

SKRIPSI

**PENGARUH SISTEM AGROFORESTRI DALAM KELESTARIAN
KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN DAN PRODUKTIVITAS
KAKAO BERBASIS PERKEBUNAN KAKAO**

AGUS MAPPA

G011 18 1330



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

SKRIPSI

**PENGARUH SISTEM AGROFORESTRI DALAM KELESTARIAN
KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN DAN PRODUKTIVITAS
KAKAO BERBASIS PERKEBUNAN KAKAO**

Disusun dan diajukan oleh

AGUS MAPPA

G011 18 1330



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**PENGARUH SISTEM AGROFORESTRI DALAM KELESTARIAN
KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN DAN PRODUKTIVITAS
KAKAO BERBASIS PERKEBUNAN KAKAO**

AGUS MAPPA

G011 18 1330

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

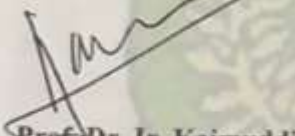
**Pada
Departemen Budidaya Pertanian
Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, 04 Agustus 2022

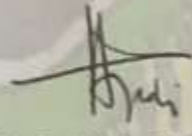
Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si.

NIP. 19600512 198903 1 003



Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P

NIP. 19640905 198903 1 003

Mengetahui

Ketua Departemen Budidaya Pertanian




Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si

NIP. 19591103 199103 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SISTEM AGROFORESTRI DALAM KELESTARIAN
KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN DAN PRODUKTIVITAS
KAKAO BERBASIS PERKEBUNAN KAKAO**

**AGUS MAPPA
G011 18 1330**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 02 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui :

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si.

NIP. 19600512 198903 1 003

Pembimbing II



Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.

NIP. 19640905 198903 1 003

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abu Haris B., M.Si.

NIP. 19670811 199403 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Sistem Agroforestri dalam Kelestarian Keanekaragaman Jenis Tanaman dan Produktivitas Kakao Berbasis Perkebunan Kakao”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini, terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, serta tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi tersebut.

Sebagai manusia biasa tentunya penulis tidak dapat sampai ketitik ini tanpa bantuan dan support dari berbagai pihak yang tentunya sangat berperan penting dalam penyelesaian skripsi ini, sebagai bentuk penyelesaian Studi Di Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin sebagai syarat untuk memenuhi Gelar Sarjana.

Penulis tak henti-hentinya mengucapkan banyak terimakasih dan rasa syukur yang sangat besar kepada orang-orang yang selalu setia memberikan ilmu dan bimbingannya, untuk dapat menghasilkan karya yang sangat luar biasa, dengan rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terimakasih kepada;

1. Ayahanda Hasan S, Ibunda Suryani, saudaraku Hasni Hasan, Siraj Suhada, Suhaemi, Muh. Nur, Muh. Yasin, Fiqih Ramadhan, Husna Hasan, dan Muh. Ilyas yang selalu memberikan bantuan yang sangat besar, dukungan, doa, perhatian, serta kasih sayangnya kepada penulis yang tak ternilai dan tak pernah usai selama penyelesaian skripsi ini.

2. Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si. selaku Pembimbing I dan Dr. Ir. Muh. Riadi., MP. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan petunjuk dalam pelaksanaan penelitian ini hingga terselesaikannya penelitian ini.
3. Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS., Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si, dan Dr. Hari Iswoyo, SP., MA. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada Penulis sejak awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, serta seluruh Dosen dan Staf pegawai atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.
5. Ibu Sarah Elita Andi Timbang, S.H., M.Kn. dan Bapak H. Suwardi Bandang, S.E., M.M. selaku orang tua kedua yang telah memberikan pembelajaran, motivasi, semangat serta doa kepada Penulis.
6. Keluarga besar Kepala Kantor Kecamatan Lambai Ir. Mukhlis Bachtiar, M.P., dan Ibu Sastrawati, S.Ag. yang telah menyediakan tempat tinggal serta memberikan bantuan dalam pencarian perkebunan kakao sebagai tempat penelitian berlangsung.
7. Teman-teman semasa penelitian di Kolaka Utara, Muthia Muhsanah Mukhlis, Andi Rieskha Ramdhani, Putri Dewi Balgis Samson, Akmal Wijaya dan Fahmi TB. Terima kasih untuk kebersamaan, semangat, suka duka, dan motivasinya selama ini.

8. Saudara seperjuangan Andi Masalangka Tenri Dolong, Muh. Rifqi Putra Maricar, Arfan Cahnandi, Andi, Muh. Aswad Ashan, S.P., Achmad Roihan, S.P., Muh. Idil Fitri, Reski, Muhammad Khairul Ahkam, Surahma Audria Wola, Andi Suci Aulia dan A. Moh. Akmal Ridwan terima kasih telah menjadi keluarga sejak awal saya berkuliah di Makassar hingga saat ini serta telah banyak memberikan inspirasi, dorongan, bantuan dan dukungan.
9. Keluarga besar *Plant Physiology* (E11) yang selalu bersedia menjadi penyemangat, tempat belajar dan berbagi ilmu serta senantiasa memberikan kritik dan saran yang sangat membangun terutama kepada Kak Reynaldi Laurenze, S.P, Andi Arifai, Moh. Nur Faiz, Nurfidya Rahmadani, Muslihah Icha, Yuni Rahmi Utami, Azwan Adhe Putra dan Nurfaikah.
10. Keluarga besar Asisten Agroklimatologi, PH IKAB Unhas priode 2020-2021 dan BE HIMAGRO Faperta Unhas priode 2021-2022 yang selalu bersedia menjadi penyemangat, tempat belajar dan berbagi ilmu.
11. Teman-teman SCIENTOX (Alumni XII IPA 2 SMAN 1 Mamuju Angkatan 2017), G18RELIN (Agronomi 2018) dan H18RIDA (Agroteknologi 2018) atas kebersamaan, semangat, dukungan, dan doa yang telah diberikan.
12. Seluruh pihak yang telah memberikan semangat dan dukungan dari awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini yang tidak bisa Penulis sebutkan satu persatu.

