejala serangan lalat buah terlihat dari adanya titik hitam pada bagian pangkal buah (Gambar 5), titik hitam pada pangkal buah muncul karena aktifitas

lalat buah dewasa yang memasukkan telurnya pada buah cabai. Telur tersebut akan menetas dan berkembang di dalam buah cabai. Larva yang terdapat di dalam buah menimbulkan kerusakan dari dalam, buah menjadi berwarna kuning pucat dan layu. Kualitas buah cabai yang terserang hama ini akan menurun dan tidak layak untuk dipasarkan. Serangan berat terjadi pada musim hujan disebabkan oleh bekas tusukan ovipositor serangga betina terkontaminasi oleh cendawan sehingga buah yang terserang menjadi busuk dan jatuh ke tanah. Serangga dewasa lalat buah mirip lalat rumah dengan panjang tubuh \pm 6-8 mm. Larva berwarna putih susu berada di dalam buah. (Novrianti. 2017).

Pengendalian:

1. Membuang buah yang terserang, Pembungkusan buah, dan Penggunaan perangkap atraktan metil eugenol, atau petrogenol sebanyak 1 ml/perangkap. jumlah perangkap yang dibutuhkan 40 buah/Ha. perangkap dipasang pada saat tanaman berumur 2 minggu sampai akhir panen dan atraktan diganti setiap 2 minggu sekali. Rotasi tanaman
2. Pemanfaatan tanaman pagar seperti *T. erecta* dan musuh alami antara lain parasitoid larva dan pupa (*Biosteres* sp, *Opius* sp), predator semut, Arachnidae (laba – laba), Staphylinidae (kumbang) dan Dermatera (Cecopet).

2.2.4.5 Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*)

Kutu kebul dapat menghambat pertumbuhan tanaman pada daun berupa bercak nekrotik, disebabkan oleh rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat 6 serangan nimfa dan serangga dewasa. Embun muda yang dikeluarkan oleh kutu kebul dapat menimbulkan serangan jamur jelaga yang berwarna hitam, menyerang

berbagai stadia tanaman. Keberadaan embun jelaga menyebabkan terganggunya proses fotosintesis pada daun (Gambar 6). Kisaran inang serangga ini cukup luas dan dapat mencapai populasi yang besar dalam waktu yang cepat apabila kondisi lingkungan menguntungkan. Beberapa tanaman pertanian yang menjadi inang kutu kebul adalah kentang, timun, melon, labu, terong, cabai, lettuce dan brokoli. Selain kerusakan langsung oleh isapan imago dan nimfa, kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus. Sampai saat ini tercatat 60 jenis virus yang ditularkan oleh kutu kebul. (Surahmat, 2011)



Gambar 6. Hama kutu kebul (*B. tabaci*)
Sumber : Jurnal: Surahmat, 2011

Pengendalian :

1. Pemanfaatan musuh alami, seperti predator, parasitoid dan patogen serangga.
2. Predator yang diketahui efektif terhadap kutu kebul, antara lain *Menochilus sexmaculatus* (mampu memangsa larva *Bemisia tabaci* sebanyak 200-400 larva/hari), *Coccinella septempunctata*, *Scymus syriacus*, *Chrysoperla carnea*, *Scrangium parcesetosum*, *Orius albidipennis*, dll.
3. Parasitoid yang diketahui efektif menyerang *B. Tabaci* adalah *Encarcia adrianae* (15 spesies), *E. Tricolor*, *Eretmocerus corni* (4 spesies), sedangkan jenis.

4. Penggunaan perangkat kuning dapat dipadukan dengan pengendalian secara fisik/mekanik dan penggunaan insektisida secara selektif. Dengan cara tersebut populasi hama dapat ditekan dan kerusakan yang ditimbulkannya dapat dicapai dalam waktu yang relatif lebih cepat. Sanitasi lingkungan
5. Tumpangsari antara cabai dengan Tagetes, penanaman jagung disekitar tanaman cabai sebagai tanaman perangkat.

2.2.4.6 Kutu Daun (Aphididae)

Hama kutu daun juga mengeluarkan cairan manis seperti madu, yang biasanya disebut dengan embun madu. Embun madu menarik datangnya semut dan cendawan jelaga. Serangan kutu daun biasanya terjadi pada musim kemarau, Bagian tanaman yang diserang oleh nimfa dan imago biasanya pucuk tanaman dan daun muda. Daun yang diserang akan mengkerut, mengeriting dan melingkar, menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan tanaman menjadi kerdil. Adanya cendawan pada buah dapat menurunkan kualitas buah. (Surahmat, 2011)

Penyebaran hama ini sangat luas, meliputi daerah beriklim tropis dan sedang kecuali Canada bagian utara dan Asia bagian utara. Kisaran inang dari hama ini cukup luas, seperti tanaman dari family Fabaceae (Legumes, Lucerne), Solanaceae, Cucurbitaceae dan asteraceae. Kutu daun menyebabkan kerusakan yang cukup serius pada beberapa tanaman sayuran, seperti asparagus, cabai, terong dan okra. Selain tanaman sayuran, kutu daun juga menyebabkan kerusakan yang cukup parah pada jeruk, kapas dan melon (Gambar 7).



Gambar 7. Kutu daun (Aphididae)
Sumber : Jurnal Surahmat, 2011

Pengendalian dapat dilakukan dengan menginfestasikan musuh alami seperti, parasitoid *Aphelinus gossypi* (Timberlake), *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), predator *Coccinella transversalis* atau cendawan entomopatogen *Neozygites fresenii*.

2.3. Refugia

2.3.1 Pengertian Refugia

Tanaman refugia adalah tumbuhan (baik tanaman maupun gulma) yang tumbuh disekitar tanaman yang dibudidayakan, yang berpotensi sebagai mikrohabitat bagi musuh alami (baik predator maupun parasitoid), agar pelestarian musuh alami tercipta dengan baik. Bagi musuh alami, tanaman refugia ini memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai sumber pakan dan tempat berlindung atau tempat tinggal sementara sebelum adanya populasi hama di pertanaman. Anggraini, (2006). Oleh karena itu, petani dianjurkan untuk memanfaatkan refugia sebagai tempat bernaung musuh alami untuk menekan populasi organisme pengganggu tanaman. Refugia dapat mendukung kegiatan konservasi sebagai pilihan dalam menjaga agroekosistem pada lahan pertanian (Allifah *et al.*, 2013).

Tanaman refugia memiliki ciri; tanaman memiliki bunga dan warna mencolok, regenerasi tanaman cepat dan berkelanjutan, benih mudah diperoleh,

mudah ditanam, dan bisa ditanam secara tumpang sari dengan tanaman lain. (Wahyuni, 2013). mengemukakan tumbuhan berbunga yang dijadikan tanaman refugia diharapkan dapat menjadi tempat perlindungan serta sebagai penyedia pakan bagi predator dari hama tanaman padi. Makanan yang didapatkan predator dari tumbuhan berbunga adalah madu dan nektar dari bunga serta serangga hama yang bersembunyi pada tumbuhan tersebut.

Pengendalian hama dengan cara bercocok tanam seperti pemanfaatan tanaman pinggir atau tanaman perangkap, dapat mendorong stabilitas ekosistem sehingga populasi hama dapat ditekan dan berada dalam kesetimbangannya. Jenis tanaman pinggir yang dipilih harus mempunyai fungsi ganda yaitu, disamping sebagai penghalang masuknya hama ke pertanaman pokok, juga sebagai tanaman refugia yang berfungsi untuk berlindung sementara dan penyedia tepung sari untuk makanan alternatif predator, jika mangsa utama populasinya rendah atau tidak ada di pertanaman pokok. Teknik bercocok tanam seperti penanaman tanaman pinggir dapat mendorong konservasi musuh alami seperti predator (Mahmud, 2006). Sebaiknya tanaman refugia ditanam sebelum penanaman tanaman utama agar dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung dan berkembang biak bagi musuh alami dan serangga pollinator yang berperan dalam polinasi yaitu perantara penyerbukan tanaman. Penggunaan refugia tersebut diharapkan bisa meningkatkan hasil pertanian berbasis kearifan lokal, serta mampu menjaga agroekosistem lingkungan secara berkelanjutan.

Menurut (Arcury & Quandt, 2003), selain dapat memperoleh madu dan nektar dari tumbuhan berbunga yang didatangnya, predator juga dapat menemukan mangsa yang bersembunyi di tumbuhan berbunga tersebut.

Mengingat peran dari serangga musuh alami yang menguntungkan untuk membantu pengendalian hama dan penyakit ini, maka perlu ada usaha konservasi musuh alami dengan menanam tanaman refugia bersamaan atau mendahului tanaman utama. (Purwantiningsih *et al.*, 2012)

2.3.2 Jenis Tanaman Refugia

Jenis-jenis tanaman yang berpotensi sebagai refugia antara lain: tanaman berbunga, gulma berdaun lebar, tumbuhan liar yang ditanam atau yang tumbuh sendiri di areal pertanaman, dan sayuran. Disebutkan Sinar Tani, (2016). kriteria tanaman yang berpotensi sebagai tanaman refugia yaitu :

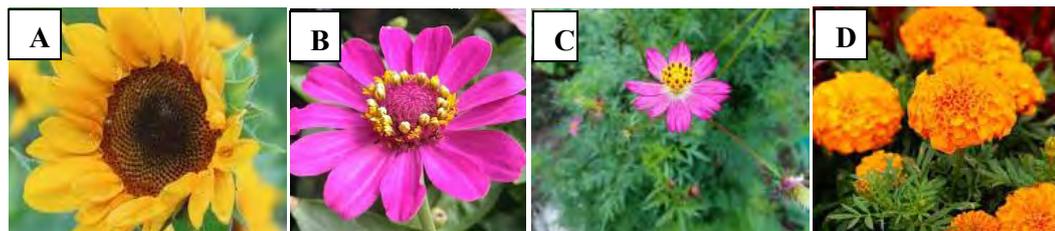
1. Tanaman harus ditanam dari biji tanpa pindah tanam
2. Tanaman harus cepat tumbuh, mudah dalam perawatan
3. Tanaman memiliki nilai ekonomis bagi petani
4. Tanaman dapat tumbuh dalam budidaya minimum
5. Tanaman tidak disukai oleh hama utama
6. Tanaman harus dapat menarik predator, parasitoid dan polinator.

2.3.3 Kelompok Refugia

Tanaman refugia dapat bersumber dari :

1. Tanaman Hias

Beberapa penelitian menyebutkan jenis tanaman hias yang berpotensi sebagai refugia (Gambar 8) antara lain : (A) Bunga Matahari (*Helianthus annuus*), (B) Bunga Kertas *zinnia* (*Zinnia peruviana*, *Zinnia acerosa*, *Zinnia bicolor*, *Zinnia grandiflora*, *Zinnia elegans*), (C) Kenikir (*Cosmos caudatus*), (D) Kembang Tahi Ayam (*Tagetes erectas* L.) dan lain - lain (Allifah, 2013).



Gambar 8. Jenis refugia dari kelompok tanaman hias Sumber : <https://www.Google.com/search?q=gambar+bunga+refugia>.

2. Gulma

Gulma yang selama ini terkesan sebagai tanaman pengganggu ternyata bisa dijadikan refugia. Terutama yang berasal dari famili *Asteraceae* seperti (Gambar 9) (A) Babadotan (*Ageratum conyzoides*), (B) Ajeran (*Bidens pilosa* L.) Pujiastuti (2015).



Gambar 9. Jenis refuge dari tumbuhan gulma Sumber : <https://www.Google.com/search?q=gambar+bunga+refugia>.

3. Tumbuhan Liar

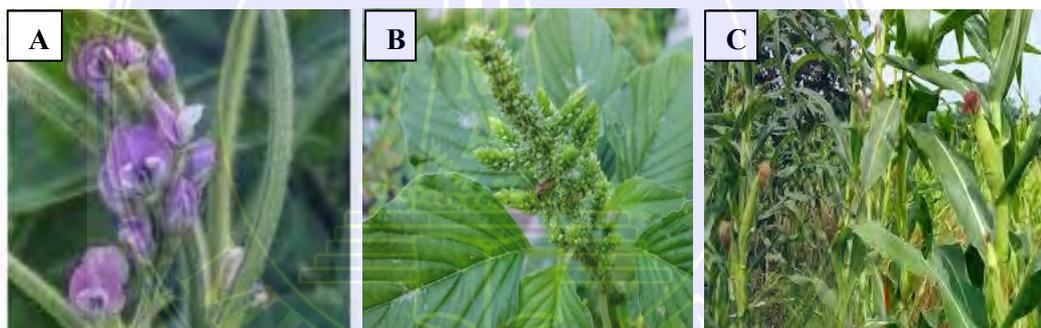
Tumbuhan liar yang sengaja ditanam atau tumbuh dengan sendirinya di area pertanaman bisa di jadikan tanaman refugia (Gambar 10) antara lain : (A) Bunga Legetan (*Synedrella nodiflora*), (B) Pegagan (*Centella asiatica*), (C) Rumput Setaria (*Setaria* sp.), (D) Rumput Kancing Ungu (*Borreria repens*), dan (E) Kacang Pentoi (*Arachis pentoi*) (Sinar Tani, 2016).



