



**STUDI PREFERENSI PAKAN SEMUT HITAM UNTUK  
MENDUKUNG KONSERVASI MUSUH ALAMI PADA  
SISTEM AGROFORESTRI BERBASIS KOPI DI DESA PACE  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Fadlul Laili  
NIM 201510501041**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JEMBER  
2024**



**STUDI PREFERENSI PAKAN SEMUT HITAM UNTUK  
MENDUKUNG KONSERVASI MUSUH ALAMI PADA  
SISTEM AGROFORESTRI BERBASIS KOPI DI DESA PACE  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Oleh :**

**Fadlul Laili  
NIM 201510501041**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JEMBER  
2024**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tersayang Ayah Abd. Rauf dan Ibu Intatik yang senantiasa memberikan doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasihat serta kasih sayang yang tulus dan tiada henti sampai saat ini.
2. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam setiap langkah mendapatkan gelar sarjana.
3. Dosen kelompok riset rekayasa agroekosistem Bapak Agung Sih Kurninato, S.Si., M.Ling (dosen pembimbing), Bapak Nanang Tri Haryadi, SP., M. Sc. dan Ibu Nilasari Dewi, S.Hut., M.Si. (dewan penguji) yang telah membimbing penyusunan tugas akhir dan memberikan ilmunya, sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat selesai dan berjalan dengan baik.
4. Sahabat-sahabat tercinta yang telah menemani selama hampir empat tahun dan senantiasa memberikan semangat serta motivasi kepada penulis.
5. Almamater tercinta Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

**MOTTO**

“... Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah...”

(Q.S Ghafir : 44)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya...”

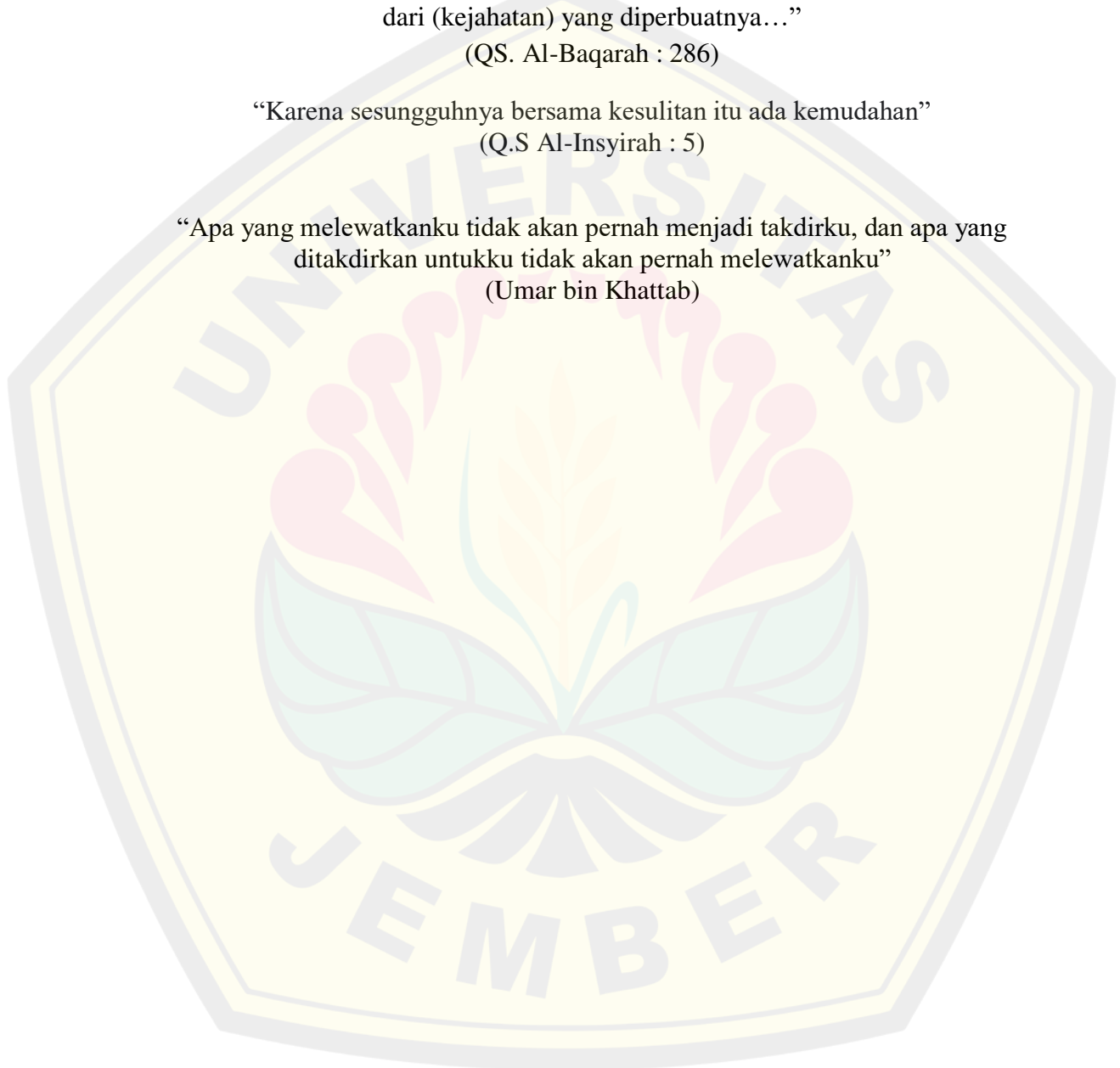
(QS. Al-Baqarah : 286)

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah : 5)

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khattab)



**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadlul Laili

NIM : 201510501041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul:

**“Studi Preferensi Pakan Semut Hitam Untuk Mendukung Konservasi Musuh Alami Pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi di Desa Pace, Kabupaten Jember”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Januari 2024  
yang menyatakan,

Fadlul Laili  
NIM. 201510501041

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi berjudul “Studi Preferensi Pakan Semut Hitam Untuk Mendukung Konservasi Musuh Alami Pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi di Desa Pace, Kabupaten Jember” telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Jumat.

Tanggal : 5 Januari 2024

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Pembimbing**

**Tanda Tangan**

1. Pembimbing Utama

Nama : Agung Sih Kurnianto, S.Si, M.Ling (.....)

NIP : 199009172019031012

**Penguji**

1. Penguji Utama

Nama : Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc. (.....)

NIP : 198105152005011003

2. Penguji Anggota 1

Nama : Nilasari Dewi, S.Hut., M.Si. (.....)

NIP : 199401292019032025

**ABSTRACT**

Black ants, recognized as natural adversaries to the Coffee Berry Borer (CBB), encounter challenges in conservation through ant house technology due to uncertain feeding preferences. This research utilized bamboo-based ant nest with varied food treatments: water (control), honey, coconut sugar, fish meal, a 50:50 blend of honey and coconut sugar, a 50:50 mix of honey and fish meal, and a 50:50 mix of coconut sugar and fish meal. The investigation employed rigorous statistical analyses, including the Shapiro-Wilk normality test, Mann-Whitney non-parametric test, and Canonical Correlation Analysis (CCA) qualitative test, providing a comprehensive examination of the factors influencing black ant populations. The Shapiro-Wilk normality test is used to assess the distribution of data. The control treatment with water as food shows a population mean of 9,111 individuals with a significance value of 0.783 ( $p$  value  $> 0.05$ ), indicating that some of the data is not normally distributed. Considering the impact of water as food on the ant population, the Mann-Whitney U test is employed to assess whether there is a significant difference between the food treatments. According to the test, all treatments exhibit  $p$  values  $> 0.05$ . This implies that there is no significant difference between each type of food treatment. This assumption suggests that black ants do not have a strong tendency to choose or avoid any of the seven types of food provided. However, when looking at the population numbers in each treatment, coconut sugar (mean = 9.873 individuals) is the most preferred food for ants compared to other food types.

**Keywords:** Black ant, Feed Preferences, Coffee Berry Borer.



## RINGKASAN

Kabupaten Jember merupakan salah satu daerah penghasil kopi di Jawa Timur. Berdasarkan data BPS Kabupaten Jember (2016), jumlah produksi kopi di Kabupaten Jember pada tahun 2015 mencapai 24.697,57 kwintal/tahun. Salah satu daerah penghasil kopi di Kabupaten Jember yakni Kecamatan Silo. Tahun 2021 BPS Kabupaten Jember mencatat bahwa produksi kopi di Kecamatan Silo mencapai 8.901,6 ton/tahun. Desa Pace merupakan salah satu sentra produksi kopi di Kecamatan Silo. Luas lahan perkebunan kopi di Desa Pace mencapai 5.107 Ha (Rahmadiani dkk., 2019). Oleh sebab itu, Desa Pace memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan menjadi daerah penghasil kopi di Kabupaten Jember.

Namun, dalam usaha pengembangan budidaya kopi di Desa Pace petani masih menemui beberapa hambatan seperti serangan hama Penggerek buah kopi (PBKo). PBKo merupakan hama utama tanaman kopi di Indonesia (Erfan dkk., 2019). Kerusakan atau kerugian hasil yang disebabkan oleh hama PBKo umumnya berkisar 10-40 %. Namun, apabila tidak dilakukan pengendalian secara tepat hama PBKo dapat menyebabkan kerusakan atau kerugian hasil hingga 100% (Saleh, 2012).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi hama PBKo yakni melalui konservasi musuh alami. Semut hitam merupakan salah satu serangga yang dapat berperan sebagai musuh alami dari hama PBKo. Namun, konservasi semut hitam dengan menggunakan teknologi sarang semut buatan masih menemui beberapa kendala. Salah satu penyebabnya adalah belum diketahui preferensi pakan pada semut hitam yang mendukung konservasi ini. Oleh sebab itu, sangat diperlukan pengetahuan tentang preferensi semut hitam terhadap beberapa jenis pakan yang mendukung konservasi semut hitam dalam sistem agroforestri berbasis kopi.

Penelitian ini dilakukan dengan cara konservasi semut hitam menggunakan material bambu yang diaplikasikan bersama pakan buatan melalui metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdapat 7 perlakuan pada 3 ulangan yang berbeda, dimana ketujuh perlakuan tersebut dibedakan berdasarkan pakan



yaitu: air (kontrol), madu, gula kelapa, tepung ikan, campuran madu dan gula kelapa dengan perbandingan 50:50, campuran madu dan tepung ikan dengan perbandingan 50:50, dan campuran gula kelapa dan tepung ikan dengan perbandingan 50:50. Alur kerja dari penelitian ini yakni meliputi: 1) pembuatan sarang semut buatan, 2) penempatan media, 3) observasi semut, 4) koleksi semut, 5) identifikasi semut, 6) perhitungan dan tabulasi data. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, Uji non-parametrik *Mann Whutney*, dan uji regresi. Sedangkan uji kualitatif dilakukan dengan menggunakan *CCA (Canonical Correlation Analysis)* dan *boxplot*.