Makassar, Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

AGUS MAPPA (G011181330), Pengaruh Sistem Agroforestri dalam Kelestarian Keanekaragaman Jenis Tanaman dan Produktivitas Kakao Berbasis Perkebunan Kakao. Dimbimbing oleh **KAIMUDDIN** dan **MUH. RIADI**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peranan sistem agroforestri terhadap kesuburan tanah pada perkebunan kakao, mengetahui keanekaragaman jenis tanaman selain kakao pada sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao, mengetahui perbedaan karakteristik daun tanaman kakao pada setiap sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao, dan mengetahui perbedaan tingkat serangan penyakit busuk buah dan produktivitas kakao pada setiap sistem agroforestri. Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara, pada Desember 2021 hingga Maret 2022. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei, dengan total kebun pengamatan sebanyak 15 kebun. Pengamatan dilakukan dengan membuat plot pada setiap kebun dengan ukuran 20m x 20m (400 m²). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem agroforestri dapat meningkatkan kesuburan tanah pada pekebunan kakao karena kandungan bahan organik mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah dan secara langsung akan mempengaruhi tingkat kesuburan tanah, selain itu banyaknya kandungan bahan organik juga merupakan salah satu indikator tingkat kesuburan tanah, total keanekaragaman jenis tanaman tertinggi terdapat dalam sistem agroforestri kompleks yaitu sebanyak 20 spesies tanaman selain kakao dan 442 total individu tanaman selain kakao, kondisi karakteristik daun tanaman kakao pada setiap sistem agroforestri berbeda karena cahaya yang diserap pada tanaman kakao tidak sama, serta faktor naungan dan kondisi atmosfer juga mempengaruhi distribusi radiasi surya sehingga memberikan respon yang berbeda terhadap tanaman kakao, dan intensitas serangan penyakit busuk buah dan produktivitas kakao tertinggi terdapat pada sistem non-agroforestri yaitu berturut-turut sebesar 26,95% kategori sedang ($P = 25-50\%$) dan 320,89 kg/ha. Sedangkan Intensitas serangan penyakit busuk buah dan produktivitas kakao terendah terdapat pada sistem agroforestri kompleks yaitu berturut-turut sebesar 24,66% kategori ringan ($P < 25\%$) dan 94,16 kg/ha.

Kata kunci: *Kakao, agroforestri, keanekaragaman, produktivitas.*

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Mappa

NIM : G011 18 1330

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

**“PENGARUH SISTEM AGROFORESTRI DALAM KELESTARIAN
KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN DAN PRODUKTIVITAS
KAKAO BERBASIS PERKEBUNAN KAKAO”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 02 Agustus 2022



Agus Mappa

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan dan Kegunaan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kakao.....	9
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao	13
2.3 Kondisi Umum Kabupaten Kolaka Utara.....	16
2.4 Kawasan Agroforestri.....	18
2.5 Manfaat Menerapkan Sistem Agroforestri	19
2.6 Penelitian Agroforestri yang telah dilakukan	22
BAB III METODOLOGI	24
3.1 Tempat dan Waktu	24
3.2 Alat dan Bahan	26
3.3 Metode Penelitian.....	26
3.4 Pelaksanaan Penelitian	27
3.4.1 Parameter Pengamatan	27

3.4.2 Analisis Data	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil.....	34
4.1.1 Parameter Kesuburan Tanah.....	34
4.1.2 Parameter Keanekaragaman Jenis Tanaman Selain Kakao.....	38
4.1.3 Parameter Karakteristik Daun Tanaman Kakao.....	43
4.1.4 Parameter Tingkat Serangan Penyakit Busuk Buah dan Produktivitas Tanaman Kakao.....	52
4.2 Pembahasan	54
4.2.1 Peranan Sistem Agroforestri Terhadap Kesuburan Tanah Pada Perkebunan Kakao.....	54
4.2.2 Keanekaragaman Jenis Tanaman Selain Kakao pada Perkebunan Kakao.....	56
4.2.3 Peranan Sistem Agroforestri Terhadap Karakteristik Daun Tanaman Kkako Perkebunan Kakao	59
4.2.4 Peranan Sistem Terhadap Tingkat Serangan Penyakit Busuk Buah dan Produktivitas Tanman Kakao	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Parameter Analisis Kesuburan tanah	28
2.	Nilai Konstanta a, b, dan c	32
3.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan KTK Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana dan Non- AF	35
4.	Keanekaragaman Jenis Tanaman Selain Kakao dalam Sistem AF Kompleks dan Sistem AF Sederhana Berbasis Perkebunan Kakao	39
5.	Jumlah Jenis Tanaman, Indeks Keanekaragaman Jenis Tanaman (H'), dan Kekayaan Jenis (M) Selain Kakao dalam Kompleks dan Sistem AF Sederhana Berbasis Perkebunan Kakao	40
6.	Kerapatan Jenis Tanaman (K) dan Kerapatan Relatif (KR) Selain Kakao dalam Sistem AF Kompleks dan Sistem AF Sederhana Berbasis Perkebunan Kakao	41
7.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan Basal Area pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana dan Non- AF	43
8.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan Klorofil A pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana dan Non- AF	46
9.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan Klorofil B pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana dan Non- AF	47
10.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan Total Klorofil pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana dan Non- AF	48
11.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan Energi Cahaya Absorpsi pada	

	Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	51
12.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan Luas Daun Tanaman Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	52
13.	Nilai Rata-Rata Sampel Berpasangan Jumlah Produktivitas Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	54

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Peta Administrasi Kabupaten Kolaka Utara	24
2.	Peta Lokasi Plot Sampel Penelitian.....	25
3.	Diagram Nilai Rata-rata pH Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	34
4.	Diagram Nilai Rata-rata pH C-Organik Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	36
5.	Diagram Rata-rata Perbandingan Pasir, Debu, dan Liat pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	37
6.	Diagram Nilai Rata-rata Kerapatan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	44
7.	Diagram Nilai Rata-rata Luas Bukaan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	45
8.	Diagram Nilai Rata-rata Energi Cahaya Refleksi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	49
9.	Diagram Nilai Rata-rata Energi Cahaya Transmisi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	50
10.	Diagram Nilai Rata-rata Serangan Penyakit Busuk Buah Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	53

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Tabel Lampiran 1a. Rata-rata Nilai pH Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	72
2.	Tabel Lampiran 1b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai pH Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	72
3.	Tabel Lampiran 1c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai pH Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	73
4.	Tabel Lampiran 1d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai pH Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	73
5.	Tabel Lampiran 2a. Rata-rata Nilai KTK Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	74
6.	Tabel Lampiran 2b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai KTK Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	74
7.	Tabel Lampiran 2c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai KTK Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF....	75
8.	Tabel Lampiran 2d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai KTK Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	75
9.	Tabel Lampiran 3a. Rata-rata Nilai C-Organik Tanah pada Sistem AF Kompleks, SistemAF Sederhana, dan Non- AF	76
10.	Tabel Lampiran 3b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai C-Organik Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF....	76

11. Tabel Lampiran 3c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai C-Organik Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF....	77
12. Tabel Lampiran 3d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai C-Organik Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF....	77
13. Tabel Lampiran 4. Rata-rata Nilai Tekstur Tanah Pasir, Liat, dan Debu dan Kelas Tekstur Tanah pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	78
14. Tabel Lampiran 5a. Jumlah Jenis Tanaman, Proporsi Jumlah Individu Jenis Ke-i (π), Indeks Keanekaragaman Jenis Tanaman (H'), dan Indeks Kekayaan Jenis (M) Selain Kakao AF Kompleks	79
15. Tabel Lampiran 5b. Jumlah Jenis Tanaman, Proporsi Jumlah Individu Jenis Ke-i (π), Indeks Keanekaragaman Jenis Tanaman (H'), dan Indeks Kekayaan Jenis (M) Selain Kakao AF Kompleks	79
16. Tabel Lampiran 6a. Rata-rata Nilai Diameter Batang dan Basal Area (BA) pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	80
17. Tabel Lampiran 6b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Diameter Batang dan Basal Area (BA) pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	80
18. Tabel Lampiran 6c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Diameter Batang dan Basal Area (BA) pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	81
19. Tabel Lampiran 6d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Basal Area pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	81