Gambar 10. Jenis refugia dari kelompok tumbuhan liar *Sumber* : <https://www.Google.com/search?q=gambar+bunga+refugia>.

4. Sayuran dan Tanaman Pangan

Sayuran yang berpotensi sebagai refugia sekaligus bahan pangan antara lain (Gambar 11): (A) Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* ssp.), (B) Bayam (*Amaranthus* spp.), (C) Jagung (*Zea mays*) (Pujiastuti,2015).



Gambar 11. Refugia dari kelompok sayuran *Sumber* : <https://www.Google.com/search?q=gambar+bunga+refugia>.

2.3.4 Penanaman Refugia

Menurut penelitian Allifah, (2011), Penerapan tanaman refugia sebagai trap crop perlu memperhatikan beberapa aspek diantaranya yaitu :

1. Waktu tanam, sebaiknya refugia ditanam sebelum tanaman utama agar dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung dan berkembang baik bagi musuh alami dan serangga polinasi. Penanaman refugia diusahakan sejajar dengan

sinar matahari sehingga tidak menutupi atau mengganggu penyerapan sinar matahari bagi tanaman utama.

2. Aplikasinya, jika menanam jenis palawija dapat dilakukan bersamaan atau segera setelah menanam padi namun jika menanam tanaman berbunga dapat dilakukan saat pengolahan lahan yaitu saat “mopok galeng” (memperkuat pematang sawah). Sehingga saat tanaman refugia berbunga, padi sudah mulai tumbuh sehingga dapat terhindar dari hama tanaman.
3. Cara penanaman tanaman refugia lumayan mudah, cukup menanam benihnya secara langsung atau disemai di galangan sawah. Karena tingkat keberhasilannya lebih tinggi dengan metode semai.

2.3.5 Pemanfaatan Refugia

Pemanfaatan refugia dapat diterapkan pada lahan, maupun lahan kering/ladang. Adapun manfaat dari tanaman refugia yaitu :

1. Untuk mengendalikan hama secara aliamiah dengan menyediakan mikrohabitat yang sesuai untuk serangga musuh alami.
2. Menjaga keseimbangan lingkungan dengan menarik beragam spesies lainnya seperti serangga penyerbuk atau polinator hadir di pertanaman. Keragaman makhluk hidup yang melimpah di suatu habitat lingkungan atau ekosistem akan mempertahankan keseimbangan alam dengan baik. Hal ini dikarenakan jejaring makanan akan semakin kompleks dengan adanya persaingan antar spesies maupun antar individu dalam spesies.
3. Memperindah lahan dan menyejukkan mata manakala lahan pertanian yang subur dengan dikelilingi tanaman bunga yang mekar.

4. Mengurangi biaya usaha tani untuk pengendalian hama sehingga keuntungan petani dapat meningkat dan lingkungan terjaga.

Refugia sangat menguntungkan, serangga musuh alami dan membantu pengendalian hama dan penyakit. Penanaman refugia merupakan suatu usaha konservasi musuh alami dengan cara menanam secara bersamaan atau mendahului tanaman utama. Landis *et al.* (2000) menyebutkan bahwa banyak tanaman dan tumbuhan merupakan sumber pakan langsung bagi organisme musuh alami, misalnya dengan menyediakan nektar dan polen, dan secara tidak langsung menyediakan mangsa dan inang, di samping mengelola iklim mikro yang sesuai dengan kebutuhan hidup musuh alami. Selain itu, Yanuawiadi (2003) menyatakan bahwa di dalam area refugia terdapat berbagai jenis tumbuhan yang mempunyai arti penting bagi kehidupan hewan terutama Arthropoda. Keberadaan musuh alami dalam agroekosistem mempunyai peranan penting dalam pengendalian hayati organisme pengganggu tanaman (OPT).

2.3.6 Refugia Sebagai Konservasi Musuh Alami

Tindakan konservasi musuh alami merupakan teknik dalam pengendalian hayati biological control yang sering dilakukan dan dianjurkan. Konservasi musuh alami adalah suatu upaya untuk mempertahankan keberadaan dan melestarikan musuh alami yang sudah ada di suatu tempat atau ekosistem. Konservasi umumnya dilakukan melalui manipulasi lingkungan (pengelolaan habitat) yaitu dengan mempertahankan tumbuhan inang (Susilo, 2007).

Tumbuhan inang ini berfungsi sebagai ungisan bagi hama atau inang (mangsa) suplemennya. Manipulasi habitat dapat dilakukan dengan menanam

tumbuhan berbunga (insectary plant) yang berfungsi sebagai sumber pakan, inang/mangsa alternatif, dan refugia bagi musuh alami. Tumbuhan atau gulma berbunga yang berperan penting dalam konservasi musuh alami ini umumnya berasal dari famili Umbelliferae, Leguminosae, dan Compositae. (Altieri & Nichols, 2004), dan di antaranya adalah kubis (*Brassica oleraceae* L), bunga matahari (*Helianthus annus* L), Okra (*Abelmoschus esculentus* L), basil (*Ocimum basilicum* L), terung (*Solanum melongena*), dan rumput Sudan (*Sorghum bicolor*).

Pemilihan tumbuhan atau tanaman berbunga menurut Kurniawati dan Edi (2015) bahwa pada sistem polikultur harus memperhatikan fungsi dan peran dari tumbuhan tersebut di lingkungan, misalnya potensi untuk meningkatkan kedatangan musuh alami, meningkatkan kesuburan tanah, atau menekan populasi gulma. Selain itu, penanaman tumbuhan berbunga harus memperhitungkan struktur dan komposisinya, yang disesuaikan dengan kondisi lahan setempat dan periode berbunga dari masing-masing tumbuhan sehingga mampu menjaga populasi musuh alami tetap tinggi di sepanjang musim tanam. Masih harus selalu diperhatikan pula pemilihan jenis tumbuhan yang tepat karena selain tumbuhannya sendiri mungkin menjadi invasive, herbivora yang menyerangnya bisa juga akan berpindah ke tanaman budidaya. (Magagula, 2011)

2.3.7 Contoh Keberhasilan Pemanfaatan Refugia

Contoh keberhasilan refugia yang ditanam pada tanggul - tanggul persawahan berdampak langsung pada kelimpahan musuh alami. Intensitas musuh alami terjadi karena tanaman refugia yang ditanam pada pinggiran persawahan

sudah berbunga, sehingga mengundang musuh alami untuk datang pada tumbuhan berbunga tersebut. Terjadi penyusutan Produksi tanaman padi varietas ciherang dan IR 42 pada tahun tersebut karena adanya organisme pengganggu tanaman yang banyak merusak tanaman akibat penggunaan pestisida sintetik yang membuat hama tanaman padi menjadi resisten terhadap pemberian pestisida yang berkelanjutan. (Sakir *dkk.*) 2018

Menurut (Icuk Muhammad Sakir *dkk.* 2018) mulaila petani padi beralih dari konvensional dengan segala resikonya, menjadi bentuk kearifan lokal dan berwawasan lingkungan. Dari produksi padi 5,4 ton/ha menjadi 8,1 ton/ha. Produksi padi mengalami peningkatan sebesar 15,1% hektar.

Upaya strategi budidaya berdasarkan keragaman hayati maka perlu dilakukan pengendalian hama yang ramah pada lingkungan khususnya musuh alami. Pengendalian OPT berdasar keragaman hayati akan meningkatkan kehadiran musuh alami serta kompetitor bagi hama untuk mengurangi kerusakan tanaman. Upaya ini dapat diwujudkan dengan penanaman refugia yang berfungsi sebagai sumber pakan, inang/mangsa alternatif untuk musuh alami. (Apriliyanto, 2018).

2.3.8. Kembang Kotokan (*Tagetes erecta* L.)

2.3.8.1 Klasifikasi Kembang Kotokan (*Tagetes erecta* L.)

T. erecta atau yang biasa dikenal dengan sebutan kembang kotokan (Gambar 12). Merupakan tanaman yang berasal dari Meksiko yang biasa digunakan sebagai obat tradisional masyarakat Meksiko. Tanaman ini merupakan bahan pestisida nabati yang memiliki banyak kegunaan (Vasudevan *et al.*, 1997).

Menurut (Gopi *et al.*, 2012). Kembang kotokan juga telah digunakan pada bidang farmasi dan pengobatan tradisional karena memiliki aktivitas seperti antibakteri, antimikroba, antioksidan dan antinematoda karena kandungan terpenoid dan flavonoid



Gambar 12. Tanaman Kembang Kotokan *T. erecta*
Sumber : Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2021

Tanaman refugia kembang kotokan *T. erecta* di klasifikasikan :

Kingdom	: Plantae
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: Tagetes
Spesies	: <i>T. erecta</i> (Winarto, 2010).

Tanaman ini juga biasa digunakan sebagai pewarna makanan karena karena terdapat karotenoid dan dapat menjadi sumber pewarna alami pada suplemen pakan ayam yang dapat menghasilkan warna kuning bagi kulit ternak unggas dan telur. Vargas dan Lopes, (1997). Kembang kotokan *T. erecta* sering

disebut sebagai kenikir, randa kencana, ades (Indonesia), dan tahi kotok (Sunda). Bocanegra *et al*, (2004).

2.3.8.2 Morfologi Kembang Kotokan (*Tagetes erecta* L.)

Morfologi tanaman kembang kotokan, batang, daun dan bunga. jenis tanaman ini hampir sama dengan tanaman kenikir, tetapi tanaman kembang kotokan berbau yang has, sedangkan kenikir berbau harum dan dapat dijadikan sayuran. Biji kembang kotokan mudah menyebar karena posisinya yang terbuka dan mudah berkecambah, dapat tumbuh di lingkungan sub optimal, sehingga perkembang biakannya sangat cepat. akar dari *T. erecta* merupakan akar tunggang, batangnya tumbuh tegak dan bercabang - cabang. Tanaman ini merupakan tanaman perdu dengan bentuk daun lancip bergerigi, kecil-kecil berwarna hijau. Secara morfologi tinggi tanaman gumitir kurang lebih 50 – 60 cm tergantung kesuburannya. Apabila sudah cukup umur (+ 50 hari) tanaman gumitir akan berbunga yang berwarna kekuningan, dengan mahkota bunga yang mengembang dengan diameter mencapai + 10 cm. Tanaman ini dapat tumbuh di daerah dataran tinggi maupun daerah dataran rendah (Artanaya dan Widiada, 2013).

Pada sekujur batangnya, tumbuh daun majemuk yang berujung runcing dan tepinya bergerigi, memiliki daun tunggal, menyirip menyerupai daun majemuk. Bentuknya memanjang hingga lanset menyempit, dengan bintik kelenjar bulat dekat tepinya, warnanya hijau. Bunganya merupakan bunga majemuk. Bunga ini berbentuk cawan dengan tangkai yang panjang, memiliki organ - organ bunga yang lengkap, berupa putik dan benang sari pada tengah

bunga, warnanya kuning atau orange (Gambar 13). *T. erecta* termasuk kedalam keluarga Compositae (Asteraceae) dan mempunyai 59 spesies. Berikut ini adalah varietas utama yang merupakan spesies dari genus *Tagetes* (Priyanka *et al.*, 2013)

1. Marigold Amerika atau Afrika *T. erecta* : Marigold jenis ini dapat tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan spesies lainnya. Bunganya berbentuk bulat dan dapat tumbuh besar hingga mencapai 5 inchi. Bunga dari marigold jenis ini berwarna kuning hingga jingga. Jenis marigold Afrika memerlukan waktu yang lebih lama untuk berbunga daripada jenis marigold Prancis.
2. Marigold Prancis *T. patula* : Jenis marigold ini dapat tumbuh tinggi dari 5 hingga 18 inchi. Bunganya dapat berwarna merah, jingga dan kuning. Bunga dari marigold jenis ini lebih kecil daripada jenis lain yaitu sekitar 2 inchi.
3. Marigold Signet *T. signata* : Jenis marigold signet tumbuh lebat dengan bunga tunggal yang kecil. Bunganya berwarna kuning hingga jingga dan dapat dimakan. Bunga dari marigold signet memiliki aroma yang pedas dan daunnya memiliki bau seperti lemon. Tanaman ini sangat baik untuk ditanam pada pot sebagai hiasan jendela.