Uji normalitas Shapiro-Wilk digunakan untuk menilai distribusi data. Perlakuan kontrol dengan pakan berupa air menunjukkan rata-rata populasi sebanyak 9.111 individu dengan nilai signifikansi 0,783 ( $p \text{ value} > 0,05$ ), yang membuat sebagian data tidak normal. Melihat adanya dampak pakan berupa air pada populasi semut, uji Mann Whitney U digunakan untuk menilai apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan pakan. Berdasarkan uji tersebut, semua perlakuan menunjukkan nilai  $p \text{ value} > 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara masing-masing jenis pakan. Asumsi ini mengindikasikan bahwa semut hitam tidak memiliki kecenderungan yang kuat untuk memilih atau menghindari salah satu dari tujuh jenis pakan yang diberikan. Meskipun demikian, apabila melihat jumlah populasi semut pada tiap perlakuan, gula kelapa ( $\bar{x}=9.873$  individu) merupakan pakan yang paling disukai semut jika dibandingkan dengan pakan lain

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Studi Preferensi Pakan Semut Hitam Untuk Mendukung Konservasi Musuh Alami Pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi di Desa Pace, Kabupaten Jember”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Agung Sih Kurnianto, S. Si., M. Ling selaku Dosen Pembimbing Skripsi, Bapak Nanang Tri Haryadi, S.P., M. Sc. selaku Dosen Penguji I, dan Ibu Nilasari Dewi, S.Hut., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Ika Purnamasasi S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik serta seluruh dosen Fakultas Pertanian Universitas jember yang telah membimbing dan membagikan ilmu selama penulis menjadi mahasiswa.
3. Ayah dan ibu beserta anggota seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa dan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Djarum Foundation yang telah memberikan beasiswa serta rekan-rekan Beswan Djarum Jember 2022/2023 (Ayunda, Dita, Evan, Fikri, Fina, Firman, Hanik, Hendra, Tyas, dan Vinka).
5. Teman-teman bimbingan DPR Bapak Agung Sih Kurnianto, S. Si., M. Ling saya Wanda Hamidah, Wildan Asshidiqqi Arma, dan Yuriska Hepta Sari.
6. Teman-teman Masyaallah Tabarakallah saya Reza Maulana, Ahfas Syahdan Anwar Farok, Hindrya Kusuma Ning Tyas, Dea Ayu Puspitasari dan Novita Firdausi yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
7. Teman-teman Tim Sarang Semut (Gelang, Sofiatul, dan Asti) dan rekan kelompok riset rekayasa agroekosistem yang telah memberikan bantuan tenaga maupun semangat.

8. M. Eqik Pratama, Khusna Khamidah dan seluruh teman-teman Agroteknologi 2020 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah menemani penulis selama hampir empat tahun.
9. Bapak Muntaha sekeluarga yang telah mengizinkan penulis untuk menggunakan lahannya sebagai tempat penelitian.
10. Segenap civitas akademika program studi Agroteknologi dan Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah membantu memperlancar penyusunan, penyediaan fasilitas, dan ilmu selama perjalanan memperoleh gelar sarjana.
11. Seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan sampai terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi sesama.

Jember, Januari 2024

Penulis

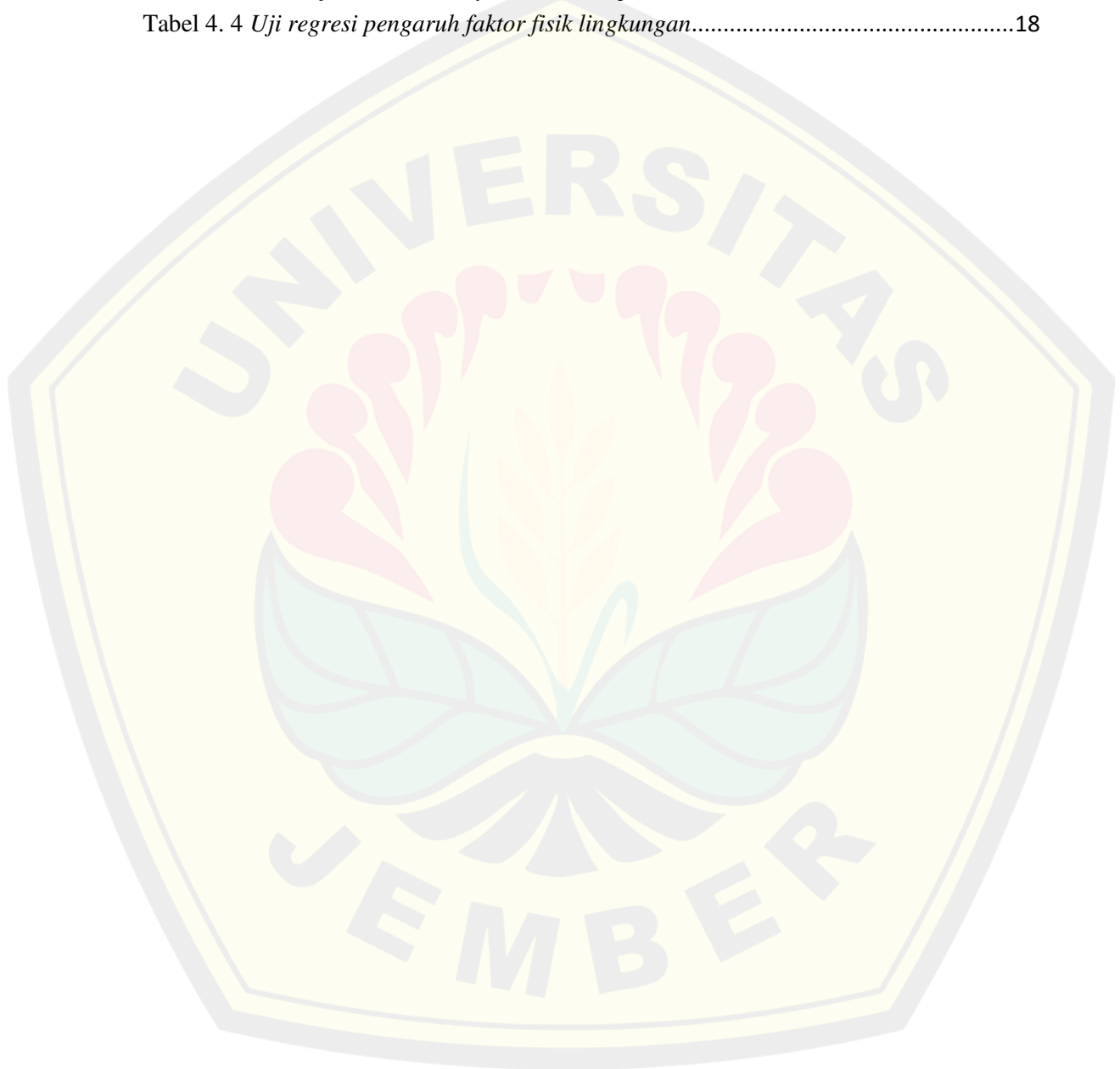
**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Klasifikasi Semut Hitam.....	3
2.2 Preferensi pakan semut hitam.....	4
2.3 Konservasi Musuh Alami .....	5
2.4 Agroforestri Berbasis Kopi.....	7
2.5 Desa Pace.....	7
2.6 Hipotesis .....	8
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>9</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	9
3.2 Alat dan Bahan .....	9
3.2.1 Alat.....	9

3.2.2	Bahan.....	9
3.3	Rancangan Percobaan.....	9
3.4	Alur Kerja.....	11
3.4.1	Pembuatan Sarang semut .....	11
3.4.2	Penempatan Media.....	11
3.4.3	Observasi Semut Hitam.....	12
3.4.4	Koleksi Data.....	12
3.4.5	Identifikasi Semut .....	12
3.4.6	Perhitungan Populasi Semut Hitam dan Tabulasi Data .....	13
3.5	Analisis Data .....	13
<b>BAB 4. HASIL &amp; PEMBAHASAN</b>	<b>.....</b>	<b>14</b>
4.1	Keragaman Semut Hitam .....	14
4.2	Populasi Semut Hitam .....	15
4.3	Uji Beda.....	15
4.4	Analisis Fisik Lingkungan.....	18
4.5	Dinamika Populasi.....	22
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	<b>.....</b>	<b>276</b>
5.1	Kesimpulan.....	276
5.2	Saran .....	276
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>27</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>32</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 <i>Rancangan percobaan pada konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi</i> .....	10
Tabel 4. 1 <i>Data Hasil Perhitungan Populasi Semut</i> .....	15
Tabel 4. 2 <i>Hasil uji Shapiro-Wilk</i> .....	16
Tabel 4. 3 <i>Hasil uji Mann Whitney U dan nilai p value</i> .....	17
Tabel 4. 4 <i>Uji regresi pengaruh faktor fisik lingkungan</i> .....	18



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Semut Hitam (Genus: Dolichoderus) (Koleksi Pribadi) .....	3
Gambar 2. 2 Sarang semut buatan (koleksi pribadi) .....	6
Gambar 2. 3 Peta Desa Pace .....	8
Gambar 3. 1 Denah rancangan percobaan pada konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi .....	10
Gambar 3. 2 <i>Beating sheet</i> .....	12
Gambar 4. 1 Morfologi Dolichoderus .....	14
Gambar 4. 2 Uji <i>Canonical Correlation Analysis</i> .....	20
Gambar 4. 3 Kondisi pakan tepung ikan yang berjamur akibat kondisi fisik lingkungan yang kurang sesuai .....	21
Gambar 4. 4 Grafik <i>boxplot</i> jumlah populasi semut pada masing-masing perlakuan .....	23



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian .....	32
Lampiran 2. Data Fisik Lingkungan .....	33
Lampiran 3. Uji Normalitas <i>Shapiro Wilk</i> menggunakan SPSS .....	33
Lampiran 4. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Kontrol dan Madu menggunakan SPSS.....	34
Lampiran 5. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan kontrol dan gula kelapa menggunakan SPSS .....	34
Lampiran 6. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan control dan tepung ikan menggunakan SPSS .....	34
Lampiran 7. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan kontrol dan madu+gula kelapa menggunakan SPSS .....	35
Lampiran 8. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan kontrol dan madu+tepung ikan menggunakan SPSS .....	35
Lampiran 9. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan kontrol dan gula kelapa+tepung ikan menggunakan SPSS .....	35
Lampiran 10. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu dan gula kelapa menggunakan SPSS .....	36
Lampiran 11. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu dan tepung ikan menggunakan SPSS.....	36
Lampiran 12. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu dan madu+gula kelapa menggunakan SPSS .....	36
Lampiran 13. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu dan madu+tepung ikan menggunakan SPSS .....	37
Lampiran 14. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu dan gula kelapa+tepung ikan menggunakan SPSS .....	37
Lampiran 15. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan gula kelapa dan tepung ikan menggunakan SPSS .....	37
Lampiran 16. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan gula kelapa dan madu+gula kelapa menggunakan SPSS.....	38

Lampiran 17. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan gula kelapa dan madu+tepung ikan menggunakan SPSS .....	38
Lampiran 18. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan gula kelapa dan gula kelapa+tepung ikan menggunakan SPSS....	39
Lampiran 19. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan tepung ikan dan madu+gula kelapa menggunakan SPSS .....	39
Lampiran 20. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan tepung ikan dan madu+tepung ikan menggunakan SPSS.....	39
Lampiran 21. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan tepung ikan dan gula kelapa+tepung ikan menggunakan SPSS ...	40
Lampiran 22. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu+gula kelapa dan madu+tepung ikan menggunakan SPSS ..	40
Lampiran 23. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu+gula kelapa dan gula kelapa+tepung ikan menggunakan SPSS.....	40
Lampiran 24. Uji non parametrik <i>Mann-Whitney U</i> terhadap perbedaan populasi pada perlakuan madu+tepung ikan dan gula kelapa+tepung ikan menggunakan SPSS.....	41
Lampiran 25. Uji regresi pengaruh suhu udara terhadap populasi semut hitam menggunakan SPSS .....	41
Lampiran 26. Uji regresi pengaruh kelembaban udara terhadap populasi semut hitam menggunakan SPSS .....	42
Lampiran 27. Submission Jurnal.....	42

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jember merupakan salah satu daerah penghasil kopi di Jawa Timur. Berdasarkan data BPS Kabupaten Jember (2016), jumlah produksi kopi di Kabupaten Jember pada tahun 2015 mencapai 24.697,57 kwintal/tahun. Hal ini ditunjang dengan luas lahan perkebunan kopi yang mencapai 16.882 ha (Nurdiansyah dkk., 2017). Salah satu daerah penghasil kopi terbesar di Kabupaten Jember yakni Kecamatan Silo. BPS Kabupaten Jember mencatat pada tahun 2021 bahwa produksi kopi di Kecamatan Silo mencapai 8.901,6 ton/tahun. Desa Pace merupakan salah satu sentra produksi kopi di Kecamatan Silo. Luas lahan perkebunan kopi di Desa Pace mencapai 5.107 Ha (Rahmadiani dkk., 2019). Oleh sebab itu, Desa Pace memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan menjadi daerah penghasil kopi di Kabupaten Jember.