20. Tabel Lampiran 7a. Rata-rata Nilai Kerapatan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	82
21. Tabel Lampiran 7b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Kerapatan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non-AF..	82
22. Tabel Lampiran 7c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Kerapatan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	83
23. Tabel Lampiran 7d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Kerapatan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	83
24. Tabel Lampiran 8a. Rata-rata Nilai Luas Bukaan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	84
25. Tabel Lampiran 8b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Luas Bukaan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	84
26. Tabel Lampiran 8c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Luas Bukaan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	85
27. Tabel Lampiran 8d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Luas Bukaan Stomata pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	85
28. Tabel Lampiran 9. Rata-rata Nilai Klorofil a, Klorofil b, dan Total Klorofil pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	86

29. Tabel Lampiran 10a. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Klorofil A pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	86
30. Tabel Lampiran 10b. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Klorofil A pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	87
31. Tabel Lampiran 10c. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Klorofil A pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	87
32. Tabel Lampiran 11a. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Klorofil B pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana dan Non- AF.....	87
33. Tabel Lampiran 11b. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Klorofil B pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	88
34. Tabel Lampiran 11c. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Klorofil B pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	88
35. Tabel Lampiran 12a. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Total Klorofil pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.	89
36. Tabel Lampiran 12b. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Total Klorofil pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.	89
37. Tabel Lampiran 12c. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Total Klorofil pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.	89
38. Tabel Lampiran 13a. Rata-rata Nilai Energi Cahaya Refleksi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	90
39. Tabel Lampiran 13b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Energi	

Cahaya Refleksi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	90
40. Tabel Lampiran 13c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Refleksi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	91
41. Tabel Lampiran 13d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Refleksi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	91
42. Tabel Lampiran 14a. Rata-rata Nilai Energi Cahaya Transmisi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	92
43. Tabel Lampiran 14b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Transmisi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	92
44. Tabel Lampiran 14c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Transmisi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	93
45. Tabel Lampiran 14d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Transmisi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	93
46. Tabel Lampiran 15a. Rata-rata Nilai Energi Cahaya Absorpsi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	94
47. Tabel Lampiran 15b <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Absorpsi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan	

Non- AF	94
48. Tabel Lampiran 15c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Absorpsi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	95
49. Tabel Lampiran 15d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Energi Cahaya Absorpsi pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	95
50. Tabel Lampiran 16a. Rata-rata Nilai Luas Daun pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	96
51. Tabel Lampiran 16b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Luas Daun pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	96
52. Tabel Lampiran 16c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Luas Daun pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	97
53. Tabel Lampiran 16d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Luas Daun Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF ...	97
54. Tabel Lampiran 17a. Rata-rata Nilai Penyakit Busuk Buah Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	98
55. Tabel Lampiran 17b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Penyakit Busuk Buah Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	98
56. Tabel Lampiran 17c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Nilai Penyakit Busuk Buah Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF.....	99

57. Tabel Lampiran 17d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Nilai Penyakit Busuk Buah Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	99
58. Tabel Lampiran 18a. Rata-rata Nilai Luas Lahan, Jumlah Produksi dan Produktivitas Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	100
59. Tabel Lampiran 18b. <i>Paired Samples Statistics</i> Rata-rata Nilai Produktivitas Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	100
60. Tabel Lampiran 18c. <i>Paired Samples Correlations</i> Rata-rata Produktivitas Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF	101
61. Tabel Lampiran 15d. Uji <i>Paired Sampel T-Test</i> Rata-rata Produktivitas Kakao pada Sistem AF Kompleks, Sistem AF Sederhana, dan Non- AF ...	101
62. Gambar Lampiran 1a. Pengambilan Sampel Tanah.....	102
63. Gambar Lampiran 1b. Sampel Tanah Sebelum Diayak	102
64. Gambar Lampiran 1c. Sampel Tanah Setelah Diayak	102
65. Gambar Lampiran 2. Keanekaragaman Jenis Tanaman Selain Kakao yang Ditemui pada Sampel Plot Sistem Agroforestri	103
66. Gambar Lampiran 3a. Pengukuran Tinggi Tanaman Setinggi 150 Cm.....	103
67. Gambar Lampiran 3b. Pengukuran Diameter Batang Tanaman Kakao.....	103
68. Gambar Lampiran 3c. Pengukuran Diameter Batang Tanaman Selain Kakao (Tanaman Penaung)	103

69. Gambar Lampiran 4a. Pengambilan Sampel Stomata Daun.....	104
70. Gambar Lampiran 4b. Sampel Stomata Daun.....	104
71. Gambar Lampiran 4c. Pengamatan Sampel Stomata Menggunakan Mikroskop.....	104
72. Gambar Lampiran 4d. Hasil Pengamatan Sampel Stomata	104
73. Gambar Lampiran 5a. Sampel Daun Tanaman Kakao.....	104
74. Gambar Lampiran 5b. Pengamatan Klorofil Daun Menggunakan <i>Content</i> <i>Chlorofil Meter (CCM 200⁺)</i>	104
75. Gambar Lampiran 5c. Pengamatan Komponen Energi Cahaya Matahari Menggunakan <i>Miniature Leaf Spectrometer</i>	104
76. Gambar Lampiran 5d. Pengamatan Luas Daun Menggunakan Aplikasi <i>Petiole</i> <i>Leaf Area Meter</i>	104
77. Gambar Lampiran 6a. Buah Kakao yang Terserang Penyakit Busuk Buah Kakao	105
78. Gambar Lampiran 6b. Buah Kakao Sehat.....	105
79. Gambar Lampiran 6c. Wawancara Petani Kakao	105
80. Gambar Lampiran 7a. Perkebunan Kakao dengan Sistem Agroforestri Kompleks	105
81. Gambar Lampiran 7b. Perkebunan Kakao dengan Sistem Agroforestri Sederhana.....	105
82. Gambar Lampiran 7c. Perkebunan Kakao dengan Sistem Non-Agroforestri.....	105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan yang terletak di daerah tropis sekitar khatulistiwa yang memiliki beragam jenis tanah yang mampu menyuburkan tanaman. Sinar matahari yang konsisten setiap tahunnya, kondisi alam yang memenuhi persyaratan tumbuh tanaman, serta curah hujan rata-rata per tahun yang cukup tinggi, semua kondisi tersebut merupakan faktor-faktor ekologis yang baik untuk membudidayakan tanaman perkebunan.

Sektor perkebunan mempunyai keunggulan komparatif jika dibandingkan dengan sub sektor lainnya yang disebabkan oleh tersedianya lahan yang belum dimanfaatkan secara optimal dan berada di kawasan iklim yang menunjang, ketersediaan tenaga kerja yang banyak, serta adanya pengalaman selama krisis ekonomi yang membuktikan ketangguhan sub sektor perkebunan dengan pertumbuhan ekonomi yang selalu positif. Komoditi utama perkebunan yang diekspor adalah kopi, teh, kelapa sawit, karet, tembakau, lada dan kakao.