Gambar 13. Bunga Kembang Kotokan *T. erecta* Sumber : Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2021

Tanaman ini merupakan salah satu herba hias yang biasa digunakan sebagai tanaman pagar dan pembatas. Secara komersial sebagai bunga potong, karena mempunyai bentuk bunga yang unik dan warnanya yang mencolok bidang

pertanian. Bunga Tagetes efektif dalam pencegahan nematoda pengganggu tanaman sehingga digunakan sebagai tanaman tumpang sari, penangkal serangga. (Priyanka *et al.*, 2013)

2.2.8.3 Kandungan Kembang Kotokan *T. erecta*

Bunga *T. erecta* diketahui mengandung senyawa karotenoid seperti lutein, beta-karoten, alfa-karoten, zeaxantin, antraxantin dan alfakriptoxantin. Minyak atsiri dan senyawa alkaloid, di mana rumus molekul senyawa dari tanaman *T. erecta* adalah $C_{10}H_{16}O$ dengan senyawa tersebut dapat menghalau serangga. ekstrak lutein dapat berperan sebagai mikrohabitat musuh alami hama. bunganya berwarna kuning diduga mengandung lutein dalam jumlah besar karena lutein merupakan pigmen berwarna kuning, namun senyawa karotenoid yang terdapat dalam tumbuhan masih berupa karotenoid ester (Kusmiati *et al.*, 2015). Tanaman Tagetes sudah banyak diteliti di luar negeri karena bunganya merupakan sumber pigmen karotenoid berwarna kuning seperti karoten yaitu alfa dan beta karoten dan xantofil yaitu lutein dan zeaxantin (Kusmiati dan Agustini, 2010).

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, yang beralamat di jalan PBSI No. 1 Medan Estate, Kecamatan Percut Sei Tuan dengan ketinggian 22 mdpl, dengan topografi datar dan jenis tanah alluvial dengan tanah pH 6,12 dan suhu 23,4°C. pada titik koordinat lahan penelitian 3° 36.08,2''N 98° 43.15,8''E. Waktu penelitian di mulai bulan April 2021 sampai dengan Juli 2021.

3.2 Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : benih cabai merah varietas laris cap panah merah, benih bunga tahu ayam, fungi mikoriza arbuskular, dan kompos limbah sapi, styrofoam kuning, lem perekat cap tikus, bamboo, EM4, air dan detergen.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : plastik sampul, jaring net, tali plastik, aqua cup, gunting, pisau, kamera HP, alat tulis, buku kunci determinasi serangga program nasional pelatihan dan pengembangan pengendalian hama terpadu sampul hijau, dan aplikasi android *google lens* <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.ar.lens> dan alat pendukung lainnya.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan menggunakan (ordinal sampling). Metode ordinal sampling merupakan metode acak beraturan, dimana cara pengamatan selama penelitian ini menggunakan sampling atau sampel yang merupakan langkah untuk menentukan keanekaragaman dan kelimpahan serangga di tanaman cabai merah berefugia kembang kotokan. Pengambilan sampel dengan cara meletakkan objek pengamatan di setiap titik plot yang telah ditentukan. Peletakan masing-masing perangkat berbentuk X, U dan Z. kemudian metode rancangan acak kelompok non faktorial ini juga menggunakan tanaman refugia sebagai tanaman pagar, yang memiliki daya tarik serangga untuk datang.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian Benih Kembang Kotokan (*Tagetes erecta* L.)

Penyemaian benih *T. erecta* yang diperoleh dari pekarangan rumah penduduk di Laud Dendang Kecamatan Percut Sei Tuan. dengan cara menyemai terlebih dahulu di dalam baby polibag dengan ukuran 10 x 15 cm. yang telah diisi campuran kompos dan tanah dengan perbandingan 1:1. dan penyemaian dengan cara menaburkan benih dipermukaan tanah penyemaian (Gambar 14).



Gambar 14. A. Persemaian di baby polibeg, B. Persemaian ditanah Sumber : Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2021

3.4.2 Penyemaian Benih Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Penyemaian benih cabai merah dengan menggunakan varietas Laris panah merah, dilakukan disemai dalam tray yang telah di isi kompos dan tanah dengan perbandingan 1:1. Waktu penyemaian benih *T. erecta* dan benih cabai merah berjarak 2 MST, yang bertujuan untuk mendapatkan bunga *T. erecta* terlebih dahulu sebagai penarik serangga dan sebagai tanaman pagar dari tanaman cabai merah (Gambar 15).



Gambar 15. Persemaian benih cabai merah di dalam Tray, Sumber : Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2021

3.4.3 Pengolahan Lahan

Pengolahan lahan dilakukan dengan cara membersihkan gulma pada areal penelitian seluas 9 x 19 meter, gulma di kendalikan secara kimia dengan herbisida dengan cara penyemprotan. Setelah gulma mati, dilakukan pengolahan tanah dengan cara pembalikan tanah menggunakan traktor dan cangkul serta membersihkan sisa tanaman menggunakan garukan (Gambar 16 A,B)



Gambar 16. Aktifitas : A. Penyemprotan Gulma B. Pengolahan Tanah dengan Traktor
Sumber : Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2021

3.4.4 Pembuatan Plot Penelitian

Pembuatan plot dilakukan menggunakan cangkul dengan cara menaikkan tanah membentuk bedengan dengan ukuran panjang plot 80 cm, lebar plot 100 cm dan tinggi plot 25 cm. kemudian tanah digemburkan dan mengaplikasikan kompos limbah sapi diatas plot dengan dosis yang di tentukan, serta pemberian pupuk dasar NPK dosis 4 gram/plot untuk merangsang pertumbuhan tanaman (Gambar 17 A,B).



Gambar 17. Aktifitas : A. Pemancangan Petakan Plot dan B. Pembuatan Plot Sumber : Dokumentasi M. Agung Saputra M, 2021

3.4.5 Penanaman Bibit Kembang Kotokan *T. erecta*

Bibit refugia *T. erecta* umur 2 minggu setelah semai sebanyak 220 tanaman kemudian dipindahkan ke areal lahan penelitian. Penanaman dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 WIB, di tanam antara panjang dan lebar plot bedengan

dan sekeliling lahan penelitian, di tanam dengan jarak 25 cm dari pinggir plot, dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm.

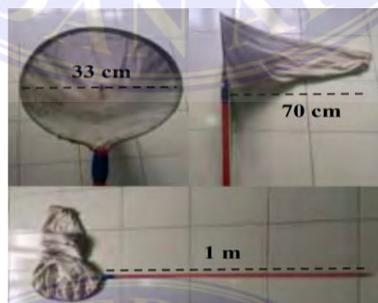
3.4.6 Penanaman Bibit Cabai Merah *C. annum*

Penanaman bibit cabai merah yang berumur 3 MST setelah semai sebanyak 160 tanaman dan 40 tanaman sebagai tanaman sisipan. Kemudian dipindahkan ke areal penelitian dengan cara ditanam di atas plot.

3.5. Pembuatan dan Pemasangan Perangkap

3.5.1 Perangkap Jaring (*Sweep Net*)

Perangkap jaring terbuat dari bahan kain berbentuk kerucut dengan ukuran lingkaran jarring 33 cm, berbentuk kerucut dengan panjang kain kasa 70 cm, menggunakan gagang kayu berukuran 1 meter. Pada ujung-ujung kawat di lebihkan sepanjang 5-10 cm dan dibengkokkan ke arah yang sama (keluar lingkaran) dan diikat kuat-kuat sebagai tempat tautan dengan tangkai yang terbuat dari kayu. Untuk penggunaan SN dilakukan dengan metode pengayunan 10 kali di atas tanaman, pada setiap sampel yang di tetapkan (Gambar 18).



Gambar 18. Perangkap jaring SW Sumber : Melya Shara, 2019

Interval pengambilan sampel serangga menggunakan jaring ayun dilakukan perminggu, mulai saat tanaman cabai berumur 7 HST sampai dengan 95 HST. Pengambilan sampel dengan jaring ayun dilakukan pagi hari (08.00 s/d 09.00 WIB). Dengan cara mengayunkan perangkap jaring sebanyak 10 kali di atas tanaman sampel yang telah ditetapkan. Kemudian untuk serangga-serangga berukuran kecil yang tidak begitu aktif bergerak penangkapan menggunakan alat aspirator. Serangga yang tertangkap kemudian dimasukkan ke dalam botol berdasarkan titik sampel yang selanjutnya akan diidentifikasi menggunakan buku kunci determinasi serangga dan aplikasi android *google lens*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.ar.lens>

3.5.2 Perangkap Jatuh (*Pit Fall Trap*)

Pembuatan perangkap jatuh menggunakan gelas cup plastik dengan kapasitas 500 ml. pembuatan cairan detergen dengan dosis 25 gram yang dilarutkan ke dalam 1 liter air. kemudian cairan tersebut dituangkan kedalam gelas cup masing-masing 200 ml. Cup tersebut kemudian dipasang di dalam lubang dengan posisi rata permukaan tanah. Kemudian diberi atap Styrofoam dengan tiang bambu sebagai tiangnya setinggi 25 cm. Perangkap ini digunakan untuk memerangkap serangga tanah seperti dari ordo Hymenoptera, Collembola dan Coleoptera (Kartikasari, *dkk.*, 2015).

Pemasangan perangkap dilakukan dengan sistem diagonal dengan interval pengamatan 3 hari sekali dimulai dari tanaman cabai berumur 7 HST sampai 95 HST. Serangga yang tertangkap kemudian dibilas menggunakan air dan disaring

menggunakan saringan 0,35 μ kemudian diidentifikasi dengan buku kunci determinasi serangga dan aplikasi android *Google lens*.

3.5.3 Perangkap (*Yellow Sticky Trap*)

Perangkap ini dibuat dari kertas berwarna kuning berukuran 30 cm x 20 cm yang diolesi lem perekat cap tikus sampai merata pada perangkap kuning dan dipasang dengan menggunakan tonggak bambu dengan tinggi 50 cm di atas permukaan tanah dan disetiap plot sampel dipasang perangkap. Menurut Kurniawati, (2017) penggunaan perangkap berperekat dapat menurunkan populasi serangga hama dan menjaga populasi serangga hama di bawah ambang ekonomi. Jacobson (1997) menyatakan bahwa perangkap perekat yang berwarna kuning digunakan karena dapat menarik banyak serangga, termasuk serangga hama, perilaku serangga yang demikian dimanfaatkan oleh manusia untuk mengendalikannya dengan perangkap perekat kuning YST Spesimen yang akan tertangkap yaitu dari kelompok diptera, hymenoptera, orthoptera, hemiptera, homoptera. Bangun (2009) juga yang menyatakan bahwa serangga lebih tertarik pada spektrum kuning dan hijau.

3.6 Pemeliharaan

3.6.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor ukuran 5 liter dengan sistem penyiraman pada daun dan pada lubang tanam. Waktu penyiraman pada pagi hari jam 07.00 s/d 09.00 wib dan pada sore hari jam 17.00 s/d 18.30 wib. Jika turun hujan, maka tidak perlu dilakukan penyiraman.

3.6.2 Penyulaman

Apabila tanaman cabai merah ada yang mati maka harus segera diganti (disulam). Tanaman sulam itu dapat disemai di tempat yang lain, Penyulaman dilakukan pada bibit cabai merah yang pertumbuhannya jelek, atau mati. Waktu penyulaman pada saat 1 MST.

3.6.3 Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan setiap 1 kali dalam seminggu yang dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma yang ada di sekitar pertanaman cabai merah pada saat yang bersamaan dilakukan pembumbunan dengan menggemburkan tanah di sekitar tanaman cabai merah.

3.6.4 Pemupukan

Pemupukan kompos limbah sapi dilakukan seminggu sebelum pindah tanam. Dengan dosis masing - masing plot M1 = 0,5 kg/plot, M2 = 1 kg/plot, M3 = 1,5 kg/plot dan M4 = 2,5 kg/plot. kompos diaplikasikan ke tanah di setiap plot dalam bentuk padat. Pemupukan susulan dilakukan pada umur tanaman 14 hari setelah tanam menggunakan pupuk kimia NPK Mutiara dengan dosis 2 g/tanaman.

3.7 Parameter Pengamatan

3.7.1 Identifikasi Serangga

Identifikasi serangga yang terperangkap, untuk mengetahui jenisnya dengan menggunakan buku kunci determinasi serangga dan aplikasi android *Google lens*. Pengamatan dilakukan berdasarkan ciri morfologi serangga (kunci

determinasi serangga) untuk sampai tingkat ordo dan famili sedangkan untuk tingkat spesies dengan aplikasi android *Google lens*.

3.7.2 Kelimpahan Populasi Serangga Pada Tanaman Cabai Merah Berefugia

Pengamatan terhadap populasi hama dilakukan dengan menghitung jumlah dari tiap hama yang terperangkap dalam setiap jebakan yang telah dibuat. Pengamatan dilakukan dengan interval waktu sekali seminggu.

3.7.3 Status Fungsi Serangga yang Tertangkap

Status fungsi serangga adalah dimana serangga yang terperangkap akan akan di identifikasi dengan melihat ciri serangga dan sifatnya, apakah serangga sebagai hama, predator, pollinator, parasitoid, ataupun dekomposer.

3.7.4 Jumlah Tinggi, Cabang dan Bunga Tanaman Refugia

Jumlah tinggi, cabang, dan bunga di hitung dari umur tanaman *T. erecta* umur 2 MST dengan menggunakan penggaris untuk mengukur tingginya sedangkan untuk jumlah cabang di hitung dengan melihat cabang yang keluar dari batang utamanya sedangkan jumlah bunga di hitung dengan melihat bunga yang masih kuncup.