Namun, dalam usaha pengembangan budidaya kopi di Desa Pace petani masih menemui beberapa hambatan seperti serangan hama Penggerek Buah Kopi (PBKo). PBKo merupakan hama utama tanaman kopi di Indonesia (Erfan dkk., 2019). Tanaman kopi yang terserang hama PBKo umumnya ditandai dengan adanya lubang kecil pada buah kopi disertai serbuk disekitarnya. Kerusakan atau kerugian hasil yang disebabkan oleh hama PBKo umumnya berkisar 10-40 %. Namun, apabila tidak dilakukan pengendalian secara tepat hama PBKo dapat menyebabkan kerusakan atau kerugian hasil hingga 100% (Saleh, 2012). Hal ini disebabkan hama PBKo dapat menyerang buah kopi pada semua fase perkembangan (Manurung, 2008). Selain itu, hama PBKo tidak hanya menjadikan buah kopi sebagai sumber pakan, tetapi juga tempat berlindung hingga berkembang biak (AF dkk., 2019).

Konservasi musuh alami adalah suatu upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan dan melestarikan musuh alami yang sudah ada di dalam agroekosistem (Girsang dkk., 2020). Semut hitam merupakan salah satu serangga yang dapat berperan sebagai musuh alami dari hama PBKo. Semut hitam akan masuk ke dalam buah kopi dan memangsa PBKo untuk

kemudian dibawa ke dalam sarangnya dan dijadikan sebagai makanan. Potensi semut hitam sebagai musuh alami PBKo dapat ditingkatkan melalui teknologi sarang semut buatan. Namun, konservasi semut hitam dengan menggunakan teknologi sarang semut buatan masih menemui beberapa kendala. Salah satu penyebabnya adalah belum diketahui preferensi pakan pada semut hitam yang mendukung konservasi ini. Oleh sebab itu, sangat diperlukan pengetahuan tentang preferensi semut hitam terhadap beberapa jenis pakan yang mendukung konservasi semut hitam dalam sistem agroforestri berbasis kopi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pakan yang paling efektif dalam mendukung konservasi semut hitam terutama dalam meningkatkan jumlah populasi semut hitam pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana bentuk preferensi semut hitam terhadap beberapa jenis pakan dalam konservasi musuh alami pada sistem agroforestri berbasis kopi?

### **1.3 Tujuan**

Mengetahui bentuk preferensi semut hitam terhadap beberapa jenis pakan dalam konservasi musuh alami pada sistem agroforestri berbasis kopi.

### **1.4 Manfaat**

Penelitian tentang studi preferensi pakan semut hitam untuk mendukung konservasi musuh alami pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace, Kecamatan Silo Kabupaten Jember dapat dimanfaatkan oleh:

1. Peneliti

Sebagai landasan pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya.

2. Petani

Sebagai sumber informasi dan pengetahuan, tentang preferensi pakan semut hitam dalam pengembangan konservasi musuh alami.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Semut Hitam

Semut hitam merupakan salah satu agen hayati yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama penggerek buah (Saleh, 2012). Adapun klasifikasi semut hitam sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Hexapoda
Ordo	: Hymenoptera
Sub ordo	: Apokrita
Famili	: Formicidae
Genus	: Dolichoderus

Semut hitam dewasa mampu memiliki ukuran tubuh mencapai 4-5 mm. Umumnya tubuh semut terbagi atas tiga bagian tak terkecuali semut hitam. Bagian-bagian tersebut yaitu kepala, *thorax*, dan abdomen. Semut hitam memiliki kepala berbentuk oval yang dilengkapi antena dengan 12 segmen, mata besar, serta mandibula yang berbentuk triangular. *Thorax* pada semut hitam dibagi menjadi 3 bagian yakni *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. *Thorax* juga merupakan bagian tempat melekatnya kaki. Semut memiliki 3 pasang atau 6 buah kaki/tungkai. Bagian terakhir pada tubuh semut yaitu abdomen, Abdomen atau perut merupakan bagian yang berisi organ-organ penting dalam tubuh semut termasuk organ reproduksi.



Gambar 2. 1 Semut Hitam (Genus: Dolichoderus) (Koleksi Pribadi)



Semut hitam termasuk salah satu hewan yang hidup berkoloni. Oleh sebab itu, dalam upaya konservasi semut hitam sebagai musuh alami diperlukan populasi semut yang tinggi supaya efektif dalam mengendalikan hama PBKo. Suatu koloni semut terdiri dari beberapa kelompok yang disebut kasta (Putra, 1994). Pembagian kasta pada serangga seperti semut ditentukan oleh suatu hormon yang disebut juvenil yang telah dimulai sejak fase larva. Hormon juvenil berperan dalam menentukan variabilitas perkembangan fisiologis larva (Fetereisen, 1985). Konsentrasi hormon juvenil yang tinggi dapat menyebabkan larva semut menjadi ratu, sementara konsentrasi yang lebih rendah cenderung menghasilkan pekerja atau prajurit.

Semut ratu menempati kasta tertinggi dalam koloni semut. Menurut Kalshoven (1981), dalam setiap 100-200 ekor semut pekerja umumnya terdapat 1 semut ratu. Semut ratu memiliki ukuran tubuh yang paling besar diantara semut-semut lainnya. Tugas utama semut ratu adalah menghasilkan telur untuk memperbanyak koloni. Kasta selanjutnya dalam suatu koloni semut adalah semut jantan. Semut jantan memiliki struktur tubuh yang sama dengan semut ratu, namun ukurannya lebih kecil dan jumlahnya lebih banyak. Tugas utama dari semut jantan adalah membuahi semut ratu dan apabila telah melakukan proses perkawinan semut jantan akan mati. Kasta ketiga yakni semut pekerja. Semut pekerja merupakan semut betina yang steril atau mandul. Ukuran tubuhnya berkisar 3,6-4,1 mm dan tidak memiliki sayap. Semut pekerja bertugas melakukan semua aktivitas koloni. Kasta terakhir dalam suatu koloni semut adalah semut prajurit. Semut prajurit bertugas untuk melindungi sarang dan koloni dari serangan luar.

## **2.2 Preferensi pakan semut hitam**

Preferensi merupakan kecenderungan suatu individu dalam memilih sesuatu yang lebih disukai daripada sesuatu yang lain. Menurut Porteus (1997), preferensi dapat digunakan oleh ahli lingkungan untuk menilai keinginan suatu individu objek yang akan dikembangkan. Preferensi dapat memberikan masukan sebagai bentuk partisipasi dalam proses perencanaan (Dwiputra, 2013). Preferensi pakan

berarti kecenderungan bagi suatu individu terhadap beberapa jenis pakan yang diberikan.

Pakan adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi kehidupan serangga tak terkecuali semut hitam. Menurut Hutauruk (1976), pakan merupakan salah satu dari tiga faktor pendukung populasi semut hitam. Semut hitam memakan banyak makanan sepanjang hidupnya. Semut hitam, sering kali bersimbiosis dengan kutu putih untuk mendapatkan embun madu. Namun, karena jumlahnya yang terbatas serta kutu putih yang juga merupakan hama, maka diperlukan pakan alternatif untuk mengurangi ketergantungan semut hitam terhadap embun madu. Pakan yang diberikan tentunya harus mengandung zat-zat nutrisi yang mampu menunjang kehidupan semut hitam seperti karbohidrat, protein, lemak dan air.

Pakan yang digunakan pada pengamatan ini adalah madu, gula jawa, dan tepung ikan. Madu digunakan sebagai sumber karbohidrat bagi semut. Karbohidrat yang diperlukan semut yakni dalam bentuk glukosa (Ho and Khoo, 1997). Hal ini sesuai dengan kandungan karbohidrat dalam madu yang berbentuk gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) (SNI, 2004). Karbohidrat ini nantinya digunakan semut untuk melakukan berbagai aktivitas hidupnya (Wijaya, 2007). Lemak didapatkan dari gula jawa. Lemak digunakan semut hitam untuk perkembangan dan pertumbuhan larva (Wigglesworth, 1972). Sedangkan tepung ikan, menjadi sumber protein bagi semut hitam. Protein berguna untuk pertumbuhan dan perkembangan telur, serta memproduksi sel-sel dan enzim-enzim baru (Wijaya, 2007). Selain itu, unsur lain yang juga sangat penting bagi semut adalah air. Air berfungsi untuk membantu proses metabolisme semut. Kadar air dalam tubuh serangga seperti semut dapat mencapai 50% - 90% bobot tubuhnya, dimana kadar air tertinggi berada pada stadia larva kemudian terus menurun hingga yang terendah di stadia imago (Sunjaya, 1970). Oleh karena itu, pada penelitian ini ditambahkan pula pakan kontrol berupa air.

### **2.3 Konservasi Musuh Alami**

Secara harfiah konservasi berarti pelestarian atau perlindungan yang berasal dari bahasa Inggris *conservation* dengan arti yang sama. Tambunan (2008),



menyebutkan bahwa secara umum konservasi merupakan suatu usaha pengelolaan sumberdaya yang secara sadar dilakukan untuk mendapatkan hasil yang berkelanjutan. Pendapat lain mengatakan, bahwa konservasi berarti suatu usaha yang dilakukan manusia untuk melindungi dan melestarikan lingkungan (alam) (Christanto, 2014).

Konservasi yang berbasis lingkungan secara khusus tercantum dalam Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, dan termasuk di dalamnya adalah konservasi musuh alami. Undang-undang tersebut telah mencakup berbagai aspek dalam konservasi sumberdaya alam hayati yang tercantum di dalam pasal-pasal nya. Pasal 2 UU No. 5 Tahun 1990 memuat asas dari konservasi sumberdaya alam hayati yang berbunyi “Konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya berasaskan pelestarian kemampuan dan pemanfaatan sumberdaya alam hayati dalam ekosistemnya secara serasi dan seimbang”. Selanjutnya pada pasal 3 UU No. 5 Tahun 1990 disebutkan tujuan dari konservasi sumberdaya alam hayati yang berbunyi “Konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya bertujuan mengusahakan terwujudnya kelestarian sumberdaya alam hayati serta keseimbangan ekosistemnya sehingga dapat lebih mendukung upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia.



Gambar 2. 2 Sarang semut buatan (koleksi pribadi)

Konservasi semut hitam pada sistem agroforestri berbasis kopi merupakan salah satu bentuk konservasi sumberdaya alam hayati, dikarenakan berasas

pelestarian dan serta pemanfaatan musuh alami dalam sistem agroforestri berbasis kopi dengan tujuan untuk menciptakan ekosistem yang serasi dan seimbang. Bentuk konservasi yang dilakukan pada konservasi semut hitam yakni, teknologi konservasi dengan pemanfaatan sarang semut buatan. Sarang semut buatan digunakan sebagai sarana perbanyakan semut secara alami. Sarang berfungsi sebagai tempat berlindung bagi semut dari serangan musuh dan kondisi lingkungan sekitarnya. Semut hitam umumnya membuat sarangnya berada di atas permukaan tanah dengan memanfaatkan daun-daun kering atau di tempat-tempat lain dengan kondisi kering dan gelap serta tidak jauh dari sumber makanan (Way & Khoo, 1992).