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah komoditi perkebunan yang telah berkembang pesat dan mempunyai peranan penting dalam perekonomian nasional khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber mata pencaharian utama bagi sebagian besar penduduk di beberapa provinsi, juga sebagai penghasil devisa terbesar ketiga setelah komoditi karet dan kelapa sawit. Tanaman kakao ini juga cukup banyak dibudidayakan di Indonesia. Hal ini juga dapat dibuktikan dengan data menurut Foresight (2021), yang menyatakan bahwa Indonesia menempati

urutan kelima sebagai negara penghasil kakao terbesar di dunia setelah negara Pantai Gading, Brazil, Ghana, dan Nigeria dengan total produksi sebesar 180.000 metric ton.

Perkebunan kakao di Indonesia mengalami penurunan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir dan semakin terasa dalam 5 tahun terakhir. Luas areal perkebunan kakao tahun 2017 tercatat sebesar 1.658.421 ha dan di tahun 2021 menjadi 1.497.467 ha atau menurun sebesar 9,7%. Saat ini perkebunan kakao sebagian besar dikelola oleh perkebunan rakyat (98,83%), 0,69% dikelola perkebunan besar swasta dan sisanya 0,48% dikelola perkebunan besar negara. Sentra produksi kakao utama dalam 5 tahun terakhir adalah Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sumatera Barat, Sulawesi Barat, Lampung dan Aceh (Kementerian Pertanian, 2021).

Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan sentra penghasil kakao kedua terbesar di Indonesia. Pada tahun 2021 Produksi kakao di Provinsi Sulawesi Tenggara sebesar 114,828 ton, tersebar di berbagai kabupaten di wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara saat ini, salah satunya adalah di Kabupaten Kolaka Utara (Kementerian Pertanian, 2021). Kabupaten Kolaka Utara, sebagai salah satu penghasil kakao di Sulawesi Tenggara mempunyai potensi untuk menghasilkan kakao dengan kualitas yang sangat baik. Hal ini ditunjang oleh kondisi iklim seperti curah hujan tahunan dan suhu harian rata-rata yang sangat ideal bagi pertumbuhan tanaman dan perkembangan biji kakao. Potensi ini hendaknya dimanfaatkan sebaik-baiknya sehingga perekonomian daerah dapat berkembang serta kesejahteraan petani dapat meningkat. Dalam beberapa tahun terakhir

provinsi Sulawesi Tenggara mengalami penurunan produktivitas kakao dimana pada tahun 2018 berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2021) produksi kakao hanya 123,088 ton. Pada tahun 2021 produksi kakao di Sulawesi Tenggara kembali mengalami penurunan menjadi 114,828 ton. Terjadinya penurunan produksi kakao seiring dengan menurunnya produktivitas tanaman kakao di Sulawesi Tenggara.

Berbagai faktor penyebab penurunan produksi kakao diantaranya adalah sistem pengelolaan kebun dan teknis budidaya yang kurang tepat. Petani mengelola kebun kakao dengan berbagai sistem baik dengan monokultur maupun agroforestri, namun tanpa memperhatikan faktor kesesuaian yang dikehendaki oleh tanaman kakao untuk melangsungkan proses pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga dapat menimbulkan beberapa permasalahan terhadap produktivitas kakao. Tanaman kakao dapat dibudidayakan secara monokultur (tanpa naungan) maupun polikultur (kebun campur atau agroforestri) dengan kakao tetap sebagai komoditas utama, Salah satu sasaran utama dari setiap usaha pertanian termasuk agroforestri adalah produksi yang berkelanjutan (*sustainable*) yang dicirikan oleh stabilitas produksi dalam jangka panjang.

Agroforestri merupakan cabang ilmu yang dinamis dan sering disebut sistem wanatani sederhana. Hal ini dikarenakan sistem agroforestri melakukan penanaman pepohonan di lahan petani, dan petani atau masyarakat menjadi elemen pokoknya. Dengan demikian selain berfokus pada masalah biofisik dan teknik, agroforestri juga terfokus pada masalah sosial, ekonomi dan budaya yang selalu berubah-ubah dari waktu ke waktu. Sistem agroforestri merupakan suatu

sistem yang mengkombinasikan antara komponen kayu-kayuan dengan komponen pertanian. Sehingga akan menghasilkan suatu bentuk pelestarian alam yang dapat memberikan nilai ekonomi bagi pelakunya serta juga dapat digunakan untuk pelestarian alam. Agroforestri juga merupakan ilmu baru dengan teknik lama, maksudnya bahwa sebenarnya agroforestri sudah diaplikasikan oleh masyarakat pada jaman dahulu dan sekarang tehnik ini digunakan kembali, karena dirasa sangat bermanfaat bagi alam dan masyarakat sekarang. Sistem ini telah dipraktekkan oleh petani di berbagai tempat di Indonesia selama berabad-abad (Ferianto *et al.*, 2017; Wulandari *et al.*, 2020).

Perkebunan kakao di Kabupaten Kolaka Utara sebagian besar adalah perkebunan rakyat. Perkebunan ini tersebar di kawasan hutan dengan luas areal yang bervariasi. Pengelolaan kebun kakao oleh petani dilakukan dengan menerapkan pola tumpangsari (*intercropping*). Pola tumpangsari yang dilakukan oleh petani ini memiliki berbagai macam alasan. Pertama, kebun kakao mereka pada awalnya terdiri dari tanaman perkebunan yang sudah puluhan tahun tumbuh dan berproduksi dengan baik, sehingga sangat disayangkan jika harus ditebang. Kedua, tanaman kakao merupakan jenis tanaman yang membutuhkan tanaman penayang untuk berproduksi secara optimal, sehingga petani mengkombinasikan kebun kakaonya dengan berbagai jenis tanaman lain seperti tanaman semusim (pisang, singkong, dan nilam) dan beberapa lainnya dikombinasikan dengan tanaman tahunan (cengkeh, pala, lada, kelapa, durian, langsung, mangga dan rambutan). Ketiga, karena sebagian besar petani menggantungkan hidupnya di kebun mereka sedangkan tanaman kakao baru dapat dipanen minimal 3-4 tahun,

maka untuk dapat mencukupi kehidupan sehari-sehari petani dapat memperoleh penghasilan tambahan dari tanaman penaung/sela yang diusahakan tersebut. Tidak hanya pada saat tanaman kakao belum menghasilkan saja petani dapat memperoleh tambahan pendapatan, setelah tanaman kakao sudah dapat dipanen, petani juga tetap dapat menuai hasil dari semua tanaman yang berada di kebun mereka tergantung dari jenis tanaman yang diusahakan.

Pola tumpangsari yang paling banyak diterapkan petani di Kabupaten Kolaka Utara ini disebut agroforestri dengan sistem kompleks dan sederhana, dimana sistem agroforestri kompleks merupakan suatu sistem pertanian menetap yang berisi banyak jenis tanaman (berbasis pohon) yang ditanam dan dirawat dengan pola tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Di dalam sistem ini tercakup beraneka jenis komponen seperti pepohonan, perdu, tanaman musiman dan rerumputan dalam jumlah banyak. Kenampakan fisik dan dinamika di dalamnya mirip dengan ekosistem hutan alam baik hutan primer maupun hutan sekunder. Sedangkan sistem agroforestri sederhana adalah suatu sistem pertanian di mana tanaman ditanam secara tumpang sari dengan satu atau lebih jenis tanaman semusim. Tanaman bisa ditanam sebagai pagar mengelilingi petak, lahan tanaman pangan yang secara acak dalam petak lahan, atau dengan pola lain misalnya berbaris dalam deretan lurus (larikan) sehingga membentuk lorong atau pagar.