3.8 Metode Analisis Data

3.8.1 Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga (H')

Untuk membandingkan tinggi rendahnya keragaman jenis musuh alami digunakan indeks Shanon-Weiner (H') Menurut (Magurran, 1988) dengan rumus

$$: H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dimana :

H' = Indeks keanekaragaman

p_i = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis

$p_i = n_i/N$

n_i = jumlah individu jenis ke- i

N = jumlah total individu semua jenis

Keragaman jenis rendah bila $H = < 1$

Keragaman jenis sedang bila $H = 1-3$

Keragaman jenis tinggi bila $H = > 3$

3.8.2 Frekuensi Mutlak Dan Frekuensi Relatif

Dengan diketahuinya jumlah populasi serangga tertangkap yang telah diidentifikasi maka dapat dihitung nilai frekuensi mutlak, frekuensi relatif, kerapatan mutlak, kerapatan relatif pada setiap pengamatan.

a. Frekuensi Mutlak (FM) suatu jenis serangga

Frekuensi mutlak menunjukkan jumlah individu serangga tertentu yang ditemukan pada habitat yang dinyatakan secara mutlak (Pelawi, 2010) :

$$FM = \frac{\text{Jumlah ditemukannya suatu jenis serangga}}{\text{jumlah seluruh penangkapa}}$$

b. Frekuensi Relatif (FR) suatu jenis serangga

$$FR = \frac{\text{Nilai FM Suatu Jenis Serangga Setiap Penangkapan}}{\text{Total Jumlah Serangga Setiap Penangkapan}} \times 100$$

3.8.3 Kerapatan Mutlak Dan Kerapatan Relatif

a. Kerapatan Mutlak (KM) Suatu Jenis Serangga

$$KM = \frac{\text{Jumlah Individu Jenis Yang Tertangkap}}{\text{Jumlah Penangkapan}}$$

b. Kerapatan Relatif (KR) Suatu Jenis Serangga

Kerapatan relatif suatu serangga dihitung dengan menggunakan rumus kelimpahan relatif (KR) menurut Odum & Barrett (2005) dengan sebagai berikut :

$$KR = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis Dalam Setiap Penangkapan}}{\text{Total Individu Dalam Setiap Penangkapan}} \times 100$$

3.8.4 Nilai Indeks Kemerataan Jenis Serangga

Indeks Kemerataan (Index of Evenness) berfungsi untuk mengetahui pemerataan setiap jenis dalam setiap komunitas yang di jumpai yaitu : $E = H'/\ln S$

Ket : E = indeks pemerataan (nilai antara 0-10)

H' = keanekaragaman jenis mamalia

\ln = logaritma natural

S = jumlah jenis

Dengan kriteria indeks pemerataan jenis menurut Odum (1996) sebagai berikut :

$E' < 0.3$ menunjukkan pemerataan jenis tergolong rendah

$E' = 0.3-0.6$ menunjukkan pemerataan jenis tergolong sedang

$E' > 0.6$ menunjukkan pemerataan jenis tergolong tinggi.

3.8.5 Data Online BMKG

Data online BMKG bertujuan untuk melihat curah hujan, lamanya penyinaran matahari, arah angin saat kecepatan maksimum dan kecepatan angin rata-rata hal ini dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan perkembangan serangga di areal tanaman cabai merah berefugia. Data online BMKG di ambil melalui website <https://dataonline.bmkg.go.id/home> dengan melakukan pembuatan akun terlebih dahulu untuk login ke halaman database-BMKG.

3.8.6 Perbandingan Jumlah Produksi Per Plot Tanaman Cabai Merah Berefugia Dengan Jumlah Tanaman Cabai Merah Tanpa Refugia

Jumlah total produksi per plot tanaman cabai merah menggunakan refugia dengan aplikasi mikoriza dan kompos kandang sapi di bandingkan jumlah total produksi per plot tanaman cabai merah tanpa refugia dengan aplikasi mikoriza dan POC jantung pisang barangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Allifah A.N.A, Yanuwiadi B, Gama Z.P & Leksono AS. (2013). Refugia Sebagai Mikrohabitat untuk Meningkatkan Peran Musuh Alami di Lahan Pertanian. Prosiding FMIPA Universitas Pattimura, (2010), Pp.113–116.
- Altieri M.A & Letourneau D.K. (1982). Vegetation Management and Biological Control In Agroecosystems. 1, Pp.405–430.
- Andrian F.R, Maretta G, (2017). Keanekaragaman Serangga Polinator pada Bunga Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) di Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus. Jurnal Tadris Pendidikan Vol 8(1):106-113.
- Anggraini, S. (2006). Pengaruh Penggunaan Tanaman Marigold (*Tagetes erecta*) dalam Ransum Terhadap Performa Puyuh Petelur. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.
- Apriliyanto E, Sarno. (2018). Pemantauan Keanekaragaman Hama dan Musuh Alami Pada Ekosistem Tepid and Tengah Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal 35(2): 69-74.
- Arcury T.A & Quandt S.A. (2003). Pesticides At Work And At Home: Exposure Of Migrant Farmworkers. Lancet, 362(9400), P.20-21.
- Artanaya dan Widiada. (2013). Bunga Gumitir Memiliki Prospek Bagus di Kabupaten Tabanan. Pusat Penyuluhan Pertanian, Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian. Kementerian Pertanian. Diakses pada. <http://CyberPertanian.Go.Id/Materilokalita/Detail/7233>. Pada Maret 2018.
- Badan Pusat Statistik. (2015). Produksi Tanaman Cabai Merah Provinsi Sumatra Utara . diakses Dari www.BPS.Go.Id pada Tanggal 16 Mei 2021.
- Bangun, D. A. (2009). Kajian Beberapa Metode Perangkap Lalat Buah pada Pertanaman Jeruk Manis di Desa Sukanalu Kabupaten Karo. Skripsi. USU. Medan.Drew & Hancock.
- Bocanegra, E.S., X.O. Osorio & E.O.O. Rondon. (2004). Evaluation Of Xanthophylls Extracted From *Tagetes erectus* (Marigold flower) and *Capsicum* Sp. (Red Pepper Paprika) As A Pigment For Egg-Yolks Compare With Synthetic Pigments. International Journal Of Poultry Science 3 (11): 685-689.
- Borrer D.J, C.A Triplehorn dan NF Johson. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi Keenam. Soetiono Porto Soejono. Gajah Mada University Press.

- Borror, D.J., C.A. Triplehorn, dan Johnson, N. F. (2005). Borror and Delong's Introduction To The Study Of Insects 7th Edition. Brooks/Cole, Belmont, C.A. : U.S.A
- BPS. (2020). Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia 2017. <https://www.bps.go.id/publication/2020/10/05/bbd90b867a6ee372e7f51c43/statistik-tanaman-sayuran-danbuah---buah-semusim-indonesia2017.html>. Di Akses [29 Desember 2021]
- Cahyono, (2017). Budi, Hasna Ahmad, dan A. R Tolangara. Hama pada Cabai. Jurnal Techno Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Khairun. ISSN : 2580-7129. Vol 06 (02). Oktober. 2017.
- Cahyono, (2017). Hama pada Cabai. Jurnal Techno Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Khairun.
- Campbell R.D, Bischoff M, Lord L.M dan Robertson AW, (2010), Flower Color Influences Insect Visitation In Alpine New Zealand. Ecology 91(9):2638-2649.
- Campbell, Neil A & Jane B Reece. Biologi Edisi Kedelapan Jilid Ketiga. Jakarta: Erlangga. 2010. Veronica V, 2019. Identifikasi Serangga pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*)
- Di Kawasan Holtikultura Desa Sebah Balau Kecamatan Tanjung Bintang Soesanty, F., I.M Triswandi, (2011). Pengelolaan Serangga-Serangga Yang Berasosiasi dengan Tanaman Jambu Mete . Buletin 2(2):221-230.
- Gopi, G., A. Elumalai & P. Jayasri. (2012). A Concise Review On *Tagetes erecta*. International Journal Of Phytopharmacy Research 3: 16-19.
- Hayati, E. (2010). Respon Jagung Manis (*Zea mays, sacharata Shout*) Terhadap Penggunaan Mulsa Dan Pupuk Organik. Jurnal Agrista Vol.14, No.1.
- Henuhili V, Aminatun T. (2013). Konservasi Musuh Alami Sebagai Pengendalian Hayati Hama Dengan Pengelolaan Ekosistem Sawah. Jurnal Penelitian Saintek. 18:54 –57.
- Icuk Muhammad Sakir dan Desinta. (2018). Pemanfaatan Refugia Dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Padi Berbasis Kearifan Lokal. Jurnal Lahan Suboptimal: Journal Of Suboptimal Lands ISSN: 2252-6188 (Print), ISSN: 2302-3015 (Online, www.jlsuboptimal.unsri.ac.id) Vol. 7, No.1: 97-105 April 2018 DOI: <https://doi.org/10.33230/JLSO.7.1.2018.367>
- Ikhsan Z, Hidrayani, Yaherwandi, Hamid H. (2018). Inventarisasi Serangga pada Berbagai Jenis Vegetasi Lahan Bera Padi Pasang Surut di Kabupaten Indra Giri. Hilir Vol: VII(7): 129-139. Sodiq, M.1993. Aspek Biologi Dan Sebaran Populasi Lalat Buah pada Tanaman Mangga dalam Kaitannya dengan Pengembangan Model Pengendalian Hama Terpadu. disertasi

Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga

- Imran, L., (2011). Pengolahan Hasil Kentang. [Http://Eprints.Ung.Ac.Id/3714/6/2013-1-54411-611309012-Bab2-31072013050503.Pdf](http://Eprints.Ung.Ac.Id/3714/6/2013-1-54411-611309012-Bab2-31072013050503.Pdf). Diakses Tanggal 20 Januari 2017.
- Jacobson, (1997). Ketertarikan Serangga Hama Lalat Buah Terhadap Berbagai Papan Perangkap Berwarna Sebagai Salah Satu Teknik Pengendalian.
- Kartikasari Hanna Dkk. (2015) . Analisis Biodiversitas Serangga di Hutan Kota Malabar Sebagai Urban Ecosystem Services Kota Malang Pada Musim Pancaroba. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Klowden, Marc J. (2007). Physiological Systems In Insects. Second Edition. Idaho : Academic Press.
- Krebs, C.J. (1989). Ecology: The Experimental Analysis Of Distribution and Abundance. Third Edition. Harper And Row Publishers. New York 776 PP.
- Kurniawati, (2017). Ketertarikan Serangga Hama Lalat Buah Terhadap Berbagai Papan Perangkap Berwarna Sebagai Salah Satu Teknik Pengendalian.
- Kurniawati, N. dan Edhi M. (2015). Peran Tumbuhan Berbunga Sebagai Media Konservasi Artropoda Musuh Alami. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia Vol. 19No. 2.
- Kusmiati., Agustini, N. W. S., Tamat, S. R, dan Irawati, M. (2010). Ekstraksi dan Purifikasi Senyawa Lutein dari Mikroalga *Chlorella Pyrenoidosa* Galur Lokal Ink. Jurnal Kimia Indonesia 5 (1) : 30-34.
- Kusmiati., Tamat, S. R., Dan Ilmiarti, T. A. (2015). Isolasi Lutein dari Bunga Kenikir (*Tagetes erecta* L.) dan Identifikasi Menggunakan Fourier Transformed Infra Red Dan Kromatografi Cair Spektrometri Massa. Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Bogor.
- Landis, D.A., S.D. Wratten, Dan G.M. Gurr. (2000). "Habitat Management To Conserve Natural Enemies Of Arthropod Pests In Agriculture." Annu. Rev. Entomol. 45: 175–201.
- Lestari D.B, (2015). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Insekta Lepidoptera) di Wana Wisata Alas Bromo BKPH Lawu Utara, Karanganyer, Jawa Tengah. Proseminas Masy Biodiv Indon. 1(6). P 1284-1288.
- Magagula, C.N. (2011). Distribution and Abundance Of *Ophymia Camarae* (Diptera: Agromyzidae) In *Lantana Camara* (Verbenaceae) In Selected Area Of Swaziland. Biocontrol Science and Technology 21:829-837.

- Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd. Malden USA:100-130https://Www2.Ib.Unicamp.Br/Profs/Thomas/N E002_2011 /Maio10/Magurran%202004%20c2-4.Pdf. Diakses 08 Maret 2019.
- Mahmud, T. (2006). *Identifikasi Serangga di Sekitar Tumbuhan Kangkung (*Ipomoeas crassicaulis*)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang.
- Mahrub, E. (1997). Struktur Komunitas Arthropoda Pada Ekosistem Padi Tanpa Perlakuan Insektisida. Dalam Kumpulan Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Simposium Entomologi. Bandung, 24 – 26 Juni 1997. Bandung.
- Michael P. (1995). *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Tanaman Lapangan dan Laboratorium*. Terjemahan Yanti R. Koester. UI Press. Jakarta.
- Novrianti. (2017). *Refugia Tanaman Hias Cantik di Pinggir Sawah*, <Http://Cybex.Pertanian.Go.Id/Teknologi>. Diakse Pada 14 Januari 2020.
- Nuha, U. (2016). *Hujan Rejeki Dari Budidaya Cabai*. Villam Media. Depok.
- Nurfalach, Devi. (2010). *Budidaya Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di UPTD. Pembibitan Tanaman Hortikultura Desa Pakopen Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang. Tugas Akhir. Program Diploma III Agribisnis Minat Hortikultura dan Arsitektur Pertanaman. Fakultas Pertamanan Universitas Sebelas Maret. Diakses dari <Http://Eprints.Uns.Ac.Id>. Tanggal 13 Mei 2017.*
- Odum E.P., & Barrett, G.W. (2005). *Fundamental Of Ecology*. Fifth Edition. Belmont, USA. Thomas Brooks/Cole. 598 Hal.
- Odum E.P. (1998). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Odum, E.P. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta
- Oka I.N. (1994). *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Patang, F. (2011). *Berbagai Kelompok Serangga Tanah yang Tertangkap di Hutan Koleksi Kebun Raya UNMUL Samarinda dengan Menggunakan 5 Macam Larutan*. *Journal Mulawarman Scientifien* 10 (2):139-142
- Pedigo L.P. (1991). *Entomology And Pest Management*. Macmillan Publishing Company. New York

- Pena, J. E. (2002). *Tropical Fruit Pests And Pollinators*. (J. J. S. M. W. Pena, Ed.). London, UK: CABI Publishing.
- Pradhana R. Ardian Iman, Mudhiono Gatot dan Karindah Sri. (2014). Keanekaragaman Serangga Dan Laba-Laba pada Pertanian Organik dan Konvensional. *Jurnal HPT Volume 2 No 2 ISSN : 2338 – 4336*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Prajnanta, F. (2007). *Agribisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prajnanta, F. (2009). *Agribisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pratiwi, W. (2019). Pemanfaatan Refugia dan *Beauveria Bassiana* Untuk Menekan Intensitas Serangan Hama Utama dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*).
- Priyanka, D., Salami, T., V.K., Navneet. (2013). A Brief Study On Marigold (Tagetes Spesies): A Review. *International Research Journal Of Pharmacy* Vol. 4(1): 42-47.
- Pujiastuti Y, H.W.S. Weni, And Abu U. (2015). “Peran Tanaman Refugia Terhadap Kelimpahan Serangga Herbivora pada Tanaman Padi Pasang Surut”. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal (8-9 Oktober 2015).
- Purwantiningsih B, Leksono AS & Yanuwadi B. (2012). Kajian Komposisi Serangga Polinator pada Tumbuhan Penutup Tanah di Poncokusumo-Malang. 17, Pp. 165–172.
- Rahayu, E. & V.A. Nur Berlian. 2007. *Bawang Merah*. Jakarta: Penebar Swadaya. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. 2021. Iklim Bulan April-Juni. <https://www.bmkg.go.id/Diakses> 16 Mei 2021
- Rostini, N. (2012). *9 Bertanam Cabai Bebas Hama dan Penyakit*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Rusfidra, A. (2006). Peranan Lebah Madu Sebagai Serangga Penyerbuk Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman dan Pendapatan Petani. Makalah pada Konferensi Nasional Konservasi Serangga, Fakultas Pertanian IPB. Desember 2006. Bogor.
- Sari P., Syahribulan., Sylvia S, Dan Slamet S. (2017). Analisis Keragaman Jenis Serangga Herbivora di Areal Persawahan Kelurahan Tamalanrea Kota Makassar. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 2 (1): 34-35.
- Setiadi, S. (2006). *Cabai Rawit Jenis dan Budaya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiadi. (2008). *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Setiawati, W., B.K. Udiarto., dan A. Muharam. (2005). Pengenalan dan Pengendalianhama-Hama Penting pada Tanaman Cabai Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Ba Pujiastuti, Y., Weni, H., Dan Abu, M., 2015. Peran Tanaman Refugia Terhadap Kelimpahan Serangga Herbivore pada Tanaman Padi Pasang Surut. Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang. Hlm. 1-9. Ndung
- Sianipar S. M., Luciana D., Entum S Dan Hidayat S. (2015). Indeks Keragaman Serangga Hama pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Lahan Persawahan Padi Dataran Tinggi Desa Sukawening, Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung. *Bioma*. Vol. 17 No. 1: 9-15.
- Sidauruk, Lamria. (2012). “Identifikasi Serangga Famili Coccinellidae Sebagai Predator Potensial pada Tanaman Hortikultura di Dataran Tinggi.” *Majalah Ilmiah Methoda* 2 (1): 20–34.
- Sinar Tani. (2016). “Refugia Bukan Sekedar Penghias Sawah”. Sinar Tani Edisi 12-18 Oktober 2016. No. 3674. Tahun XLVII.
- Sipayung A.R & Hutauruk C.H. (1982). Controlling Of Nettle Caterpillar On Oil Palm. Technical Guide Linesno. 37/PT/PPM/82, P. Siantar. Indonesia.
- Siswanto, E.A. Wikardi, Wiratno, dan E. Karmawati. (2003). Identifikasi Wereng Pucuk Jambu Mete, Sanurus Indecora dan Beberapa Aspek Biologinya. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*7(3): 157-161.
- Suhara, (2009). Ornitophtera Goliath; Si Cantik dari Papua. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pendidikan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suin N.M, (2002).Metode Ekolog. Universitas Andala: Padang. Swastika S, Pratama D, Hidayat T, Andi BK, 2017. Teknologi Budidaya Cabai Merah. Anggota IKAPI Unri Press ;Riau Indonesia.
- Surahmat, F. (2011). Pengelolaan Tanaman Cabai Keriting Hibrida TM 999 (*Capsicum annuum* L.) Secara Konvensional dan Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susilo, F.X. (2007). Pengendalian Hayati Dengan Memberdayakan Musuh Alami Hama Tanaman. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Susniahti N.H, Sumeno, Sudrajat. (2005). Bahan Ajar Ilmu Hama Tumbuhan. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Syukur, M dan Maharijaya, A. (2014). Menghasilkan Cabai Keriting Kualitas Premium. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Syukur, M. Yuniarti, R dan Dermawan, R. (2012). Sukses Panen Cabai Tiap Hari. Cet. 1. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tambunan, G.R., Tarigan, Mena U., L. (2013). Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Helvetia PT. Perkebunan Nusantara II. Jurnal Online Agroekoteknologi, 1(4), 1081–1091.
- Tawatao, N.B. (2014). Basic Biology And Ecology Of Ants. [Http://Www. Antbase. Net/English/Ants-Of-Southeastasia/Ecology/Basic-Antbiology.Html](http://www.antbase.net/english/ants-of-southeastasia/ecology/basic-antbiology.html). [12 April 2018].
- Trisnadi, R. (2010). Kumbang Koksi ada yang Teman Petani dan ada yang Hama Tanaman, Bagaimana cara Membedakannya. dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Probolinggo.
- Untung, K. (2006). Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Edisi Kedua. Gajah Mada University Press.
- Vargas, F.D. & O. P. Lopez. (1997). Effects Of Enzymatic Treatments On Carotenoid Extraction From Marigold Flowers (*Tagetes erecta*). Food Chemistry, 58 (3): 255-258.
- Vasudevan, P., S. Kasyap & S. Sharma. (1997). Tagetes: A Multipurpose Plant. Bioresource Technology, 62: 29-35.
- Wardani, F. Sukma, Amin S, Bagyo Y. (2013). Efek Blok Refugia (*Ageratum Conyzoides*, *Ageratum Houstonianum*, *Commelina Diffusa*) Terhadap Pola Kunjungan Arthropoda di Perkebunan Apel Desa Poncokusumo, Malang. Jurnal Biotropika. Vol. 1 No. 4.
- Widhiono I, Sudiani E, (2015), Keragaman Serangga Penyerbuk dan Hubungannya Dengan Warna Bunga pada Tanaman Pertanian di Lereng Utara Gunung Slamet , Jawa Tengah. Biospecies Vol 8(2):43-50.
- Winarto, L. (2010). Tagetes Berguna Bagi Kita. Deptan. BPTP, Sumatera Utara. [Http://Sumut.Litbang.Deptan.Go.Id/Ind/Index.Php/Component/Content/Article/15- Benih/53-Tagetes-Erecta-Berguna-Bagi-Kita](http://sumut.litbang.deptan.go.id/ind/index.php/component/content/article/15-benih/53-tagetes-erecta-berguna-bagi-kita) [4 Juli 2012]
- Wiyono. S, Syukur. M dan Prajnanta, F. (2012). Cabai Propek Bisnis dan Teknologi Mancanegara. Agriflo. Jakarta.
- Yanuwiadi. (2003). Pemanfaatan Serangga Berguna dalam Sistem Pertanian Melalui Manipulasi Habitat. Balittas Malang. Hal 21-23

LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Varietas Tanaman Cabai Merah Varietas Laris

Adaptasi Lingkungan	: Beradaptasi Baik pada Daratan Rendah & Tinggi
Kerebahan	: Tanaman Tegar dan Tahan Rebah
Kemurnian	: 99 %
Daya Tumbuh	: 85 %
Tinggi Tanaman	: Mencapai 100-140 cm
Tipe Buah	: Keriting
Diameter Tanaman	: 0,9 cm
Panjang Buah	: 14,5 cm
Potensi Hasil	: 0,6-0,8 kg/Tanaman
Warna Buah	: Buah Muda Berwarna Hijau dan Matang Merah Menyala Kelihatan Selalu Segar
Umur Panen	: 95-110 HST
Umur Berbunga	: 60-75 HST
Jumlah Produksi Perhektar	: 15-20 Ton/Ha
Ketahanan Terhadap OPT	: Toleran
Daya Simpan	: Lama dan Tahan Transportasi Jauh
Rasa	: Pedas
Sumber	: Cap Panah Merah PT. East West Indonesia PO. Box. 1 Cempaka. Purwakarta 41181 Indonesia

Lampiran 2. Deskripsi Tanaman Kembang Kotokan (*T. erecta* L.)

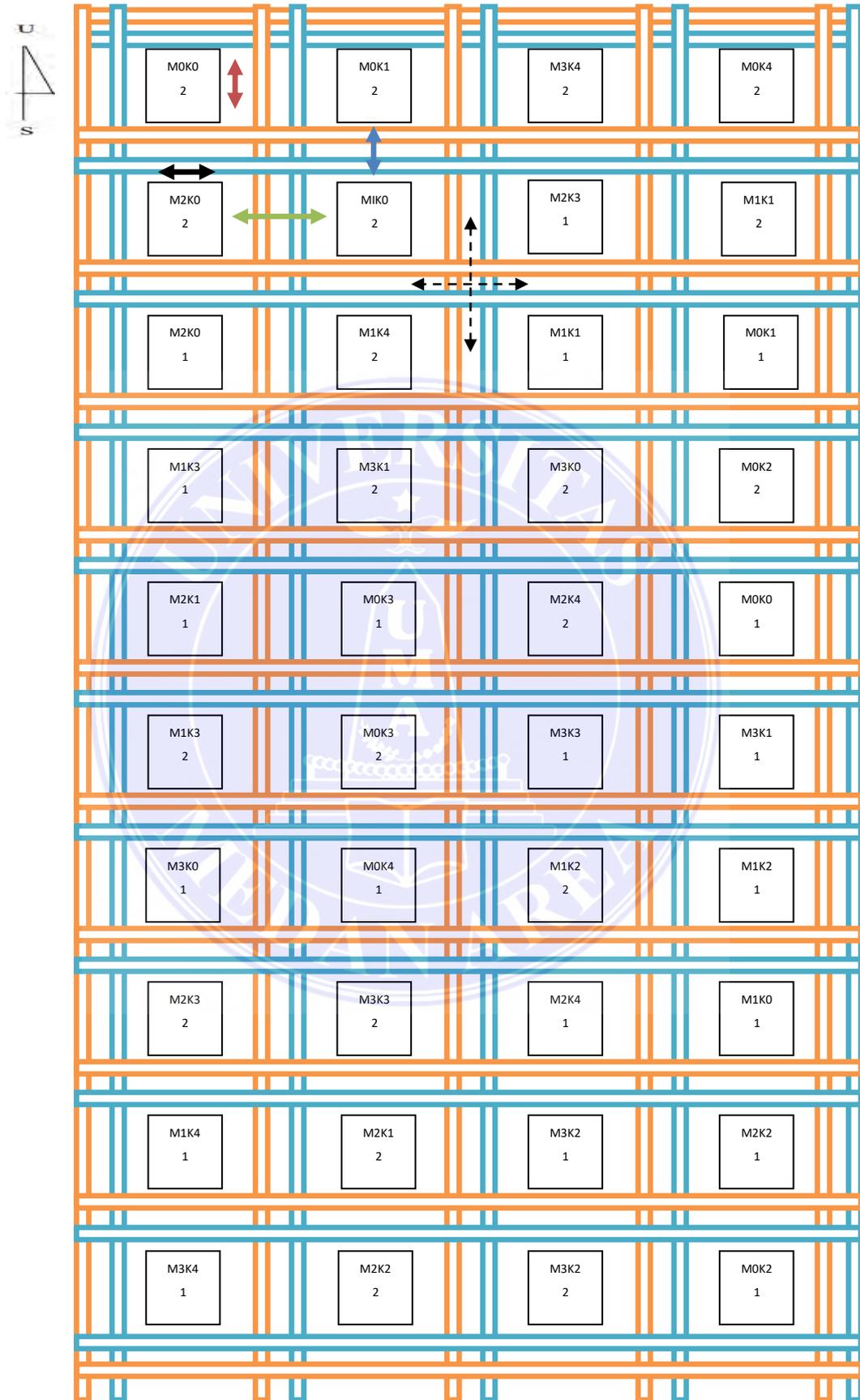
Nama Tanaman	: Tahi Kotok (<i>T. erecta</i> L)
Asal Tanaman	: Meksiko
Umur Berkecambah	: 14 Hari
Umur Berbunga	: 30 Hari
Tinggi Tanaman	: 1,5 – 120 cm
Pertumbuhan	: Tegak Lurus, Bercabang
Aroma	: Berbau Tidak Enak
Ciri Biji	: Dikotil
Warna Akar	: Putih Kekuningan, Tunggang
Ciri Daun	: Mengirip
Tajuk	: 5-9
Warna Daun	: Hijau
Ukuran Bunga	: 7,5 – 10 cm
Warna Bunga	: Orange
Kandungan Senyawa	: Terpenoid, Flavonoid, Saponin, Tannin
Kandungan Bunga	: Tagetin 0,1 %, Terthienyl, Helenian 0,74 %, Dan Flavoxanthin.