#### **2.4 Agroforestri Berbasis Kopi**

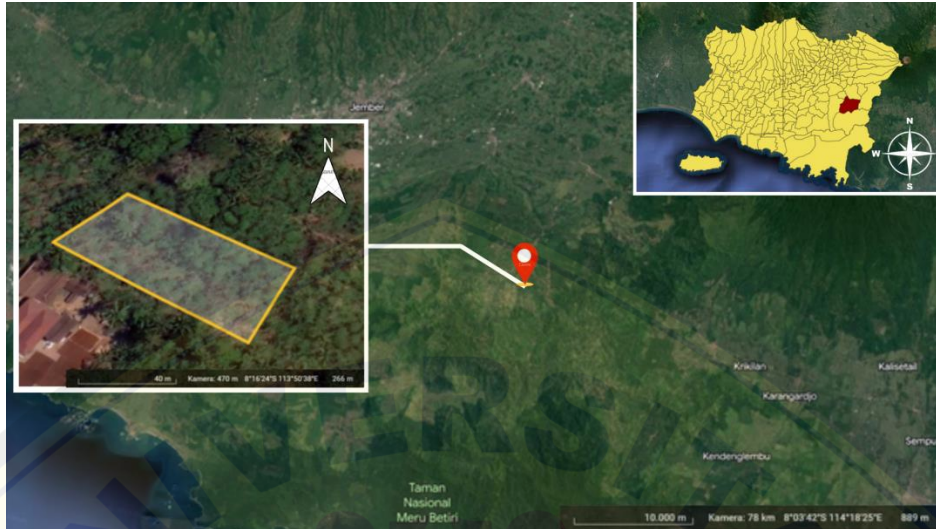
Agroforestri merupakan salah satu sistem pengelolaan pertanian. Praktik agroforestri diterapkan dengan mengkombinasikan antara tanaman tahunan berkayu dengan tanaman pertanian dan/atau hewan (ICRAF dalam Supriadi dan Pranowo, 2015). Terdapat 3 tipe utama dalam sistem agroforestri yakni agrosilvikultur (kombinasi tanaman kehutanan dan tanaman pertanian), silvopastura (kombinasi ternak dan tanaman kehutanan), dan agosilvopastura (mencakup tiga kategori campuran yaitu tanaman berkayu, tanaman pertanian dan ternak) (Sardjono dkk., 2003).

Salah satu dari tiga tipe pengelolaan agroforestri yang banyak diterapkan di Indonesia adalah agrosilvikultur. Adapun tanaman yang sudah banyak dikembangkan pada model ini adalah tanaman kopi. Agroforestri berbasis kopi banyak diterapkan sebab pada saat yang bersamaan mampu menyediakan kondisi ekologi, ekonomi, serta kepentingan sosial yang seimbang (Prasmatiwi et al., 2010; Haggard et al., 2011; Taugourdeau et al., 2014).

#### **2.5 Desa Pace**

Desa Pace merupakan salah satu desa yang terletak di Kabupaten Jember. Desa Pace masuk ke dalam wilayah administratif Kecamatan Silo, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Apabila ditinjau berdasarkan letak astronomis, Desa Pace terletak pada posisi  $113^{\circ}30'$  BB –  $114^{\circ}$  BT dan  $8^{\circ}$  LU –  $8^{\circ}30'$  LS.

Sedangkan secara geografis Desa Pace berada di lereng gunung Gumitir dengan ketinggian  $\pm 700$  mdpl (BPS Kabupaten Jember, 2022).



Gambar 2. 3 Peta Desa Pace

Desa Pace memiliki rata-rata curah hujan sebesar 2.000 mm/tahun dengan suhu rata-rata 20°C. Topografinya yang berada di wilayah lereng gunung dan dominasi perbukitan membuat kelembaban udara di daerah ini cukup sejuk. Selain itu, sebagian besar tanah di desa ini juga tergolong subur serta cukup ideal untuk wilayah pertanian.

## 2.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian tentang studi preferensi semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) terhadap beberapa jenis pakan dalam mendukung konservasi musuh alami pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace Silo Sumberjambe Kabupaten Jember yaitu :

$H_0$  = Tidak terdapat preferensi pakan pada beberapa tipe jenis pakan dalam konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace Silo Sumberjambe Kabupaten Jember.

$H_1$  = Terdapat preferensi pakan pada beberapa jenis pakan dalam konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace Silo Sumberjambe Kabupaten Jember.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian tugas akhir mengenai preferensi pakan semut hitam untuk mendukung konservasi musuh alami pada sistem agroforestri berbasis kopi akan dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2023. Penelitian dilaksanakan di perkebunan kopi di Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian preferensi semut hitam terhadap beberapa jenis pakan pada konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember yaitu: neraca, plastik *ziplock*, kuas, *cutter*, ATK, *logbook*, cup kecil, cawan petri, penggaris, gergaji, *beating sheet*, *jar bottle*, mikroskop, aplikasi Microsoft excel, buku identifikasi dan *handphone*.

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian preferensi semut hitam terhadap beberapa jenis pakan pada konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember yaitu: lahan agroforestri berbasis kopi, aquades, madu, gula kelapa, tepung ikan, daun kelapa kering, bambu dan tali rafia.

#### 3.3 Rancangan Percobaan

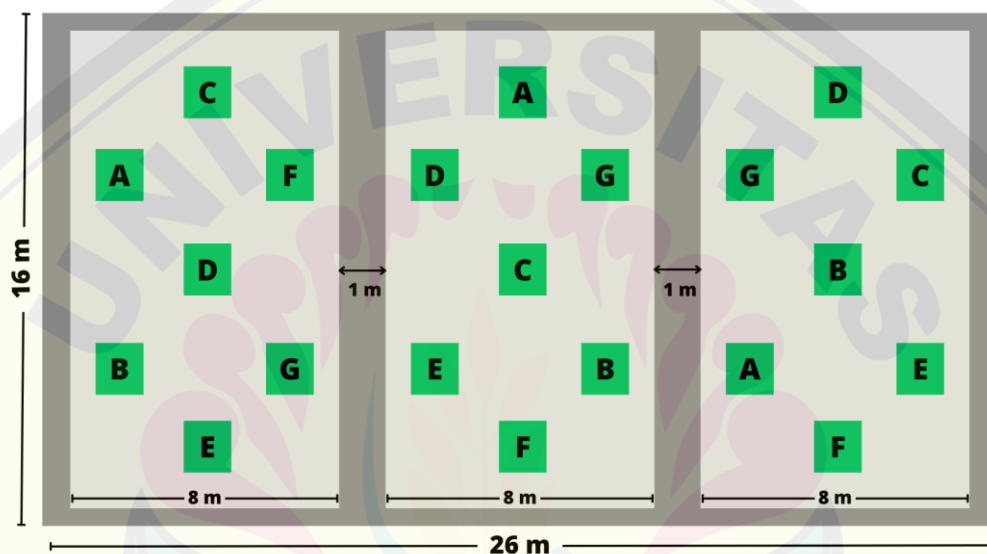
Percobaan ini dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan memberikan 7 perlakuan yang berbeda. Ketujuh perlakuan tersebut dibedakan berdasarkan pakan yaitu: sarang dengan menggunakan aquades (K: kontrol), sarang dengan madu, sarang dengan gula kelapa, sarang dengan tepung ikan, sarang dengan campuran madu dan gula kelapa dengan perbandingan 50:50, sarang dengan campuran madu dan tepung ikan dengan perbandingan 50:50, dan sarang dengan campuran gula kelapa dan tepung ikan dengan perbandingan 50:50. Setiap perlakuan diberikan 3 kali ulangan yang sama, sehingga dibutuhkan 21



unit sarang selama pengamatan. Adapun metode pengacakan menggunakan aplikasi *Microsoft excel* sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Rancangan percobaan pada konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi

	Perlakuan						
Ulangan 1	A	B	C	D	E	F	G
Ulangan 2	D	E	A	C	F	G	B
Ulangan 3	G	A	D	B	F	C	E



Gambar 3. 1 Denah rancangan percobaan pada konservasi musuh alami di sistem agroforestri berbasis kopi

**Keterangan:**

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| A: Kontrol     | E: Madu + Gula Kelapa       |
| B: Madu        | F: Madu + Tepung Ikan       |
| C: Gula Kelapa | G: Gula Kelapa+ Tepung Ikan |
| D: Tepung Ikan |                             |

Denah tersebut menunjukkan bahwa ulangan pertama berisi perlakuan kontrol, madu, gula kelapa, tepung ikan, madu + gula kelapa, madu + tepung ikan, dan gula kelapa + tepung ikan. Setiap pakan memiliki bobot 10 gram yang diletakkan pada wadah-wadah kecil. Wadah-wadah tersebut diletakkan di dalam sebuah sarang buatan. Ulangan pertama diletakkan di bagian pinggir sebelah timur lahan, ulangan kedua diletakkan di bagian tengah lahan, dan ulangan ketiga

diletakkan di bagian pinggir sebelah barat lahan. Hal ini dilakukan untuk mewakili seluruh populasi semut yang ada di lahan tersebut dan menghindari pengaruh faktor fisik lingkungan yang besar.

Sebelum dilakukan pengamatan, dilakukan tahap persiapan yang merupakan tahapan uji sebelum penelitian di lapang. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama pakan akan habis, sehingga peneliti mengetahui kapan waktu harus menambahkan pakan kembali. Hasilnya, pakan akan diganti setiap satu minggu sekali.

### **3.4 Alur Kerja**

Alur kerja studi preferensi semut hitam terhadap beberapa jenis pakan dalam mendukung konservasi musuh alami pada sistem agroforestri berbasis kopi di Desa Pace Silo Sumberjambe Kabupaten Jember sebagai berikut:

#### **3.4.1 Pembuatan Sarang semut**

Sarang buatan terbuat dari batang bambu berukuran panjang  $\pm 30$  cm dan diameter  $\pm 10$  cm. Bambu-bambu tersebut kemudian diisi dengan 7-10 helai daun kelapa kering. Sarang buatan dengan material daun kelapa merupakan habitat yang paling disukai oleh semut hitam sebagai tempat membentuk koloni (Ikkal dkk., 2014).

#### **3.4.2 Penempatan Media**

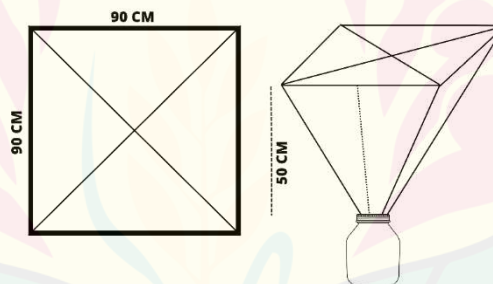
Pemasangan sarang semut buatan diletakkan pada percabangan primer pohon kopi. Percabangan primer dipilih sebab memiliki bentuk dan kondisi yang lebih kuat dibandingkan percabangan lainnya. Sarang semut buatan lalu diikat menggunakan tali rafia untuk mencegah sarang jatuh atau terbawa angin. Sarang ditempatkan pada ketinggian kurang lebih 1,5 meter dari permukaan tanah dengan tujuan mencegah adanya gangguan dari faktor-faktor luar seperti hewan dan manusia. Penetapan lokasi konservasi secara spesifik dilakukan menggunakan metode *purposive random sampling* dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti: kerapatan tajuk, keberadaan buah kopi, dan keberadaan semut di pohon tersebut.

### 3.4.3 Observasi Semut Hitam

Observasi semut hitam dilakukan guna mengetahui kondisi sarang dan pakan semut pada setiap perlakuan. Periode waktu observasi dilakukan secara rutin setiap satu minggu sekali. Hal tersebut dilakukan sebab pada setiap observasi, selain dilakukan pengamatan kondisi sarang dan pakan juga dilakukan penggantian pakan pada masing-masing sarang. Tahap observasi dilakukan selama 4 periode waktu.