Kelestarian sumberdaya lahan pertanian dan mutu lingkungan serta keberlanjutan sistem produksi merupakan hal yang kritikal bagi usaha pertanian di negara tropis. Praktik usaha tani yang sangat intensif juga menghalangi terjadinya proses pengembalian sisa tanaman dan bahan organik ke dalam tanah, disamping

mengakibatkan terjadinya penambangan hara tanah. Penggunaan sarana agrokimia yang berdosisi tinggi telah mengubah keseimbangan ekosistem, mencemarkan air dan tanah, serta meningkatkan intensitas gangguan hama penyakit. Hal-hal tersebut mengancam keberlanjutan sistem produksi pertanian.

Perbedaan penerapan sistem agroforestri dan non-agroforestri memiliki dampak yang signifikan pada sistem ekologi. Lapisan serasah yang berada pada permukaan tanah dapat meningkatkan resapan air dan mengurangi limpasan permukaan, meningkatkan infiltrasi dan menurunkan aliran permukaan sehingga mengurangi terjadinya erosi tanah. Hal ini juga mengakibatkan penurunan penggunaan pupuk oleh petani. Sebaliknya, pengelolaan lahan secara non-agroforestri sangat intensif. Tanah selalu terbentang ke kapasitas produksi maksimumnya, terutama pada awal musim tanam. Faktor tersebut dapat meningkatkan erosi permukaan, sehingga tingkat pencucian lahan sangat tinggi, yang menguras kandungan nutrisi pada tanah (Nuddin *et al.*, 2019).

Secara global, budidaya kakao berdampak terhadap konservasi keanekaragaman hayati, Meskipun awal pembukaan hutan untuk tanaman kakao mengancam keanekaragaman hayati dengan mengurangi struktur fisik hutan dan keragaman spesies tegakan hutan, dan meningkatkan kerusakan pada lanskap, tetapi setelah hutan ditebang secara selektif atau sebagian dan kegiatan budidaya kakao diusahakan di bawahnya, maka akan memiliki manfaat positif, dimana tajuk pohon pelindung yang terdiri dari beberapa spesies tanaman hutan yang memberikan ruang ekologi yang lebih luas terutama bagi satwa liar, hal yang mungkin tidak dapat ditemui jika hutan dimanfaatkan untuk kebutuhan lain seperti

budidaya tanaman semusim. Manfaat yang berkelanjutan ini yang menjadikan agroforestri sebagai “sistem pertanian masa depan” (*agroforestry is the future of agriculture*) (Joachim *et al.*, 2016; Saleh, 2016).

Sistem agroforestri sangat cocok untuk budidaya tanaman kakao karena pohon naungan berperan dalam memanipulasi iklim mikro dibawah kanopi terutama pengurangan intensitas cahaya yang sangat penting mengingat daun kakao memiliki titik jenuh cahaya rendah yaitu 400 μm dan tingkat fotosintesis maksimum juga rendah. Pohon naungan dalam agroforestri kakao berperan sebagai penyangga terhadap tinggi rendahnya suhu ekstrem sebanyak 5°C dan mampu memproduksi hingga 14 ton/ha/thn seresah yang jatuh dan residu seresah mengandung Nitrogen sekitar 340 kg/ha/thn (Saleh, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh sistem agroforestri dalam kelestarian keanekaragaman jenis tanaman dan produktivitas kakao berbasis perkebunan kakao untuk menunjang pengembangan sistem pertanian yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka peneliti merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana peranan sistem agroforestri terhadap kesuburan tanah pada perkebunan kakao?
2. Apakah terdapat keanekaragaman jenis tanaman selain kakao pada sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao?

3. Apakah terdapat perbedaan karakteristik daun tanaman kakao pada setiap sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao?
4. Apakah terdapat perbedaan tingkat serangan penyakit busuk buah dan produktivitas kakao pada setiap sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao?

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui seberapa besar peranan sistem agroforestri terhadap kesuburan tanah pada perkebunan kakao.
2. Mengetahui keanekaragaman jenis tanaman selain kakao pada sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao.
3. Mengetahui perbedaan karakteristik daun tanaman kakao pada setiap sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao.
4. mengetahui perbedaan tingkat serangan penyakit busuk buah dan produktivitas kakao pada setiap sistem agroforestri berbasis perkebunan kakao.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi tentang penggunaan sistem agroforestri yang tepat untuk kesuburan tanah pada perkebunan kakao, kelestarian keanekaragaman jenis tanaman dan produktivitas kakao.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kakao

Menurut Martono, (2014) Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu jenis tanaman penyegar yang memiliki nilai ekonomi tinggi, yang dimana dalam susunan taksonomi, tanaman kakao termasuk:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Subkelas	: Dialypetalae
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> L.

Kakao mempunyai peran penting sebagai bahan dasar untuk produk pangan, kosmetik maupun kesehatan. Seluruh bagian tanaman kakao dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis. Batang kakao yang meliputi 70% bagian tanaman kakao merupakan bagian yang potensial untuk diolah menjadi gula kristal, pakan ternak, dan bioetanol, sedangkan daun menghasilkan biomassa. Kandungan utama biji kakao digunakan untuk industri coklat dan turunannya, kosmetik, serta obat (Martono, 2014).

Kandungan antioksidan tersebut dapat bermanfaat untuk menangkap radikal bebas dalam tubuh sehingga dengan ini, coklat cukup digemari sebagai salah satu

produk kesehatan dalam bidang pangan. Selain itu, kandungan lemak pada coklat (biji kakao) memiliki kualitas tinggi, dimana hal ini terbukti dengan banyaknya kandungan vitamin yang berguna bagi tubuh, seperti vitamin A, vitamin B₁, vitamin C, vitamin D, dan vitamin E. Tak hanya itu, coklat juga mengandung zat maupun nutrisi yang penting untuk tubuh seperti zat besi, kalium, dan kalsium, serta disebut sebagai sumber magnesium alami tertinggi (Maemunah, 2009).

Tanaman kakao merupakan salah satu jenis tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman *caulifloris*, artinya tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang serta daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah. Benih kakao termasuk benih rekalsitran, yaitu benih yang tidak tahan dikeringkan, peka terhadap suhu dan kelembaban rendah, serta berdaya simpan rendah (Lukito *et al.*, 2010).