Sumber : Google Dan Jurnal Skripsi Universitas Muhammadiyah Palembang

Lampiran 3. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli			
		Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan kompos limbah sapi																
2	Pembibitan refugia																
3	Pembibitan cabai merah																
4	Pembuatan perangkap serangga																
5	Penanaman refugia																
	Penanaman cabai merah																
	Penyiraman																
6	Penyulaman dan pembumbunan																
7	Penyiangan gulma																
9	Pemasangan perangkap																
	Pengamatan perangkap serangga																
10	Pengolahan data																
11	Panen																

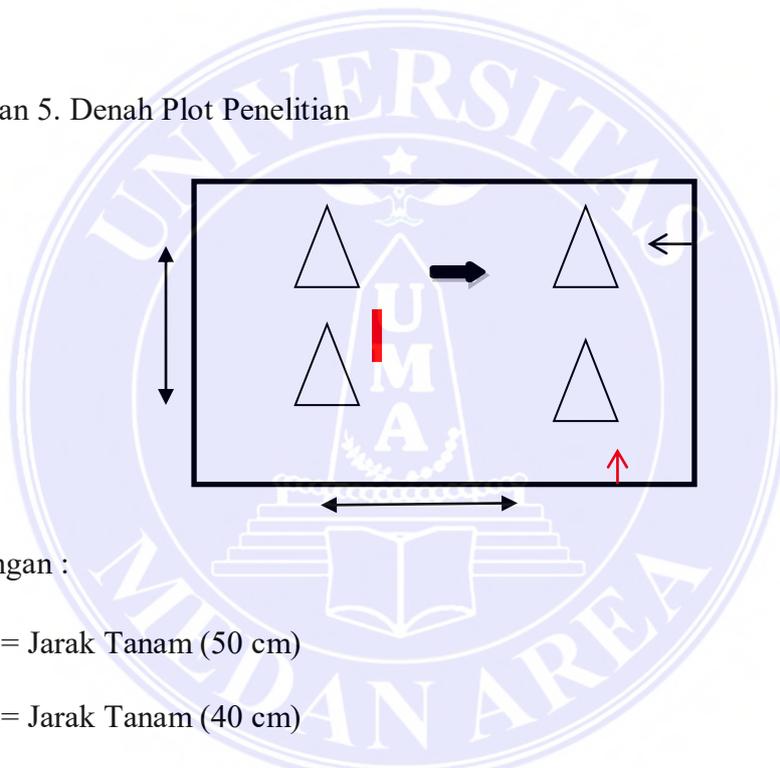
Lampiran 4. Denah Plot Penelitian



Keterangan Denah Lahan Penelitian

-  = Panjang Plot 80 cm
-  = Lebar Plot 100 cm
-  = Jarak Antara Panjang Plot 100 cm
-  = Jarak Antara Lebar Plot 100 cm
-  = Jarak Refugia dari Pinggir Plot 25 dan Jarak Tanam Refugia 80 x 100 cm
-  = Populasi Tanaman Refugia 220 Pokok

Lampiran 5. Denah Plot Penelitian

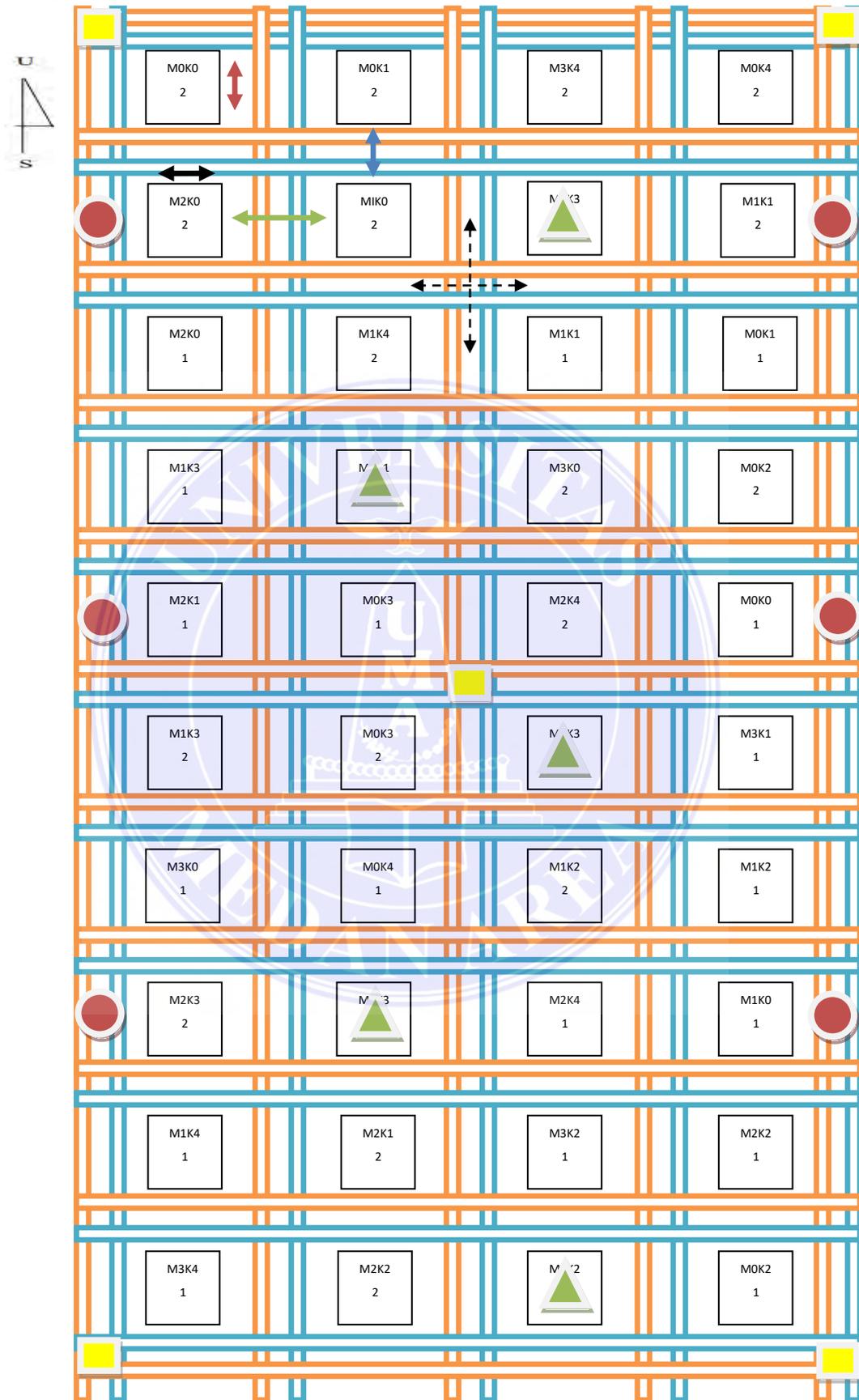


Keterangan :

-  = Jarak Tanam (50 cm)
-  = Jarak Tanam (40 cm)
-  = Jarak dari Pinggir Plot ke Tanaman 25 cm
-  = Jarak dari Pinggir Plot ke Tanaman 20 cm
-  = Tanaman Cabai Merah
-  = Panjang Plot 80 cm
-  = Lebat Plot 100 cm

Jumlah Tanaman Per Plot : 4 Tanaman

Lampiran 6. Denah Pemasangan Perangkat



Keterangan Denah Pemasangan Perangkap

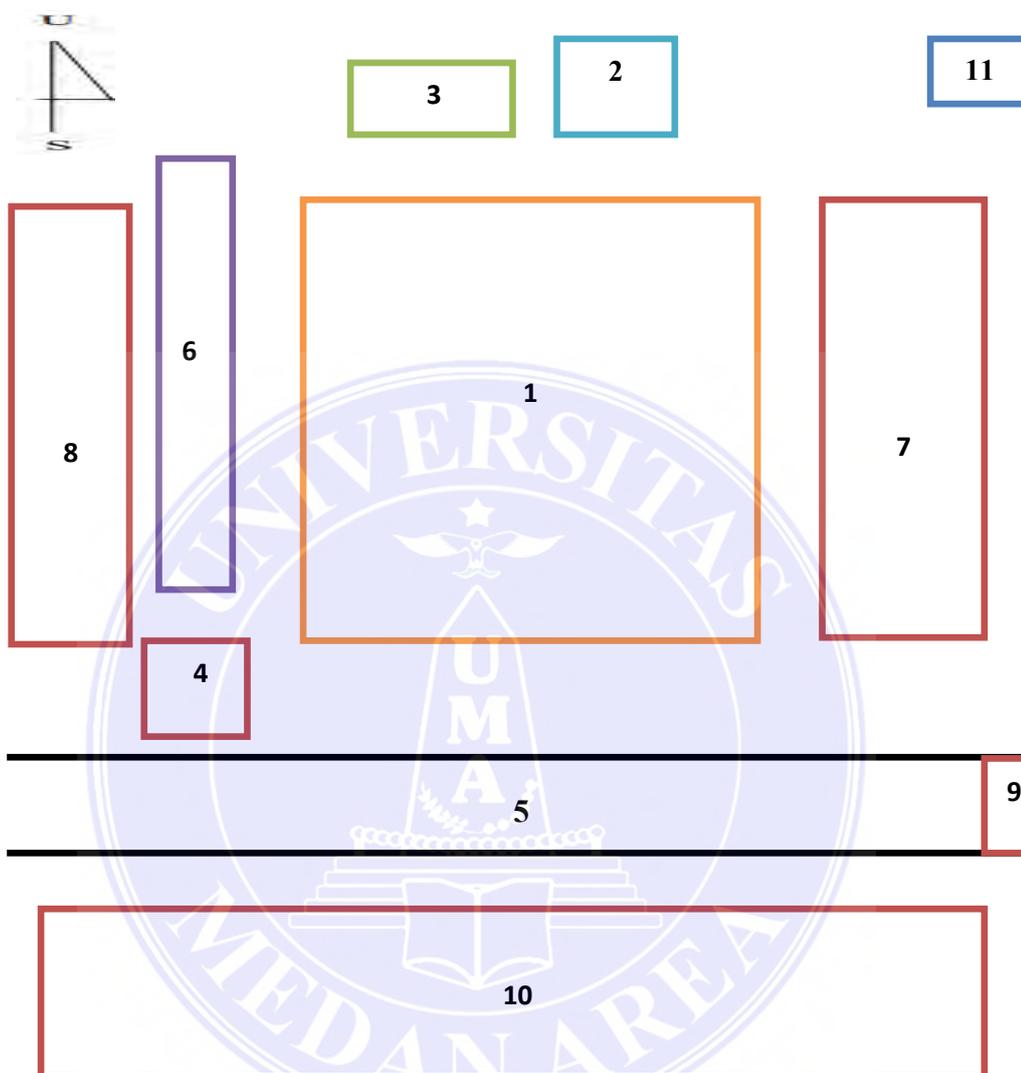
 = Yellow Sticky Trap

 = Sweep Net

 = Pit Fall Trap



Lampiran 7. Denah Kondisi Ekosistem pada Areal Tanaman Cabai Merah Berefugia *T. erecta* L.



Keterangan Denah :

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. Lahan Penelitian | 7. Lahan Penelitian Cabai Rawit |
| 2. Toilet | 8. Lahan Penelitian Terong Ungu |
| 3. Lahan Pembibitan | 9. Gerbang Masuk |
| 4. Tong Air | 10. Lahan Jagung Pakan |
| 5. Jalan Utama | 11. Saung/Pondok |
| 6. Rumput Semak | |

Lampiran 8. Kegiatan Penelitian



Lampiran 8. Gambar Kegiatan : A. Pengolahan Lahan Pembentukan Plot B. Pengemburan Tanah dengan Traktor, C. Pembuatan Plot Bedengan D. Pemancangan Jarak Tanam.