### 3.4.4 Koleksi Data

Proses koleksi data atau pengambilan semut dilakukan dengan menggunakan *beating sheet*. Metode beating sheet adalah metode pengambilan semut menggunakan alat berupa kain putih berukuran 90 cm x 90 cm x 50 cm berbentuk piramida dengan bagian bawah terdapat lubang yang digunakan untuk meletakkan *jar bottle*.



Gambar 3. 2 *Beating sheet*

Cara pengambilan semut dengan metode *beating sheet* dapat dilakukan dengan membentangkan kain putih sebagai penadah pada cabang primer tempat peletakan sarang semut buatan. Kemudian goyang-goyangkan sarang buatan secara perlahan di atas kain supaya semut keluar dari sarang. Semut yang keluar dan jatuh pada kain, dimasukkan ke dalam *jar bottle* yang berisi alkohol 70%. Proses memasukkan semut hitam ke dalam *jar bottle* dilakukan dengan menggunakan bantuan kuas basah. Kemudian langkah selanjutnya yaitu memberi label pada masing-masing botol sesuai dengan perlakuan

### 3.4.5 Identifikasi Semut

Identifikasi semut hitam dilakukan di laboratorium Agroteknologi Fakultas Petrtanian Universitas Jember dengan menggunakan mikroskop (Nikon



Mikroskop Stereo SMZ 745). Pada tahap ini digunakan 2 buku yang berjudul *Identification Guide to the Ant Genera of the World* (Barry Bolton, 1994) dan *A Field Key to The Ants (Hymenoptera: Formicidae)* (Plowes and Patrock, 2000) sebagai sumber kunci identifikasi semut. Identifikasi dilakukan hingga tingkat genus.

#### 3.4.6 Perhitungan Populasi Semut Hitam dan Tabulasi Data

Perhitungan semut dilakukan secara manual dengan cara menuangkan semut yang telah ditampung di setiap *jar bottle* di atas cawan petri. Tabulasi data merupakan tahap memasukkan data-data yang diperoleh dari hasil pengamatan ke dalam aplikasi *Microsoft Excel*. Adapun data yang diinput yakni jumlah populasi semut hitam di setiap sarang. Setelah dilakukan tabulasi, data-data tersebut selanjutnya dioalah pada tahap analisis data.

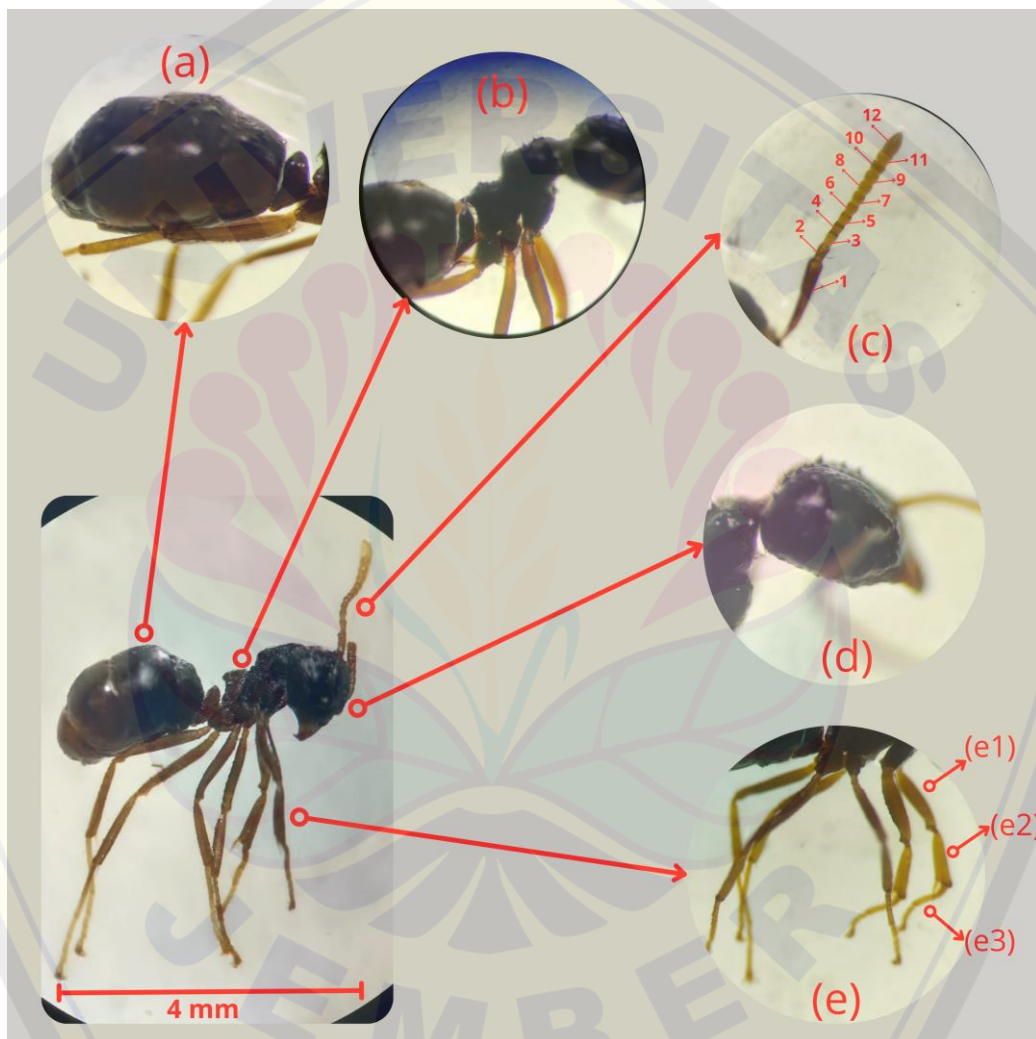
### 3.5 Analisis Data

Analisis data preferensi semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) terhadap beberapa jenis pakan dalam konservasi musuh alami pada sistem agroforestri berbasis kopi dilakukan berdasarkan variabel pengamatan yang telah dirancang. Data hasil pengamatan kemudian diuji dengan menggunakan uji normalitas *Shapiro Wilk*. Apabila data menunjukkan hasil terdistribusi normal maka, pengujian dilanjutkan dengan *analysis of variance* (ANOVA) menggunakan aplikasi *SPSS Statistics 25*, jika hasil yang diperoleh berbeda nyata maka dilakukan analisis lanjut dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Sedangkan, apabila hasil uji normalitas menunjukkan data terdistribusi tidak normal maka, pengujian dilanjutkan dengan uji non parametrik *Mann Whitney U* dengan nilai *p value* < 0,05. Pada tahap akhir, hasil yang diperoleh dianalisis kembali secara kualitatif deskriptif.

## BAB 4. HASIL & PEMBAHASAN

### 4.1 Keragaman Semut Hitam

Berdasarkan proses identifikasi dan inventarisasi semut hitam yang dilakukan pada 21 botol sampel ( $n = 152804$  individu), ditemukan genus semut hitam yaitu *Dolichoderus*. Adapun morfologi genus *Dolichoderus* sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Morfologi *Dolichoderus*, a) abdomen (ujung gaster memiliki celah dan membulat), b) thorax (bagian posterior dari propodeum umumnya membentuk sudut cekung), c) antena 12 segmen, d) kepala (berbentuk oval dengan mata besar), e) kaki (e1.Femur, e2. Tibia, e3. Tarsus).

Berdasarkan hasil identifikasi dan inventarisasi genus semut hitam pada gambar 4.1 di atas, dapat diketahui bahwa genus *Dolichoderus* merupakan genus

yang paling banyak ditemukan. Genus *Dolichoderus* merupakan salah satu genus yang berperan sebagai predator bagi hama PBKo. Semut pada genus ini juga merupakan genus yang paling dominan pada kanopi di perkebunan kopi (Susilawati & Indriati, 2020; Muhammad dkk., 2022).

#### 4.2 Populasi Semut Hitam

Berdasarkan tabel 4.1, diketahui bahwa terdapat 2 data jumlah total rata-rata populasi semut yakni pada setiap perlakuan dan setiap ulangan. Apabila ditinjau pada setiap perlakuan, jumlah rata-rata populasi semut tertinggi terdapat pada perlakuan C ( $\bar{x}=9.873$  individu), sedangkan rata-rata populasi semut terendah terdapat pada perlakuan D ( $\bar{x}=3.627$  individu). Kemudian, apabila ditinjau berdasarkan ulangan, maka ulangan kedua menempati urutan pertama ( $\bar{x}=10.795$  individu), sedangkan ulangan ketiga menempati urutan terakhir ( $\bar{x}=4.774$  individu).

Tabel 4. 1 Data Hasil Perhitungan Populasi Semut

Rep	Perlakuan							Total	Rata-Rata
	A	B	C	D	E	F	G		
1.	10035	4317	10694	111	889	10411	7364	43821	6260
2.	15671	17796	13167	6391	813	13513	8212	75563	10795
3.	1626	5054	5758	6555	9178	4436	813	33420	4774
Total	27332	27167	29619	13057	10880	28360	16389	152804	
Rata-Rata	9111	9056	9873	4352	3627	9453	5463	7276	

#### Keterangan:

A: Kontrol

E: Madu + Gula Kelapa

B: Madu

F: Madu + Tepung Ikan

C: Gula Kelapa

G: Gula Kelapa+ Tepung Ikan

D: Tepung Ikan

#### 4.3 Uji Beda

Berdasarkan tabel 4.2, terdapat 5 data menyebar normal dan 2 data menyebar tidak normal. Adapun data yang menyebar normal yakni pada perlakuan Kontrol, madu, gula kelapa, madu + tepung ikan, dan gula kelapa + tepung ikan.

Sedangkan data yang menyebar tidak normal yakni pada perlakuan tepung ikan

dan madu + gula kelapa. Meskipun data yang menyebar normal lebih banyak daripada data yang menyebar tidak normal, keseluruhan data tetap diasumsikan tidak normal. Hal yang menyebabkan sebaran data tidak normal yaitu karena jumlah populasi pada perlakuan kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4. 2 Hasil uji Shapiro-Wilk

No.	Perlakuan	Sig. (2-Tailed)
1.	Kontrol	0,783
2.	Madu	0,093
3.	Gula kelapa	0,638
4.	Tepung ikan	0,043
5.	Madu + gula kelapa	0,015
6.	Madu + tepung ikan	0,655
7.	Gula kelapa + tepung ikan	0,200

Uji normalitas dilakukan pertama kali untuk mengetahui sebaran data yang diamati memiliki distribusi normal atau tidak. Adapun uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Menurut Razali dan Wah (2011), uji *Shapiro-Wilk* digunakan apabila sampel yang diamati kurang dari 50 sampel supaya keputusan yang dihasilkan lebih akurat. Data dikatakan menyebar normal apabila nilai signifikansi melebihi  $\alpha=0,05$ , begitupun sebaliknya (Oktaviani & Notobroto, 2014).

Perlakuan kontrol dengan pakan berupa air mampu membentuk koloni dengan rata-rata jumlah populasi sebanyak 9.111 individu (tabel 4.1), hingga menghasilkan signifikansi sebesar 0,783. Hal inilah yang membuat sebagian data menyebar tidak normal. Sebab, pemberian pakan berupa air cukup disukai oleh semut. Hal tersebut dapat terjadi karena air berperan penting bagi serangga tak terkecuali semut. Selain itu, kondisi suhu pada saat penelitian juga menunjukkan angka yang cukup tinggi (Lampiran 2), sehingga berdampak bagi ketersediaan air di lahan.