Menurut Lukito *et al.*, (2010), morfologi tanaman kakao adalah sebagai berikut:

1 Akar

Tanaman kakao memiliki sistem perakaran tunggang yang pertumbuhannya dapat mencapai 8 meter ke arah samping dan 15 meter ke arah bawah. Perkembangan sistem perakaran lateral tanaman kakao sebagian besar berkembang di area permukaan tanah, yaitu pada jarak 0 hingga 30 cm. Kakao yang diperbanyak secara vegetatif pada masa awal pertumbuhannya tidak membentuk akar tunggang, melainkan membentuk banyak akar-akar serabut. Seiring berjalannya waktu, tanaman yang semakin dewasa akan

membentuk dua akar yang menyerupai akar tunggang. Pada kecambah yang telah berumur 1 – 2 minggu terdapat akar-akar cabang (*radix lateralis*) sebagai tempat tumbuhnya akar-akar rambut (*fibrilla*). Pada bagian ujung akar ini terdapat bulu akar yang dilindungi oleh tudung akar atau disebut *calyptra*.

2 Batang dan cabang

Pada masa awal pertumbuhannya, tanaman kakao yang diperbanyak dengan biji akan membentuk batang utama sebelum menumbuhkan cabang-cabang primer. Letak pertumbuhan cabang-cabang primer dikenal dengan istilah *lorquette*, dengan ketinggian yang ideal antara 1,2 – 1,5 meter dari permukaan tanah dan *lorquette* ini tidak terdapat pada kakao yang diperbanyak secara vegetatif. Ditinjau dari segi pertumbuhannya, cabang-cabang yang dihasilkan tanaman kakao ini tumbuh ke arah atas (*orthotrop*) dan samping (*plagiotrop*). Dari batang dan kedua jenis cabang tersebut sering ditumbuhi tunas-tunas air (*chupon*) yang banyak menyerap energi, sehingga bila dibiarkan tumbuh akan mengurangi pembungaan dan pembuahan.

3 Daun

Daun kakao bersifat dimorfisme. Pada tunas *orthotrop*, panjang tangkai daunnya sekitar 7,5 - 10 cm, sedangkan pada tunas *plagiotrop*, panjang tangkai daunnya hanya sekitar 2,5 cm. Tangkai daun berbentuk silinder dan bersisik halus, tergantung pada varietasnya. Salah satu ciri khusus daun kakao adalah adanya dua persendian yang terletak di pangkal dan ujung

tangkai daun. Bentuk helai daun bulat memanjang, ujung daun meruncing, dan pangkal daun runcing.

4 Bunga

Bunga kakao ini memiliki jenis bunga sempurna, yang terdiri atas daun kelopak (*calyx*) sebanyak 5 helai dan benang sari (*androecium*) berjumlah 10 helai. Diameter bunga cukup kecil yaitu hanya sekitar 1,5 cm. Bunga disangga oleh tangkai bunga yang panjangnya 2-4 cm. Sifat pembungaan kakao dikenal dengan istilah *cauliflora* dan *ramiflora*, yang berarti bahwa bunga dan buah tumbuh melekat pada batang atau cabang, dimana bunganya hanya terbatas pada cabang sekunder. Tanaman kakao dalam kondisi normal dapat memproduksi dan menghasilkan bunga sebanyak 6.000 – 10.000 per tahun tetapi hanya sekitar lima persen yang dapat menjadi buah.

5 Buah

Buah kakao tergolong sebagai jenis buah buni yang daging bijinya sangat lunak. Kulit buah mempunyai sepuluh alur dan tebalnya 1–2 cm. Bentuk, ukuran dan warna buah kakao cukup bervariasi dengan panjangnya sekitar 10–30 cm. Umumnya ada tiga macam warna buah kakao, yaitu hijau muda sampai hijau tua waktu muda dan menjadi kuning setelah masak, warna merah, serta campuran antara merah dan hijau. Buah ini akan masak pada kisaran waktu 5–6 bulan setelah terjadinya penyerbukan.

6 Biji

Biji kakao tergolong biji rekalsitran yang artinya tidak mempunyai masa dormansi sehingga penyimpanan biji untuk benih dengan waktu yang agak

lama tidak memungkinkan. Biji ini diselimuti oleh lapisan yang lunak dan manis. *Pulp* ini dapat menekan perkecambahan dimana jika *pulp* ini tidak dibuang maka di dalam penyimpanan akan terjadi proses fermentasi sehingga dapat merusak kualitas biji itu sendiri.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao

Sejumlah faktor iklim dan tanah menjadi kendala bagi pertumbuhan tanaman. Lingkungan alami tanaman kakao adalah hutan tropis. Dengan demikian curah hujan, suhu udara dan sinar matahari menjadi bagian dari faktor iklim yang menentukan. Begitu pula dengan faktor fisik dan kimia tanah yang erat kaitannya dengan daya tembus dan kemampuan akar menyerap hara. Ditinjau dari wilayah penanamannya, kakao ditanam pada daerah-daerah yang berada pada 10° LU-10° LS. Namun demikian, penyebaran kakao umumnya berada di antara 7° LU-18° LS. Hal ini erat kaitannya dengan distribusi curah hujan dan jumlah penyinaran matahari sepanjang tahun. Kakao juga masih toleran pada daerah 20° LU-20° LS. Sehingga Indonesia yang berada pada 5° LU-10° LS masih sesuai untuk pertanaman kakao. Ketinggian tempat di Indonesia yang ideal untuk penanaman kakao adalah < 800 m dari permukaan laut (Karmawati *et al.*, 2010).

Menurut Karmawati *et al.*, (2010) syarat tumbuh tanaman kakao yaitu sebagai berikut:

1. Iklim
 - a. Curah Hujan

Distribusi curah hujan sepanjang tahun curah hujan 1.100-3.000 mm per tahun. Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun kurang baik karena

berkaitan erat dengan serangan penyakit busuk buah. Daerah yang curah hujannya lebih rendah dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi dibutuhkan air irigasi. Hal ini disebabkan air yang hilang karena transpirasi akan lebih besar dari pada air yang diterima tanaman dari curah hujan.

Dari segi tipe iklim, kakao sangat ideal ditanam pada daerah-daerah tipenya iklim A (menurut Koppen) atau B (menurut Schmidt dan Fergusson). Di daerah-daerah yang tipe iklimnya C (menurut Schmidt dan Fergusson) kurang baik untuk penanaman kakao karena bulan keringnya yang panjang. Dengan membandingkan curah hujan di atas dengan curah hujan tipe Asia, Ekuator dan Jawa maka secara umum areal penanaman kakao di Indonesia masih potensial untuk dikembangkan. Adanya pola penyebab curah hujan yang tetap akan mengakibatkan pola panen yang tetap pula.

b. Suhu

Pengaruh suhu terhadap kakao erat kaitannya dengan ketersediaan air, sinar matahari dan kelembaban. Faktor-faktor tersebut dapat dikelola melalui pemangkasan, penataan tanaman pelindung dan irigasi. Suhu sangat berpengaruh terhadap pembentukan *flush*, pembungaan, serta kerusakan daun. Menurut hasil penelitian, suhu ideal bagi tanaman kakao adalah 30°–32° C (maksimum) dan 18°–21° C (minimum). Kakao juga dapat tumbuh dengan baik pada suhu minimum 15° C per bulan. Suhu ideal lainnya dengan distribusi tahunan 16,6° C masih baik untuk pertumbuhan kakao asalkan tidak didapati musim hujan yang panjang.