Lampiran 9. Gambar Kegiatan : A. Pengisian Baby Polibeg B. Pembibitan Refugia di Polibeg C. Pembibitan Refugia di Tanah D. Pembibitan Cabai Merah



Lampiran 10. Gambar Kegiatan : A. Pemancangan Tanaman Refugia B. Penanaman Refugia C. Penanaman Bibit Cabai Merah D. Lahan Refugia Sumber Dokumentasi Pribadi M. Agung Saputra M



Lampiran 11. Gambar Kegiatan : A. Pemasangan *Yellow Sticky Trap* B. Pemasangan *Sweep Net* C. *Pit Fall Trap* Sumber Dokumentasi Pribadi M. Agung Saputra M



Lampiran 12. Gambar Kegiatan : A Lahan Penelitian B. Bunga Kembang Kotokan *T. erecta* Sumber Dokumentasi Pribadi M. Agung Saputra M

Lampiran 13. Data Pengamatan Kunjungan Serangga Di Areal Tanaman Cabai Merah Berefugia *T. erecta*

No	Ordo	Famili	Lahan Cabai Merah Berefugia <i>T. erecta</i>									Total
			Pengamatan Serangga									
			II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1	Hemiptera	Flatidae	2	2	6	2	0	0	1	3	16	
		Cicadellidae	4	3	3	2	5	3	2	2	24	
		Alydidae	3	4	5	7	4	6	4	4	37	
		Berytidae	3	10	9	0	3	2	3	30	60	
		Aphidoidea	0	0	10	10	18	10	10	21	79	
		Coreidae	12	15	10	18	10	10	15	10	100	
		Pseudococcidae	6	8	8	7	8	5	10	4	56	
2	Hymenoptera	Formicidae	16	19	19	20	21	18	20	20	153	
		Pompilidae	10	8	14	16	18	18	19	19	122	
		Sphecidae	8	13	20	11	20	20	14	14	120	
		Vespidae	16	13	10	14	20	20	22	18	133	
		Apidae	9	10	15	10	10	14	15	17	100	
3	Orthoptera	Acrididae	20	23	25	22	18	12	15	15	150	
		Tettigoniidae	30	49	35	37	35	48	39	40	313	
4	Coleoptera	Carabidae	5	3	3	3	4	5	4	3	30	
		Nitidulidae	5	6	7	5	7	12	10	10	62	
		Coccinellidae	15	15	18	18	17	17	19	17	136	
		Ucurculionidae	8	10	10	8	11	7	7	7	68	
5	Diptera	Sriaridae	7	9	20	22	13	10	10	17	108	
		Stratiomyidae	9	9	9	7	6	8	16	16	80	
		Phoridae	20	21	21	29	20	24	24	24	183	
		Syrphidae	6	6	6	5	6	5	6	5	45	
		Tephritidae	9	7	7	7	8	7	7	7	59	
		Calliphoridae	17	15	13	15	16	10	15	19	120	
		Dolichopodidae	4	5	4	4	5	6	6	6	40	
6	Lepidoptera	Crambidae	12	12	6	6	7	16	18	10	87	
		Nymphalidae	9	14	17	15	17	20	18	12	122	
		Erebidae	0	0	8	16	14	10	10	10	68	
7	Ordonata	Gomphidae	0	0	6	5	19	17	18	10	75	
8	Spirobolida	Trigoniulidae	3	10	12	10	4	1	2	5	47	
9	Dictyoptera	Blaberidae	15	17	12	16	15	12	12	18	117	
10	Araneae	Oxyopidae	0	0	0	1	0	1	1	0	3	
11	Polydesmida	Xystodesmidae	6	6	8	7	7	9	10	6	59	
Total			289	342	376	375	386	383	402	419	2972	

Lampiran 14. Data Pengamatan Tinggi Tanaman *T. erecta*

No	Tanaman Sampel	Tinggi Tanaman <i>T. erecta</i>								Total	Rataan
		Parameter Pengamatan (MST)									
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1	Sampel 1	12	15	27	35	46	50	59	76	320	40,0
2	Sampel 2	16	18	26	36	57	59	60	76	348	43,5
3	Sampel 3	18	21	28	37	52	57	61	83	357	44,6
4	Sampel 4	15	20	29	38	47	52	62	83	346	43,3
5	Sampel 5	18	21	30	38	43	52	62	75	339	42,4
6	Sampel 6	15	20	26	39	44	50	50	59	303	37,9
7	Sampel 7	17	22	28	39	47	53	61	78	345	43,1
8	Sampel 8	19	24	30	39	50	58	62	75	357	44,6
9	Sampel 9	15	21	29	37	48	55	63	65	333	41,6
10	Sampel 10	15	19	29	38	48	54	61	69	333	41,6
11	Sampel 11	19	23	30	37	47	54	60	65	335	41,9
12	Sampel 12	14	19	27	36	47	56	60	95	354	44,3
13	Sampel 13	16	20	28	35	49	56	61	72	337	42,1
14	Sampel 14	15	21	26	37	47	57	62	69	334	41,8
15	Sampel 15	18	22	28	39	48	56	63	80	354	44,3
16	Sampel 16	19	23	27	35	50	53	60	65	332	41,5
17	Sampel 17	19	24	30	36	48	54	60	50	321	40,1
18	Sampel 18	20	25	31	37	47	55	61	76	352	44,0
19	Sampel 19	15	20	29	39	48	55	60	85	351	43,9
20	Sampel 20	16	21	28	38	51	56	62	21	293	36,6
Total		331	419	566	745	964	1092	1210	1417	6744	
Rataan		31,5	39,9	53,9	71	91,8	104	115	135		42,15

Lampiran 15. Data Pengamatan Jumlah Cabang Tanaman *T. erecta*

No	Tanaman Sampel	Jumlah Cabang Tanaman <i>T. erecta</i>								Total	Rataan
		Parameter Pengamatan (MST)									
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1	Sampel 1	0	0	0	0	4	6	10	16	36	4,5
2	Sampel 2	0	0	0	0	5	6	10	10	31	3,9
3	Sampel 3	0	0	0	0	4	6	10	14	34	4,3
4	Sampel 4	0	0	0	0	4	6	10	12	32	4,0
5	Sampel 5	0	0	0	0	2	4	8	11	25	3,1
6	Sampel 6	0	0	0	0	2	4	8	11	25	3,1
7	Sampel 7	0	0	0	0	2	4	8	11	25	3,1
8	Sampel 8	0	0	0	0	4	6	10	12	32	4,0
9	Sampel 9	0	0	0	0	0	4	8	8	20	2,5
10	Sampel 10	0	0	0	0	2	4	8	12	26	3,3
11	Sampel 11	0	0	0	0	0	4	8	11	23	2,9
12	Sampel 12	0	0	0	0	3	6	10	13	32	4,0
13	Sampel 13	0	0	0	0	2	6	10	16	34	4,3
14	Sampel 14	0	0	0	0	0	4	8	16	28	3,5
15	Sampel 15	0	0	0	0	2	4	8	11	25	3,1
16	Sampel 16	0	0	0	0	2	6	10	12	30	3,8
17	Sampel 17	0	0	0	0	4	7	11	12	34	4,3
18	Sampel 18	0	0	0	0	4	7	11	13	35	4,4
19	Sampel 19	0	0	0	0	4	6	10	13	33	4,1
20	Sampel 20	0	0	0	0	4	7	10	12	33	4,1
Total		0	0	0	0	54	107	186	246	593	
Rataan		0	0	0	0	5,14	10,19	17,71	23,43		3,66

Lampiran 16. Data Pengamatan Jumlah Bunga Tanaman *T. erecta*

NO	Tanaman Sampel	Jumlah Bunga Tanaman <i>T. erecta</i>								Total	Rataan
		Parameter Pengamatan (MST)									
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1	Sampel 1	0	0	0	0	6	12	20	35	73	9,13
2	Sampel 2	0	0	0	0	4	8	20	21	53	6,63
3	Sampel 3	0	0	0	0	6	12	22	36	76	9,50
4	Sampel 4	0	0	0	0	4	11	22	38	75	9,38
5	Sampel 5	0	0	0	0	5	6	20	24	55	6,88
6	Sampel 6	0	0	0	0	6	6	22	22	56	7,00
7	Sampel 7	0	0	0	0	3	12	20	24	59	7,38
8	Sampel 8	0	0	0	0	7	10	18	35	70	8,75
9	Sampel 9	0	0	0	0	4	11	20	20	55	6,88
10	Sampel 10	0	0	0	0	3	10	23	23	59	7,38
11	Sampel 11	0	0	0	0	5	12	25	25	67	8,38
12	Sampel 12	0	0	0	0	6	6	20	35	67	8,38
13	Sampel 13	0	0	0	0	2	8	24	24	58	7,25
14	Sampel 14	0	0	0	0	1	10	21	21	53	6,63
15	Sampel 15	0	0	0	0	4	12	22	22	60	7,50
16	Sampel 16	0	0	0	0	6	8	20	20	54	6,75
17	Sampel 17	0	0	0	0	3	12	20	20	55	6,88
18	Sampel 18	0	0	0	0	5	14	20	20	59	7,38
19	Sampel 19	0	0	0	0	7	14	26	33	80	10,00
20	Sampel 20	0	0	0	0	4	10	18	21	53	6,63
Total		0	0	0	0	91	204	423	519	1237	
Rataan		0	0	0	0	4,55	10	21,2	26		7,73

Lampiran 17. Data yang Serangga Mendominasi

NO	Ordo	Famili	Dominasi Jenis Serangga	
			Pi	C
1	Hemiptera	Flatidae	0,0054	0,0000
		Cicadellidae	0,0081	0,0001
		Alydidae	0,0124	0,0002
		Berytidae	0,0202	0,0004
		Aphidoidea	0,0266	0,0007
		Coreidae	0,0336	0,0011
		Pseudococcidae	0,0188	0,0004
2	Hymenoptera	Formicidae	0,0515	0,0027
		Pompilidae	0,0410	0,0017
		Sphecidae	0,0404	0,0016
		Vespidae	0,0448	0,0020
		Apidae	0,0336	0,0011
3	Orthoptera	Acrididae	0,0505	0,0025
		Tettigoniidae	0,1053	0,0111
4	Coleoptera	Carabidae	0,0101	0,0001
		Nitidulidae	0,0209	0,0004
		Coccinellidae	0,0458	0,0021
		Curculionidae	0,0229	0,0005
5	Diptera	Siriidae	0,0363	0,0013
		Stratiomyidae	0,0269	0,0007
		Phoridae	0,0616	0,0038
		Syrphidae	0,0151	0,0002
		Tephritidae	0,0199	0,0004
		Calliphoridae	0,0404	0,0016
		Dolichopodidae	0,0135	0,0002
6	Lepidoptera	Crambidae	0,0293	0,0009
		Nymphalidae	0,0410	0,0017
		Erebidae	0,0229	0,0005
7	Ordonata	Gomphidae	0,0252	0,0006
8	Spirobolida	Trigoniulidae	0,0158	0,0003
9	Dictyoptera	Blaberidae	0,0394	0,0015
10	Araneae	Oxyopidae	0,0010	0,0000
11	Polydesmida	Xystodesmidae	0,0199	0,0004
Total			1,0000	0,0429

Lampiran 18. Data Online BMKG



ID WMO : 96031
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Deli Serdang
 Lintang : 3.62114
 Bujur : 98.71485
 Elevasi : 25

Tanggal	RR	Ss	ddd_x	ff_avg
12-04-2021	3	0,9	45	2
13-04-2021	0,3	4	45	2
14-04-2021	0	0,8	48	2
15-04-2021	0,6	1,6	45	2
16-04-2021	0	3,6	180	2
17-04-2021	0	4,3	45	1
18-04-2021	0	2,1	45	2
19-04-2021	0	9999	45	2
20-04-2021	0,5	7,2	90	2
21-04-2021	0	9,1	45	2
22-04-2021	0	7,9	45	2
23-04-2021	1,3	3,3	45	2
24-04-2021	25	1	45	2
25-04-2021	1,3	9999	90	2
26-04-2021	8	4,1	45	2
27-04-2021	0,1	4,4	180	1
28-04-2021	0,3	0	45	2
29-04-2021	0	3,3	45	2
30-04-2021	4	7	45	2
01-05-2021	0	2	45	2
02-05-2021	0	5,4	135	1
03-05-2021	1,4	5,2	45	2
04-05-2021	8888	7,9	135	1
05-05-2021	8	2,9	315	1
06-05-2021	10,8	7,3	45	2
07-05-2021	0	6,7	90	1
08-05-2021	0	0	90	1
09-05-2021	0	2,9	270	1
10-05-2021	0	5,2	90	1
11-05-2021	0	0,7	45	2
12-05-2021	14	6,6	45	2



ID WMO : 96031
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Deli Serdang
 Lintang : 3.62114
 Bujur : 98.71485
 Elevasi : 25