Menurut Pribadi dan Anggraeni (2010), kehilangan air akibat dehidrasi dapat berdampak pada menurunnya aktivitas metabolisme serangga. Hal ini

dikarenakan kadar air pada tubuh serangga berkisar antara 50 % sampai 90 % dari berat tubuhnya, sehingga semut sangat membutuhkan air untuk mengatur kadar air dalam tubuhnya (Sunjaya, 1970; Wijaya, 2007). Selain itu, pada 4 minggu awal dalam siklus hidup semut, merupakan fase reproduksi dan pertumbuhan. Oleh karena itu, ratu akan banyak melakukan proses kawin dan bertelur serta pertumbuhan larva. Proses ini akan meningkatkan tingkat kehilangan air pada semut (Jhonson dan Gibbs, 2004). Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan air berperan penting dalam proses metabolisme serta produksi telur (Wijaya, 2007). Maka dari itu, air menjadi salah satu pakan yang paling disukai oleh semut. Selanjutnya, untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan pakan, maka dilakukan uji non-parametrik menggunakan uji *Mann Whitney U*.

Berdasarkan tabel 4.3, keseluruhan data menunjukkan nilai *p value* > 0,05. Artinya, masing-masing perlakuan tidak saling berbeda secara signifikan antara satu sama lain. Hal ini diasumsikan terjadi karena, tidak adanya kecenderungan bagi semut hitam untuk memilih salah satu dari 7 jenis pakan yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat Wijaya (2007) yang menyebutkan bahwa, semut hitam banyak memakan berbagai jenis makanan di dalam hidupnya.

Tabel 4. 3 Hasil uji *Mann Whitney U* dan nilai *p value*

	Kontrol	Madu	Gula	Tepung	Madu_Gula	Madu_Tepung	Gula_Tepung
Kontrol		0.827	0.827	0.275	0.127	0.827	0.275
Madu			0.513	0.827	0.275	0.827	0.827
Gula				0.275	0.127	0.827	0.275
Tepung					0.827	0.275	0.275
Madu_Gula						0.127	1
Madu_Tepung							0.275
Gula_Tepung							

Untuk mengetahui apakah masing-masing perlakuan saling berbeda secara signifikan atau tidak, maka data diolah menggunakan uji non parametric. Uji non parametrik merupakan uji yang dilakukan apabila data yang diolah berdistribusi tidak normal (Oktaviani & Notobroto, 2014). Salah satu uji non parametrik yang dapat digunakan yaitu uji *Mann Whitney U*. Syarat dalam uji ini yaitu, masing-



masing perlakuan dikatakan saling mempengaruhi secara signifikan apabila nilai  $p$  value  $<0,05$ , begitupun sebaliknya (Qolby, 2014).

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, ditemukan berbagai macam kecenderungan pakan yang disukai semut hitam. Penelitian yang dilakukan oleh Saleh dkk., (2018), di perkebunan Bah Lias, Sumatera Utara menunjukkan bahwa semut hitam lebih menyukai pakan berupa tepung ikan dan madu. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan di *Khao Chong Wildlife Extension and Conservation Center*, Thailand menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan semut hitam untuk mengonsumsi gula tertentu, meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan (Harrison, 2004).

Penelitian yang dilakukan di Horní ýasnice, Ceko menyebutkan bahwa kecenderungan bagi semut untuk mengonsumsi suatu jenis pakan tertentu adalah pakan tersebut mengandung gula dan protein (Véle & Modlinger, 2016). Penelitian yang sama juga menyebut bahwa populasi semut juga bergantung pada sinar matahari dan suhu lokal (Frouz, 2000; Chen & Robinson 2015; Véle & Modlinger, 2016). Artinya, pakan bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi populasi semut hitam. Melainkan terdapat faktor lain yang turut mempengaruhi populasi semut hitam salah satunya faktor fisik lingkungan.

#### 4.4 Analisis Fisik Lingkungan

Pengukuran faktor fisik lingkungan pada penelitian ini menggunakan 2 parameter, yang meliputi suhu udara dan kelembaban. Hal ini bertujuan untuk membuktikan apakah ada pengaruh antara faktor fisik lingkungan terhadap populasi semut dalam perlakuan pakan. Berdasarkan uji regresi pada tabel 4.4 menunjukkan nilai  $p$  value masing-masing parameter  $> 0,05$ . Hal ini menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata antara faktor fisik lingkungan terhadap populasi semut.

Tabel 4. 4 Uji regresi pengaruh faktor fisik lingkungan

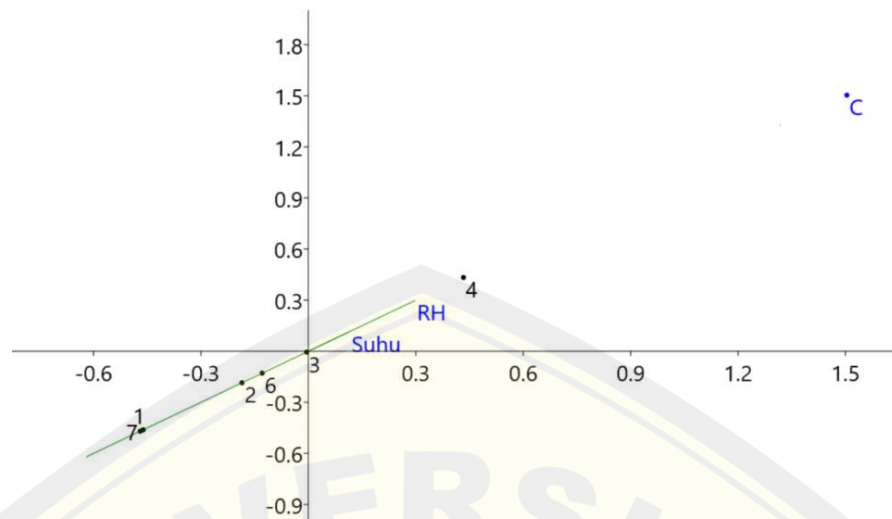
No.	Faktor Fisik Lingkungan	Sig.
1.	Suhu udara	0,365
2.	Kelembaban	0,596

Menurut Ridwan (2017) dan Adhi dkk., (2017) faktor lain yang juga berpengaruh terhadap keberadaan semut di suatu habitat yaitu faktor fisik lingkungan. Beberapa faktor lingkungan yang diduga sangat berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman semut pada areal pertanian yaitu, intensitas cahaya matahari, suhu, kelembaban, angin, air, musim, pola tanam kompetisi interspesifik, variasi ketersediaan sumber makanan, kualitas habitat dan aktivitas manusia (Latumahina, 2014).

Penelitian yang dilakukan di Ceko, menunjukkan bahwa sinar matahari atau intensitas cahaya berpengaruh terhadap jumlah populasi semut dalam suatu sarang (Frouz, 2000). Hal ini berkaitan dengan termoregulasi (mekanisme makhluk hidup untuk mempertahankan suhu internal agar berada di dalam kisaran yang dapat ditolerir) di dalam sarangnya. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan di Florida Utara, USA menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban udara yang terlalu rendah atau tinggi akan memberi tekanan pada bentuk sarang, produktivitas, dan struktur komunitas semut (Lubertazzi dan Tschinkel, 2003). Penelitian lain yang dilakukan di UK menyebutkan bahwa suhu lokal juga berpengaruh terhadap populasi semut (Chen & Robinson 2015). Penelitian yang dilakukan di Pulau Jeju, Korea Selatan menyebutkan bahwa peningkatan suhu setiap  $0,5^{\circ}\text{C}$  berpengaruh terhadap penurunan populasi semut secara vertikal (Kwon dkk., 2014).

Untuk lebih mengetahui pengaruh masing-masing parameter terhadap populasi semut maka dilanjutkan dengan uji CCA (*Canonical Correlation Analysis*). Uji ini menggunakan pendekatan secara kualitatif yang disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.3



Gambar 4. 2 Uji *Canonical Correlation Analysis*

Keterangan:

- |                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| 1 : Kontrol     | 5 : Madu + Gula Kelapa        |
| 2 : Madu        | 6 : Madu + Tepung ikan        |
| 3 : Gula kelapa | 7 : Gula kelapa + Tepung ikan |
| 4 : Tepung ikan |                               |

Berdasarkan uji CCA pada gambar 4.3 di atas, diketahui bahwa populasi semut pada perlakuan 1, 2, 3, 6, dan 7 berkorelasi negatif oleh faktor fisik lingkungan. Artinya, semakin tinggi suhu ataupun kelembaban udara maka akan diikuti dengan pengurangan jumlah populasi semut. Apabila melihat populasi semut pada tabel 4.1, diketahui bahwa perlakuan 1, 2, 3, 6, dan 7, merupakan perlakuan dengan jumlah populasi terbanyak. Apabila dikaitkan dengan data fisik lingkungan (lampiran 2) maka, suhu dan kelembaban yang terdapat dilahan cukup sesuai untuk keberlangsungan hidup semut.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa, sebagai hewan *poikiloterm* kenaikan suhu udara dapat mengaktifkan enzim-enzim pencernaan pada semut yang diikuti dengan peningkatan intensitas makan (Horn, 2010). Tetapi, hal ini tidak akan berlangsung lama sebab pada suhu tinggi enzim akan mengalami denaturasi serta pemanasan, dan apabila terjadi dalam waktu yang lama akan mengakibatkan kerusakan enzim (Pribadi & Anggraeni, 2010). Oleh

sebab itu, perlakuan 1, 2, 3, 6, dan 7 berkorelasi negatif dengan faktor fisik lingkungan.

Sedangkan apabila melihat pada perlakuan 4 terdapat korelasi positif terhadap faktor fisik lingkungan yang berarti, semakin tinggi suhu ataupun kelembaban udara maka tidak akan diikuti oleh pengurangan populasi semut. Meskipun, kelembaban yang tinggi pada akhirnya dapat memicu timbulnya mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas pakan, seperti munculnya jamur (Purnamasari dkk., 2018). Menurut Saida dkk., (2017), suhu dan kelembaban yang baik untuk menjaga kualitas tepung yakni suhu di atas 30°C dan kelembaban di bawah 60% RH.



Gambar 4. 3 Kondisi pakan tepung ikan yang berjamur akibat kondisi fisik lingkungan yang kurang sesuai

Berdasarkan berbagai penelitian, hal yang mungkin terjadi ketika kualitas pakan yang menurun akibat munculnya jamur justru berkorelasi positif terhadap populasi semut adalah karena semut melakukan simbiosis dengan jamur (Jitjak & Sanoamuang, 2019). Simbiosis yang terjadi yakni simbiosis mutualisme, dimana semut akan menghasilkan substrat untuk membantu jamur agar dapat tumbuh di dalam sarang mereka. Sebagai imbalan, jamur akan menghasilkan *gongylidia* sebagai salah satu makanan bagi semut (Moreau, 2020). Sehingga, selain mendapatkan pakan dari tepung ikan, semut juga mendapatkan pakan tambahan dari jamur. Kondisi inilah yang diduga menjadi penyebab adanya korelasi positif yang terjadi antara faktor fisik lingkungan dan populasi semut.

Berdasarkan kedua uji di atas, dapat diketahui bahwa faktor fisik lingkungan berpengaruh secara tidak langsung terhadap populasi semut. Sedangkan pengaruh secara langsung faktor fisik lingkungan yakni terdapat pada penurunan kualitas pakan pada kedua perlakuan tersebut. Sementara itu, keberadaan semut yang tidak terpengaruh secara nyata terhadap parameter yang diuji diduga karena jenis semut yang ditemukan mempunyai rentang hidup dan aktif pada suhu dan kelembaban udara yang toleran sehingga tidak mempengaruhi kehidupan semut tersebut (Latumahina & Mardiatmoko, 2019). Penelitian lain menyebut *Dolichoderus* merupakan subfamili dari *Dolichoderinae* yang memiliki perilaku dominan dan mampu bertahan pada habitat yang panas dan terbuka (Santos dkk., 2021).