Tanggal	RR	Ss	ddd_x	ff_avg
13-05-2021	0	2	45	2
14-05-2021	0	8,8	360	1
15-05-2021	0,6	2,9	45	2
16-05-2021	1	5,9	45	1
17-05-2021	0,5	0	45	1
18-05-2021	0,6	4,4	270	2
19-05-2021	0	0	45	2
20-05-2021	0	1,8	45	2
21-05-2021	0	3,1	45	2
22-05-2021	0,3	0,7	360	2
23-05-2021	0	4,2	90	2
24-05-2021	0	9,9	45	2
25-05-2021	0	9,8	45	2
26-05-2021	0	9,8	90	2
27-05-2021	35,5	0,5	135	2
28-05-2021	0	0	45	2
29-05-2021	0	6,8	45	3
30-05-2021	0	9	45	1
31-05-2021	0	6,4	45	2
01-06-2021	31,5	4,5	90	2
02-06-2021	0,9	9,7	45	0
03-06-2021	0,2	0	45	1
04-06-2021	2,5	3,7	225	1
05-06-2021	22,8	1,2	45	1
06-06-2021	0,5	2	45	2
07-06-2021	1,4	9,9	45	2
08-06-2021	0	8,6	45	2
09-06-2021	0	5,6	90	1
10-06-2021	0	1,6	45	1
11-06-2021	0	0,9	45	2
12-06-2021	0	5,8	270	1
13-06-2021	21,5	1,6	360	2



ID WMO : 96031
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Deli Serdang
 Lintang : 3.62114
 Bujur : 98.71485
 Elevasi : 25

Tanggal	RR	Ss	ddd_x	ff_avg
14-06-2021	0,7	8	45	1
15-06-2021	0,8	2,8	315	1
16-06-2021	2,7	3,3	45	2
17-06-2021	0	6	360	2
18-06-2021	2,2	7,1	45	1
19-06-2021	0	1,3	45	2
20-06-2021	0	4,3	45	2
21-06-2021	0,3	0,6	45	2
22-06-2021	0	3,5	180	2
23-06-2021	45,2	6,1	360	2
24-06-2021	0	3,2	45	2
25-06-2021	34,5	8,7	45	2
26-06-2021	0	6,4	45	2
27-06-2021	4	6	45	2
28-06-2021	8888	8,2	180	2
29-06-2021	14,5	6,7	315	1
30-06-2021	19,4	0	45	2
01-07-2021	0	9,9	45	2
02-07-2021	5,4	9,7	45	2
03-07-2021	8888	5,1	360	2
04-07-2021	0	0	45	2
05-07-2021	0	7,6	225	2
06-07-2021	43,5	3	270	1
07-07-2021	0	0	45	2
08-07-2021	0,8	5,9	45	1
09-07-2021	0	2,9	270	1
10-07-2021	49	2,3	135	2
11-07-2021	12	0	270	1
12-07-2021	12	0	45	1
13-07-2021	3,5	0	45	2
14-07-2021	0	0	45	2

Lampiran 19. Data Tinggi Tannaman Cabai Merah pada Umur 8 MST

Perlakuan	Ulangan		Total	Rata-rata
	1	2		
M0K0	50	59	109	54,5
M0K1	53	52	105	52,5
M0K2	51,5	57	108,5	54,25
M0K3	54	50	104	52
M0K4	46	46	92	46
M1K0	47,5	49	96,5	48,25
M1K1	54,5	60,5	115	57,5
M1K2	39	48,5	87,5	43,75
M1K3	51	51,5	102,5	51,25
M1K4	47,5	59	106,5	53,25
M2K0	49	54,5	103,5	51,75
M2K1	56	50,5	106,5	53,25
M2K2	50,5	51	101,5	50,75
M2K3	47	49	96	48
M2K4	46	51	97	48,5
M3K0	58	51	109	54,5
M3K1	50	53	103	51,5
M3K2	49	56	105	52,5
M3K3	42,5	49	91,5	45,75
M3K4	55,5	43,5	99	49,5
Total	997,5	1041	2038,5	
Rata-rata	49,88	52,05		50,96

Lampiran 20. Data Jumlah Cabang Tanaman Cabai Merah Umur 8 MST

Perlakuan	Ulangan		Total	Rata-rata
	1	2		
M0K0	4,5	5	9,5	4,75
M0K1	4,5	5	9,5	4,75
M0K2	5	4	9	4,5
M0K3	4	5	9	4,5
M0K4	4	4	8	4
M1K0	4	5	9	4,5
M1K1	4	4	8	4
M1K2	4	4,5	8,5	4,25
M1K3	4	4,5	8,5	4,25
M1K4	4	4	8	4
M2K0	4	4,5	8,5	4,25
M2K1	4,5	4,5	9	4,5
M2K2	4	4,5	8,5	4,25
M2K3	4,5	4,5	9	4,5
M2K4	5	4	9	4,5
M3K0	5	4,5	9,5	4,75
M3K1	5,5	4,5	10	5
M3K2	5	4,5	9,5	4,75
M3K3	5	4,5	9,5	4,75
M3K4	4,5	4	8,5	4,25
Total	89	89	178	
Rata-rata	4,45	4,45		4,45

Lampiran 21. Data Umur Berbunga Tanaman Cabai Merah

Perlakuan	Ulangan		Total	Rata-rata
	1	2		
M0K0	41,00	47,50	88,50	44,25
M0K1	45,00	48,00	93,00	46,50
M0K2	45,50	48,00	93,50	46,75
M0K3	42,00	48,00	90,00	45,00
M0K4	44,00	44,00	88,00	44,00
M1K0	40,00	43,00	83,00	41,50
M1K1	48,00	43,00	91,00	45,50
M1K2	44,00	43,00	87,00	43,50
M1K3	44,50	42,50	87,00	43,50
M1K4	47,50	42,50	90,00	45,00
M2K0	47,50	42,50	90,00	45,00
M2K1	42,50	42,50	85,00	42,50
M2K2	43,50	45,00	88,50	44,25
M2K3	49,00	45,00	94,00	47,00
M2K4	47,00	45,00	92,00	46,00
M3K0	41,00	45,00	86,00	43,00
M3K1	44,50	46,00	90,50	45,25
M3K2	42,00	42,00	84,00	42,00
M3K3	44,00	42,00	86,00	43,00
M3K4	48,50	42,00	90,50	45,25
Total	891,00	886,50	1777,50	
Rata-rata	44,55	44,33		44,44

Lampiran 22. Jumlah Produksi Per Produksi Cabai Merah Berefugia

Perlakuan	Panen Ke-						Total
	1	2	3	4	5	6	
Mikoriza							
M0	74,48tn	60,75tn	58,63tn	173,52tn	171,60tn	153,93tn	692,91c
M1	71,36tn	63,11tn	63,25tn	184,56tn	167,83tn	158,76tn	708,87b
M2	70,24tn	57,78tn	56,75tn	193,92tn	177,19tn	163,91tn	719,78b
M3	76,96tn	64,80tn	60,19tn	188,76tn	193,96tn	172,41tn	757,08a
Kompos							
K0	68,70tn	64,13tn	56,55tn	183,45tn	171,44tn	156,19tn	700,45tn
K1	78,20tn	63,70tn	60,37tn	180,60tn	185,41tn	172,20tn	740,48tn
K2	75,40tn	65,14tn	60,37tn	187,20tn	179,08tn	153,17tn	727,58tn
K3	72,80tn	56,45tn	56,23tn	183,45tn	175,01tn	161,31tn	705,24tn
K4	71,20tn	58,64tn	57,77tn	191,25tn	177,29tn	168,39tn	724,54tn
Kombinasi							
M0K0	68,40tn	73,58tn	65,98tn	165,60tn	164,45tn	143,33tn	681,33tn
M0K1	72,80tn	62,10tn	59,48tn	168,00tn	163,80tn	164,33tn	690,50tn
M0K2	88,80tn	70,20tn	66,30tn	175,80tn	187,20tn	160,65tn	748,95tn
M0K3	79,20tn	47,25tn	54,28tn	179,40tn	150,15tn	140,18tn	650,45tn
M0K4	63,20tn	50,63tn	47,13tn	178,80tn	192,40tn	161,18tn	693,33tn
M1K0	68,80tn	63,45tn	60,45tn	178,80tn	146,90tn	162,23tn	680,63tn
M1K1	70,40tn	59,40tn	56,55tn	190,20tn	185,90tn	161,70tn	724,15tn
M1K2	76,80tn	65,48tn	76,70tn	183,00tn	179,40tn	140,18tn	721,55tn
M1K3	71,20tn	65,48tn	62,40tn	174,60tn	176,80tn	154,35tn	704,83tn
M1K4	69,60tn	61,76tn	60,13tn	196,20tn	150,15tn	175,35tn	713,19tn
M2K0	68,80tn	61,43tn	45,50tn	187,80tn	185,25tn	160,65tn	709,43tn
M2K1	85,60tn	62,10tn	67,28tn	187,80tn	196,95tn	168,53tn	768,25tn
M2K2	61,60tn	59,40tn	55,58tn	195,60tn	171,60tn	161,70tn	705,48tn
M2K3	67,20tn	48,60tn	53,63tn	196,20tn	172,90tn	162,75tn	701,28tn
M2K4	68,00tn	57,38tn	61,75tn	202,20tn	159,25tn	165,90tn	714,48tn
M3K0	68,80tn	58,05tn	54,28tn	201,60tn	189,15tn	158,55tn	730,43tn
M3K1	84,00tn	71,21tn	58,18tn	176,40tn	195,00tn	194,25tn	779,04tn
M3K2	74,40tn	65,48tn	71,83tn	194,40tn	178,10tn	150,15tn	734,35tn
M3K3	73,60tn	64,46tn	54,60tn	183,60tn	200,20tn	187,95tn	764,41tn
M3K4	84,00tn	64,80tn	62,08tn	187,80tn	207,35tn	171,15tn	777,18tn

Lampiran 23. Jumlah Produksi Per Produksi Cabai Merah

Perlakuan	Rataan Jumlah Buah					
	Panen 1	Panen 2	Panen 3	Panen 4	Panen 5	Panen 6
POCJantung Pisang						
J0	1.82 tn	3.27 tn	2.73 tn	1.92 tn	1.75 tn	2.32 tn
J1	2.22 tn	3.22 tn	3.15 tn	2.12 tn	1.85 tn	3.20 tn
J2	1.98 tn	3.32 tn	3.13 tn	2.52 tn	2.03 tn	2.70 tn
J3	2.02 tn	3.28 tn	3.63 tn	2.38 tn	2.03 tn	2.67 tn
Mikoriza						
M0	2.04 tn	3.25 tn	3.21 tn	2.54 tn	1.75 tn	2.96 tn
M1	2.31 tn	3.29 tn	2.81 tn	2.23 tn	2.21 tn	2.67 tn
M2	2.08 tn	3.23 tn	3.48 tn	2.33 tn	1.88 tn	2.88 tn
M3	1.90 tn	3.23 tn	2.75 tn	2.23 tn	1.83 tn	2.58 tn
M4	1.71 tn	3.35 tn	3.56 tn	1.83 tn	1.92 tn	2.52 tn
Interaksi						
J0M0	1.58 tn	3.17 tn	2.33 tn	2.00 tn	1.00 tn	2.33 tn
J0M1	2.17 tn	3.33 tn	2.50 tn	2.08 tn	2.00tn	2.67 tn
J0M2	1.83 tn	3.17 tn	3.25 tn	1.67 tn	1.75 tn	2.33 tn
J0M3	1.75 tn	3.17 tn	2.17 tn	2.17 tn	2.17 tn	2.08 tn
J0M4	1.75 tn	3.50 tn	3.42 tn	1.67 tn	1.83 tn	2.17 tn
J1M0	2.58 tn	3.25 tn	3.00tn	2.33 tn	2.08 tn	3.50 tn
J1M1	2.25 tn	3.17 tn	3.00 tn	2.00 tn	2.00 tn	3.17 tn
J1M2	2.25 tn	3.17 tn	3.50 tn	2.25 tn	1.67 tn	3.67 tn
J1M3	1.83 tn	3.25 tn	3.17 tn	2.00 tn	1.50 tn	3.00 tn
J1M4	2.17 tn	3.25 tn	3.08 tn	2.00 tn	2.00 tn	2.67 tn
J2M0	2.25 tn	3.33 tn	2.83 tn	3.00 tn	2.00 tn	3.17 tn
J2M1	2.25 tn	3.33 tn	2.25 tn	2.50tn	2.00 tn	2.50 tn
J2M2	2.25 tn	3.25 tn	3.83 tn	2.25 tn	2.17 tn	2.00 tn
J2M3	1.67 tn	3.33 tn	2.67 tn	3.00 tn	2.33 tn	2.83 tn
J2M4	1.50 tn	3.33 tn	4.08 tn	1.83 tn	1.67 tn	3.00 tn
J3M0	1.75 tn	3.25 tn	4.67 tn	2.83 tn	1.92 tn	2.83 tn
J3M1	2.58 tn	3.33 tn	3.50 tn	2.33 tn	2.83 tn	2.33 tn
J3M2	2.00 tn	3.33 tn	3.33 tn	3.17 tn	1.92 tn	3.50 tn
J3M3	2.33 tn	3.17 tn	3.00tn	1.75 tn	1.33 tn	2.42 tn
J3M4	1.42 tn	3.33 tn	3.67 tn	1.83 tn	2.17 tn	2.25 tn