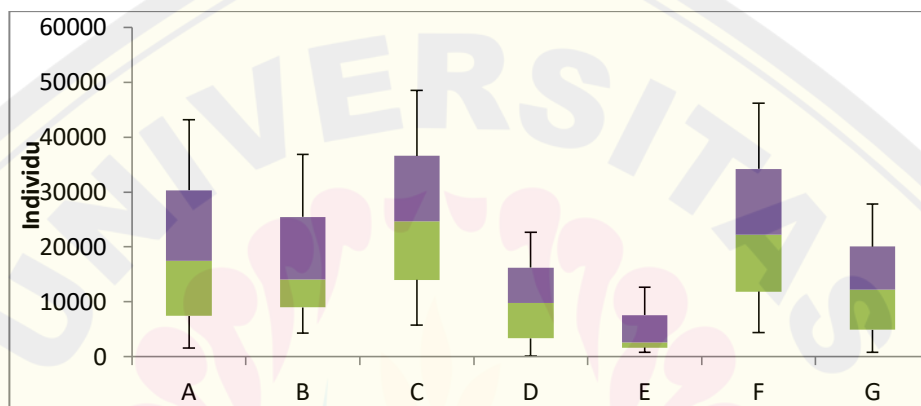
#### 4.5 Dinamika Populasi

Data populasi semut hitam pada masing-masing perlakuan, selanjutnya diuji menggunakan grafik *boxplot* guna mengetahui dinamika populasi yang terjadi. *Boxplot* merupakan salah satu komponen yang digunakan dalam statistik untuk menggambarkan secara grafik dari data numeris melalui lima pengukuran yakni: 1) nilai observasi terkecil (min), 2) kuartil terendah atau *quartile 1* (Q1), yang memotong 25 % dari data terendah, 3) median atau *quartile 2* (Q2), 4) kuartil tertinggi atau *quartile 3* (Q3), yang memotong 25 % dari data tertinggi, dan 5) nilai observasi terbesar (max) (Darsyah, 2014). *Boxplot* juga dapat menyampaikan informasi variasi dan penempatan atau lokasi pada data yang telah ditetapkan, terutama untuk mendeteksi dan menggambarkan perubahan variasi dan lokasi antar kelompok data yang berbeda.

Grafik *boxplot* umumnya digambarkan menjadi 2 kotak berbeda warna (*box*) yang menggambarkan Q1 (garis bawah kotak), Q2 (garis tengah kotak), Q3 (garis atas kotak) serta 2 garis perpanjangan dari kotak yang mengarah ke atas dan bawah kotak (*whiskers*). Sedangkan panjang kotak keseluruhan disebut *interquartile range* (IQR) atau jangkauan interkuartil yang merupakan selisih antara Q3 dan Q1. Data yang ditampilkan dalam *boxplot* terdapat 2 jenis yaitu data simetris dan asimetris. Data simetris merupakan data yang berasal dari distribusi normal. Garis tengah kotak (Q2) pada data simetris garis tengah kotak (Q2) akan tepat berada di tengah *box* serta *whisker* bagian atas dan bawah juga

akan memiliki panjang yang sama. Sedangkan, pada data asimetris garis tengah kotak (Q2) tidak tepat berada di tengah *box* serta *whisker* akan lebih panjang ke salah satu sisi. Adanya bagian *boxplot* yang lebih panjang ke salah satu sisi, menunjukkan bahwa distribusi data cenderung menjulur ke arah tersebut (atas = positif, bawah = negatif).

Untuk lebih mengetahui sebaran distribusi data pengaruh beberapa jenis pakan terhadap populasi semut hitam, dilakukan pula uji *boxplot* seperti pada gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4. 4 Grafik *boxplot* jumlah populasi semut pada masing-masing perlakuan.

**Keterangan:**

A: Kontrol

E: Madu + Gula Kelapa

B: Madu

F: Madu + Tepung Ikan

C: Gula Kelapa

G: Gula Kelapa+ Tepung Ikan

D: Tepung Ikan

Berdasarkan grafik *boxplot* di atas, diketahui bahwa keseluruhan perlakuan menunjukkan distribusi yang tidak normal atau asimetris. Hal ini dapat terlihat pada garis tengah (Q2) di setiap kotak yang tidak tepat berada di tengah *box*, serta *whisker* yang lebih panjang ke atas. Artinya, *whisker* atas menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari kumpulan data yang berada dalam IQR. Selain menunjukkan perlakuan dengan data paling tinggi dan paing rendah, berdasarkan analisis *boxplot* di atas juga dapat diketahui perlakuan dengan distribusi data paling mendekati normal serta perlakuan dengan distribusi data terbesar terletak pada Q3.

Adapun perlakuan yang membentuk koloni semut dengan rata-rata populasi terbanyak yakni perlakuan C (gula kelapa). Semut lebih menyukai gula kelapa dibandingkan dengan pakan-pakan yang lain, sebab apabila dibandingkan dengan 2 pakan utama lainnya, gula kelapa memiliki kandungan yang lebih kompleks yaitu: glukosa, lemak, dan protein (Failasufa dkk., 2015). Sebaliknya, 2 pakan lain yakni madu dan tepung ikan masing-masing lebih banyak mengandung glukosa dan protein (Mardiati dkk, 2020; Wijaya, 2007). Sedangkan apabila ditinjau berdasarkan kebutuhan nutrisinya, semut memiliki kebutuhan semut pakan yang berubah-ubah. Terdapat suatu musim dimana semut akan lebih membutuhkan protein seperti saat ratu aktif memproduksi telur, namun di musim yang lain semut akan fokus mencari makanan yang banyak mengandung glukosa dan lemak seperti pada saat pertumbuhan dan perkembangan larva (Wijaya, 2007). Oleh sebab itu, pakan yang lebih disukai semut adalah pakan yang mengandung ketiga unsur tersebut (Wijaya, 2007).

Perlakuan dengan distribusi data paling mendekati normal yakni pada perlakuan C, D, F, dan G. Keempat perlakuan tersebut, terdapat 3 jenis pakan yang muncul dengan frekuensi masing-masing yakni: tepung ikan (3), gula kelapa (2), madu (1). Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa, meskipun tepung ikan bukan merupakan perlakuan yang paling banyak ditemui populasi semut hitam, namun perlakuan tersebut menunjukkan penyebaran yang cukup merata di semua ulangan (Tabel 4.2). Artinya, pakan berupa tepung ikan dibutuhkan atau disukai semut hitam untuk keberlangsungan hidupnya, walaupun jumlahnya tidak signifikan.

Selanjutnya, untuk perlakuan dengan distribusi data terbesar terletak pada Q3 terjadi pada perlakuan B dan E. Kedua perlakuan tersebut terdapat 2 jenis pakan yang muncul dengan frekuensi masing-masing yakni: madu (2), dan gula kelapa (1). Pemberian pakan berupa madu menunjukkan frekuensi kemunculan yang lebih banyak dibandingkan dengan pakan lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa meskipun pemberian pakan berupa madu bukan merupakan perlakuan yang paling banyak ditemui populasi semut hitam namun pada beberapa perlakuan



mberian pakan berupa madu menunjukkan jumlah populasi yang sangat tinggi (Tabel 4.2).





## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Hasil uji non-parametrik *Mann Whitney U* menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan pakan ( $p \text{ value} > 0,05$ ). Meskipun demikian, apabila melihat jumlah populasi semut pada tiap perlakuan, gula kelapa ( $\bar{x}=9.873$  individu) merupakan pakan yang paling disukai semut jika dibandingkan dengan pakan lain yakni madu + tepung ikan ( $\bar{x}=9.453$  individu), madu ( $\bar{x}=9.056$  individu), gula kelapa + tepung ikan ( $\bar{x}=7.276$  individu), tepung ikan ( $\bar{x}=4.325$  individu), dan madu + gula kelapa ( $\bar{x}=3.627$ ).

### 5.2 Saran

Untuk keberlanjutan penelitian, penulis menyarankan:

1. Penelitian sebaiknya memperhatikan pengaruh kondisi musim terhadap preferensi pakan semut hitam.
2. Pengambilan data sebaiknya dilakukan pada semua fase siklus hidup semut.
3. Menambahkan parameter lain selain jumlah populasi misalnya berat pakan sebelum dan sesudah pengamatan.
4. Pengamatan juga dilakukan pada jumlah populasi dan intensitas serangan PBKo sebelum dan setelah dilakukan konservasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- AF, A. N. A., Rosmawati, R., dan Jamdin, Z. 2019. Refugia Ditinjau Dari Konsep Gulma Pengganggu Dan Upaya Konservasi Musuh Alami. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 8(1), 82-89.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2016. *Kabupaten Jember Dalam Angka 2016*. Jember: Kabupaten Jember.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2022. *Kecamatan Silo Dalam Angka 2022*. Jember: Kabupaten Jember.
- Chen, Y. H., Robinson, E. J. H., 2014: The Relationship between Canopy Cover and Colony Size of the Wood Ant *Formica lugubris* – Implications for the Thermal Effects on a Keystone Ant Species. *PLoS ONE* 9: e116113.
- Christanto, J. 2014. Ruang Lingkup Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan. *Konservasi Sumber Daya Alam*: 1-29.
- Darsyah, M. Y. (2014). Penggunaan stem and leaf dan boxplot untuk analisis data. *Jurnal Karya Pendidikan Matematika*, 1(1).
- Dwiputra, R. 2013. Preferensi wisatawan terhadap sarana wisata di kawasan wisata alam erupsi Merapi. *Jurnal perencanaan wilayah dan kota*, 24(1), 35-48.
- Erfan, M., Purnomo, H., dan Haryadi, N. T. 2019. Siklus hidup penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada perbedaan pakan alami buah kopi dan pakan buatan. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(2), 82-86.
- Failasufa, M. K., Sunarto, W., & Pratjojo, W. (2015). Analisis proksimat yoghurt probiotik formulasi susu jagung manis-kedelai dengan penambahan gula kelapa (*Cocos nucifera*) granul. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(2).
- Feyereisen R. (1985). Regulation of juvenile hormone titer: synthesis. In *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology* (Eds Kerkut GA and Gilbert LI) Vol 7, pp. 391-429. Pergamon Press, Oxford.
- Frouz, J., 2000: The effect of nest moisture on daily temperature regime in the nest of *Formica polyctena* wood ants. *Insectes Sociaux*, 47:229–235.

- Girsang, W., Purba, R., dan Rudiyanono, R. 2020. Intensitas Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) Pada Tingkat Umur Tanaman Yang Berbeda Dan Upaya Pengendalian Memanfaatkan Atraktan. *Journal TABARO Agriculture Science*, 4(1): 27-34.
- Haggar, J., Munguia, R., Barrios, M., Ponce, A., Virginio, M. F., Bolan, M., Romero, S., Merlo, M., Soto, G., Moraga, P., dan Staver, C. 2011. Coffee Agroecosystem Performance Under Full Sun, Shade, Conventional And Organic Management Regimes In Central America. *Agroforest Syst* 82 : 285–301.
- Harrison, R. D. (2004). Proceedings of the International Field Biology Course.
- Hermawan, D. (2021). *Perancangan Sistem Kendali Dan Monitoring Kualitas Udara Gudang Gula Kelapa Pt. Heinz Abc Indonesia Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Iot* (Doctoral Dissertation, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya).
- Ho, C.T. and K.C. Khoo. 1997. Partners in Biological Control of Cocoa Pests: Mutualism between *Dolichoderus thoracicus* (Hymenoptera: Formicidae) and *Cataenococcus hispidus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Bulletin of Entomological Research*. 87: 461-470.
- Ikkal, M., Putra, N. S., & Martono, E. (2014). Keragaman semut pada ekosistem tanaman kakao di Desa Banjaroya Kecamatan Kalibawang Yogyakarta. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 18(2), 79-88.
- Jitjak, W., & Sanoamuang, N. (2019). A novel fungus, *Mycodonus formicartus* associated with black ant, *Dolichoderus thoracicus* (Smith) on bamboo. *Asia-Pac J Sci Technol*, 24(3), 1-15.
- Johnson, R. A., & Gibbs, A. G. (2004). Effect of mating stage on water balance, cuticular hydrocarbons and metabolism in the desert harvester ant, *Pogonomyrmex barbatus*. *Journal of insect Physiology*, 50(10), 943-953.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. Pest of Crop in Indonesian. *Revised and translated by PA van der Laan. PT. Ichtar Baru-Van Hoveve, Jakarta.*
- Latumahina, F., & Mardiatmoko, G. (2019). The effect of climate change on abundance and diversity of ant in Tuhaha Forest

- at Mollucas Province on Indonesia. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(05), 2397-2408.
- Lubertazzi, D., & Tschinkel, W. (2003). Ant community change across a ground vegetation gradient in north Florida's longleaf pine flatwoods. *Journal of Insect Science*, 3(1), 21.
- Manurung, V. U. 2008. Penggunaan Brocap Trap untuk Pengendalian Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei* Ferr.(Coleoptera: scolytidae) pada Tanaman Kopi. *Disertasi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Mardhiati, R., Marliyati, S. A., Martianto, D., Madanijah, S., & Wibawan, I. W. T. (2020). Karakteristik dan beberapa kandungan zat gizi pada lima sampel madu yang beredar di supermarket. *Gizi Indonesia*, 43(1), 49-56.
- Moreau, C. S. (2020). Symbioses among ants and microbes. *Current Opinion in Insect Science*, 39, 1-5.
- Muhammad, F. N., Rizali, A., & Rahardjo, B. T. (2022). Diversity and species composition of ants at coffee agroforestry systems in East Java, Indonesia: Effect of habitat condition and landscape composition. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(7). DOI: 10.13057/biodiv/d230702.
- Nurdiansyah, Y., Wardana, I., Tajuddin, M., dan Al, N. I. 2017. Menentukan Bibit Kopi yang Cocok Ditanam di Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember Menggunakan Metode Forward Chaining. 2(3), 148–153.
- Porteus, J.D. 1997. *Environment and Behavior. Planning and Everyday. Urban Life*. Boston: Addison-Wesley.
- Prasmatiwi Erry, F., Irham, I., Suryantini, A., dan Jamhari, J. 2010. Analisis Keberlanjutan Usahatani Kopi di Kawasan Hutan Kabupaten Lampung Barat dengan Pendekatan Nilai Ekonomi Lingkungan. *Pelita Perkebunan*, 26(1), 57-69.
- Pribadi, A., & Anggraeni, I. (2011). Pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap tingkat kerusakan daun jabon (Anthocephalus cadamba) oleh Arthrochista hilaralis. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1), 1-7.
- Prihatiningsih, N., Minarni, E. W., dan Nurtiati, N. (2020). Sayuran Organik Sistem Vertikultur Aquaponik Sebagai Pemanfaatan Lahan Pekarangan. *Dimas Budi: Jurnal*

- Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Setia Budi*, 4(1), 11-19.
- Purnamasari, E. E., Pujaningsih, R. I., & Mukodiningsih, S. (2018). Pengaruh Lama Penyimpanan Tepung Ikan Rucah Yang Diberi Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*) dalam Kemasan Plastik Terhadap Kualitas Fisik Organoleptik. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 16(2), 143-152.
- Rahmadianto, A. P., Ikhsan, F. A., dan Apriyanto, B. 2019. Peran pengembangan perkebunan kopi terhadap kondisi ekonomi masyarakat Desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Jurnal Geografi Gea*, 19(2), 84-87.
- Saidah, A. (2017). Rancang Bangun Prototype Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban pada Penyimpan Tepung. *Journal of Telecommunication Network (Jurnal Jaringan Telekomunikasi)*, 5(2), 59-64.
- Saleh, A. 2012. Studi Berbagai Jenis Sarang Permanen Untuk Mengembangbiakkan Semut Hitam, *Dolichoderus thoracicus* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae). *Jurnal Entomologi*. 9(2): 64-70.
- Saleh, A., Ahmad, A. H., & Md Rawi, C. S. (2018). Variation of food preference of black ants (*Dolichoderus thoracicus*) Smith and four antagonistic ants in cocoa plantations in Indonesia. In *Proc 3rd Intl Conf Comput Environ Agric Soc Sci Health Sci Eng Technol* (Vol. 2018, pp. 5-9).
- Santos RJ, Dodonov P, Hubert J. 2021. Effects of habitat conversion on ant functional groups: A global review. *Sociobiol* 68: 1-16. DOI: 10.13102/sociobiology.v68i2.6071
- Sardjono, M. A., Djogo, T., Arifin, H. S., dan Wijayanto, N. 2003. Klasifikasi dan Pola Kombinasi Komponen Agroforestri. Dalam : Bahan Ajaran Agroforestri 2. ICRAF. Bogor.
- SNI. 2004. Madu. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3545-2004. ICS 67.180.10
- Supriadi, H., dan Pranowo, D. 2015. Prospek pengembangan agroforestri berbasis kopi di Indonesia. *Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri*, 14(2), 135-150.
- Sunjaya, P. I. 1970. *Dasar-dasar ekologi serangga*. Bagian Ilmu Hama Tanaman Pertanian. IPB: Bogor.



- Susilawati, S., & Indriati, G. (2020). Pengaruh agroekosistem pertanaman kopi terhadap keanekaragaman dan kelimpahan semut (Formicidae). *Tanaman Industri Dan Penyegar*, 7, 9-18.
- Tambunan, R. 2008. Perilaku Konservasi Pada Masyarakat Tradisional. *Jurnal Harmoni Sosial*, 11(2): 83-87.
- Taugourdeau, S., Le Maire, G., Avelino, J., Jones, J. R., Ramirez, L. G., Quesada, M. J., dan Roupsard, O. 2014. Leaf area index as an indicator of ecosystem services and management practices: An application for coffee agroforestry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 192, 19-37.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990. Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. 10 Agustus 1990. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1990 Nomor 49. Jakarta.
- Véle, A., & Modlinger, R. (2016). Foraging strategy and food preference of ants in different habitats and possibilities for their use in forest protection. *Central European Forestry Journal*, 62(4), 223-228.
- Way, M. J. dan K. C. Khoo. 1992. Role of Ant in Pest Management. *Annual Review of Entomology*. 37: 479-503
- Wigglesworth, V.B. 1972. *The Principles of Insect Physiology*. Seventh Edition. Chapman and Hall. London.
- Wijaya, S. Y. 2007. Kolonisasi Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus* Smith) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian Pakan Alternatif. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pembuatan sarang semut



Gambar 2. Pemasangan sarang semut buatan



Gambar 3. Analisis fisik lingkungan



Gambar 4. Koleksi semut



Gambar 5. Sampel semut



Gambar 6. Identifikasi semut



Gambar 6. Penghitungan semut

**Lampiran 2. Data Fisik Lingkungan**

Perlakuan	Ulangan	RH	Suhu
Kontrol	1	31.67	36.8
Madu	1	31.3	36.47
Gula Kelapa	1	33.47	35.73
Tepung Ikan	1	33.5	35.57
Madu + Gula Kelapa	1	33.6	36.2
Madu + Tepung Ikan	1	33.2	36.13
Gula Kelapa + Tepung Ikan	1	33.27	35.87
Kontrol	2	33.33	35.13
Madu	2	33.83	35.43
Gula Kelapa	2	32.07	36.87
Tepung Ikan	2	30.27	37.27
Madu + Gula Kelapa	2	31.9	37.43
Madu + Tepung Ikan	2	30.23	37.1
Gula Kelapa + Tepung Ikan	2	32.5	35.57
Kontrol	3	33.2	36.3
Madu	3	34.2	35.77
Gula Kelapa	3	34.07	36.47
Tepung Ikan	3	32.87	37.57
Madu + Gula Kelapa	3	32.1	37.57
Madu + Tepung Ikan	3	32.57	37.43
Gula Kelapa + Tepung Ikan	3	33.37	36.33

**Lampiran 3. Uji Normalitas *Shapiro Wilk* menggunakan SPSS****Tests of Normality**

Populasi	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Perlakuan 1.00	.219	3	.	.987	3	.783
2.00	.368	3	..	.791	3	.093
3.00	.253	3	..	.964	3	.638
4.00	.377	3	..	.769	3	.043
5.00	.382	3	..	.757	3	.015
6.00	.249	3	..	.968	3	.655
7.00	.347	3	..	.835	3	.200

a. Lilliefors Significance Correction

**Lampiran 4. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Kontrol dan Madu menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 5. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Kontrol dan Gula Kelapa menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 6. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Kontrol dan Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 7. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Kontrol dan Madu + Gula Kelapa menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	7.000
Z	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 8. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Kontrol dan Madu + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 9. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Kontrol dan Gula Kelapa + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275

Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>
--------------------------------	-------------------

- a. Grouping Variable: perlakuan  
b. Not corrected for ties.

**Lampiran 10. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu dan Gula Kelapa menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 <sup>b</sup>

- a. Grouping Variable: perlakuan  
b. Not corrected for ties.

**Lampiran 11. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu dan Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

- a. Grouping Variable: perlakuan  
b. Not corrected for ties.

**Lampiran 12. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu dan Madu + Gula Kelapa menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091



Asymp. Sig. (2-tailed)	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 13. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu dan Madu + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 14. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu dan Gula Kelapa + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 15. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Gula Kelapa dan Tepung Ikan menggunakan SPSS**

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	populasi
Mann-Whitney U	2.000



Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 16. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Gula Kelapa dan Madu + Gula Kelapa menggunakan SPSS**

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	populasi
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	7.000
Z	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 17. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Gula Kelapa dan Madu + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 18. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Gula Kelapa dan Gula Kelapa + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 19. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Tepung Ikan dan Madu + Gula Kelapa menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 20. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Tepung Ikan dan Madu + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275

Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>
--------------------------------	-------------------

- a. Grouping Variable: perlakuan  
b. Not corrected for ties.

**Lampiran 21. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Tepung Ikan dan Gula Kelapa + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>

- a. Grouping Variable: perlakuan  
b. Not corrected for ties.

**Lampiran 22. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu + Gula Kelapa dan Madu + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	7.000
Z	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 <sup>b</sup>

- a. Grouping Variable: perlakuan  
b. Not corrected for ties.

**Lampiran 23. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu + Gula Kelapa dan Gula Kelapa + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
--	----------

Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 24. Uji non parametrik *Mann-Whitney U* terhadap perbedaan populasi pada perlakuan Madu + Tepung Ikan dan Gula Kelapa + Tepung Ikan menggunakan SPSS**

**est Statistics<sup>a</sup>**

	populasi
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

**Lampiran 25. Uji Regresi Pengaruh Suhu Udara Terhadap Populasi Semut Hitam Menggunakan SPSS**

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22580579.16	1	22580579.16	.860	.365 <sup>b</sup>
	Residual	498754553.8	19	26250239.67		
	Total	521335133.0	20			

a. Dependent Variable: Populasi

b. Predictors: (Constant), Suhu

**Lampiran 26. Uji Regresi Pengaruh Kelembaban Udara Terhadap Populasi Semut Hitam Menggunakan SPSS**

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7867515.116	1	7867515.116	.291	.596 <sup>b</sup>
	Residual	513467617.8	19	27024611.47		
	Total	521335133.0	20			

- a. Dependent Variable: populasi
- b. Predictors: (Constant), kelembaban

**Lampiran 27. Submission Jurnal**