Berdasarkan keadaan iklim di Indonesia suhu 25°–26° C merupakan suhu rata-rata tahunan tanpa faktor pembatas. Karena itu daerah-daerah tersebut sangat

cocok jika ditanami kakao. Suhu yang lebih rendah dari 10° C akan mengakibatkan gugur daun dan mengeringnya bunga, sehingga laju pertumbuhannya berkurang. Suhu yang tinggi akan memacu pembungaan, tetapi kemudian akan gugur. Pembungaan akan lebih baik jika berlangsung pada suhu 23° C. Demikian pula suhu 26° C pada malam hari masih lebih baik pengaruhnya terhadap pembungaan dari pada suhu 23°-30° C.

c. Sinar Matahari

Lingkungan hidup alami tanaman kakao ialah hutan hujan tropis yang di dalam pertumbuhannya membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh. Cahaya matahari yang terlalu banyak akan mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek. Pemanfaatan cahaya matahari semaksimal mungkin dimaksudkan untuk mendapatkan intersepsi cahaya dan pencapaian indeks luas daun optimum.

Kakao tergolong tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu daun rendah. Fotosintesis maksimum diperoleh pada saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20 persen dari pencahayaan penuh. Kejenuhan cahaya di dalam fotosintesis setiap daun yang telah membuka sempurna berada pada kisaran 3-30 persen cahaya matahari atau pada 15 persen cahaya matahari penuh. Hal ini berkaitan pula dengan pembukaan stomata yang lebih besar bila cahaya matahari yang diterima lebih banyak.

2. Tanah

Tanaman kakao dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, asal persyaratan fisik dan kimia tanah yang berperan terhadap pertumbuhan dan produksi kakao

terpenuhi. Kemasaman tanah (pH), kadar bahan organik, unsur hara, kapasitas adsorpsi, dan kejenuhan basa merupakan sifat kimia yang perlu diperhatikan, sedangkan faktor fisiknya adalah kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah, drainase, struktur, dan konsistensi tanah. Selain itu kemiringan lahan juga merupakan sifat fisik yang mempengaruhi pertumbuhan dan pertambahan kakao.

2.3 Kondisi Umum Kabupaten Kolaka Utara

Kolaka Utara merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Sulawesi Tenggara yang berada di daratan tenggara Pulau Sulawesi. Secara geografis terletak pada bagian barat Provinsi Sulawesi Tenggara. Letak astronomisnya memanjang dari utara ke selatan di antara $02^{\circ}45'$ dan $04^{\circ}00'$ Lintang Selatan dan membentang dari barat ke timur antara $120^{\circ}45'$ dan $121^{\circ}30'$ Bujur Timur. Luas wilayah Kolaka Utara sebesar $3.391,62 \text{ km}^2$ atau 8,91 persen dari total luas daratan Provinsi Sulawesi Tenggara. Kolaka Utara memiliki perairan (laut) yang sangat luas sepanjang pantai Timur Teluk Bone yang diperkirakan mencapai $\pm 12.376 \text{ km}^2$. Adapun batas-batas wilayah Kolaka Utara sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan.
- b. Sebelah Timur berbatasan dengan kecamatan Uluwoi Kabupaten Uluwoi Kabupaten Kolaka dan Konowe Utara
- c. Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Wolo Kabupaten Kolaka.
- d. Sebelah Barat berbatasan dengan Teluk Bone (BPS, 2016).

Dilihat dari kondisi fisik Kabupaten Kolaka Utara, topografi Kabupaten Kolaka Utara berada pada elevasi 0 – 2.790 meter dari permukaan laut (mdpl), dengan tingkat yang bervariasi di mulai dari daerah pesisir, dataran pantai, landai, bergelombang, perbukitan, hingga pegunungan. Sedangkan apabila di tinjau dari kemiringan lerengnya Kabupaten Kolaka Utara memiliki tingkat kemiringan lereng dari keadaan datar hingga sangat curam. Penggunaan lahan di Kabupaten Kolaka Utara pada saat ini masih di dominasi oleh hutan yang masih alami dengan luas 1898,03 km² (59%) dan perkebunan dengan 341,7 km² (10,43%). Keadaan musim di Kabupaten Kolaka Utara umumnya sama seperti daerah lainnya di Indonesia, mempunyai dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan yang dipengaruhi dua jenis angin muson. Musim hujan terjadi akibat adanya angin muson barat yang bertiup dari Samudra Hindia yang mengandung banyak uap air. Curah hujan yang terjadi cukup tinggi dan hampir merata setiap bulannya, sehingga Kabupaten Kolaka Utara memiliki wilayah yang subur (Alam, 2019).

Kabupaten Kolaka Utara memiliki kawasan perkebunan mencapai 91.604 hektar dengan komoditas utama kakao dan cengkeh. Perkebunan menjadi penyumbang terbesar pada PDRB sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan. Kemudian diikuti oleh subsektor perikanan sebagai penyumbang terbesar kedua pada sektor yang sama. Kolaka Utara juga memiliki pertambangan dan penggalian dengan komoditas nikel. Terakhir, Kolaka Utara juga memiliki potensi objek dan daya tarik wisata alam, sebagai contoh: Pantai Berova, Danau Biru, Pulau Bintang, dan masih banyak lainnya (BPS, 2017).

2.4 Kawasan Agroforestri

Keanekaragaman tumbuhan suatu lahan perkebunan dan pertanian merupakan komponen yang sangat penting dalam berbagai aspek seperti ketahanan pangan, perubahan iklim dan juga jasa lingkungan lainnya. Tantangan yang dihadapi dalam produksi pertanian termasuk yang akan dihadapi dalam budidaya tanaman kakao kedepan akan terus terakumulasi akibat dari dampak perubahan iklim. Ancaman cekaman kekeringan, temperatur yang meningkat di atas 30°C, selain itu ancaman serangan hama dan penyakit juga diperkirakan akan meningkat. Hal ini akan menjadi faktor pembatas dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman pertanian termasuk tanaman komersial kakao (Ronald, 2011; Hendrawan *et al.*, 2015; Saleh, 2016).

Saat ini, penelitian-penelitian terkait sistem pertanian dan perkebunan sebagian besar terfokus terhadap aspek sosial, sedangkan aspek lingkungan misalnya keanekaragaman dan fungsi tumbuhan pada umumnya masih kurang digali secara mendalam. Padahal kontribusi sistem pertanian terhadap keanekaragaman hayati di suatu landscape perlu diketahui, agar potensi agrodiversitas, atau keanekaragaman tumbuhan pada suatu lahan agroforestri dapat dimanfaatkan dengan lebih baik (Hendrawan *et al.*, 2015).

Budidaya kakao dengan sistem agroforestri ini telah banyak ditinggalkan petani disebabkan oleh sejumlah faktor di antaranya kebanyakan petani sengaja menebang pohon yang berfungsi sebagai naungan untuk menghindari risiko kerusakan yang tidak mendapatkan kompensasi seperti pohon tumbang yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman utama kakao. Selain itu,

rekomendasi penyuluhan masa lalu cenderung merekomendasikan penggunaan sedikit pohon naungan pada tanaman kakao untuk meningkatkan hasil, terutama untuk klon kakao hibrida yang baru (Saleh, 2016).

Agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan dengan mengkombinasikan tanaman kehutanan, perkebunan, pertanian dan ternak sehingga terbentuk interkasi ekologis dan ekonomis antara tanaman tersebut dengan komponen lainnya. Sistem agroforestri dapat memelihara sifat fisik tanah dan kesuburan tanah, mengurangi gas rumah kaca, dan mempertahankan cadangan karbon, sehingga sistem agroforestri jauh lebih unggul dibandingkan dengan pertanian monokultur. Dalam pelaksanaannya, sistem agroforestri membutuhkan suatu perencanaan yang matang yang disebut dengan desain agroforestri untuk menunjang keberlangsungan ekosistem. Desain agroforestri merupakan sebuah metodologi yang dikembangkan demi memenuhi kebutuhan pengembangan sistem agroforestri untuk memperbaiki arahan kepada penggunaan lahan untuk kegiatan usaha tani agar usaha tani yang dikembangkan dapat berfungsi secara ekologi, ekonomi dan sosial (Albasri *et al.*, 2015).

2.5 Manfaat Menerapkan Sistem Agroforestri

Menurut Wahyuningsih dan Astuti (2015) menyatakan bahwa penerapan sistem agroforestri memiliki manfaat bagi beberapa pihak/sudut pandang yaitu :

- a. Sudut pandang pertanian, agroforestri merupakan salah satu model pertanian berkelanjutan yang tepat guna dan sesuai dengan keadaan petani karena tidak memerlukan energi, modal dan tenaga kerja dari luar yang relatif besar.

- b. Sudut pandang petani, keunikan konsep pertanian komersial agroforestri ini terletak pada sistem yang tidak terkonsentrasi pada satu spesies dan tidak bertumpu pada keragaman struktur dan unsur-unsurnya. Usaha memperoleh produksi komersial ternyata sejalan dengan produksi dan fungsi lain yang lebih luas. Hal ini menimbulkan beberapa konsekuensi menarik bagi petani, yaitu: 1) aneka hasil kebun hutan sebagai “bank” yang sebenarnya; 2) struktur yang tetap dengan diversifikasi tanaman komersil menjamin keamanan dan kelenturan pendapatan petani; 3) keragaman tanaman melindungi petani dari ancaman kegagalan panen salah satu jenis tanaman atau resiko perkembangan pasar yang sulit diperkirakan. Jika terjadi kemerosotan harga satu komoditas, spesies ini dapat dengan mudah ditelantarkan saja, hingga suatu saat pemanfaatannya kembali menguntungkan.
- c. Sudut pandang kehutanan, agroforestri dianggap sebagai: 1) mekanisme sederhana untuk mengelola keanekaragaman karena petani tidak menganggap keberadaan tumbuhan perintis alami sebagai gulma yang mengancam produksi tanaman pokok; 2) pengembangan hasil hutan non-kayu. Pemanenan hasil hutan non-kayu merupakan pengembangan sumber daya yang dapat mendukung konservasi hutan karena mengakibatkan kerusakan yang lebih kecil dibandingkan dengan pemanenan kayu; dan 3) model alternatif produksi kayu. Dengan memenuhi persyaratan ketersediaan pasokan yang besar dan lestari, agroforestri merupakan salah satu sumber kayu tropis di masa depan. Sumber daya ini dapat diperkaya dengan jenis-

jenis pohon bernilai tinggi sebab kantung-kantung ekologi agroforestri yang beragam merupakan lingkungan ideal bagi pohon berharga yang membutuhkan kondisi yang mirip dengan hutan alam.

- d. Sudut pandang peladang, agroforestri merupakan sistem yang tidak memerlukan teknik canggih dengan kebutuhan tenaga kerja yang rendah. Agroforestri sepenuhnya bertumpu pada pengetahuan tradisional peladang mengenai lingkungan hutan mereka karena agroforestri merupakan model peralihan dari perladangan berpindah ke pertanian menetap yang berhasil, murah, menguntungkan dan lestari. Pembuatan dan pengelolaan agroforestri hanya membutuhkan nilai investasi dan alokasi tenaga kerja yang kecil.

Menurut Wulandari *et al.*, (2020) bahwa sistem agroforestri dapat memperkecil ancaman terjadinya alih guna lahan di masa yang akan datang, karena dengan pengelolaan yang benar dan pemilihan jenis pohon serta didukung dengan kebijakan pasar yang tepat, agroforestri dapat melindungi pendapatan petani. Budidaya pohon dengan model agroforestri mempunyai potensi untuk mengurangi eksploitasi pohon dari hutan alam, kontribusi terhadap konservasi, mengurangi deforestasi, mengurangi emisi gas rumah kaca dan menangkap karbon di lahan pertanian. Pencemaran gas buangan khususnya CO₂ sulit terurai di atmosfer dan untuk menangani masalah pemanasan global, agroforestri juga berperan dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

Menurut Nuddin *et al.*, (2019) menyatakan bahwa dari segi ekonomi, pemanfaatan lahan pertanian dengan menerapkan sistem agroforestri lebih menguntungkan dibandingkan dengan pertanian non-agroforestri. Hal ini

disebabkan oleh kombinasi tanaman kehutanan dan tanaman pertanian yang dapat menghasilkan berbagai jenis komoditas yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi. Sebagai contoh, tanaman kehutanan *Pinus merkusii* dapat menghasilkan getah pinus, selain tanaman pertanian yang menghasilkan komoditas seperti kopi arabika, cengkeh, jagung, dan kedelai.

2.6 Penelitian Agroforestri yang telah dilakukan

Wahyuningsih dan Astuti (2015) telah melakukan riset terkait pemodelan pengelolaan agroforestri kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap kontribusi pendapatan rumah tangga (suatu kasus di Kecamatan Anyar Kabupaten Serang Provinsi Banten). Penelitian ini merupakan suatu analisis mengenai pengelolaan agroforestri kakao, alokasi tenaga kerja dan pendapatan rumah tangga petani dalam kegiatan pengelolaan agroforestri kakao serta besarnya kontribusi agroforestri kakao terhadap pendapatan rumah tangga petani di Kecamatan Anyar Kabupaten Serang Provinsi Banten. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey terhadap 60 petani yang mengusahakan jenis tanaman kakao, pisang dan melinjo pada satu lahan yang sama.

Asep Madyantoro, Zaenal Muttaqin, dan Ina Lidiawati (2015) telah melakukan penelitian mengenai kajian kontribusi sistem agroforestri terhadap pendapatan petani (Studi kasus Desa Cibatok Dua, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat) Pada penelitian ini total pendapatan dari usaha agroforestri sebesar Rp 19.187.854/tahun. Nilai ini memberikan kontribusi sebesar 36% terhadap total pendapatan petani. Jenis yang dikembangkan oleh petani mengkombinasikan antara tanaman kehutanan dan tanaman pertanian serta

buah-buahan di sela-selanya. Jenis tanaman kehutanan yang ditanam adalah sengon (*Albizia moluccana*). Tanaman yang ditumpangсарikan yaitu: a) palawija: ubi, singkong, jagung, bengkoang, pandan, dan lengkuas; b) buah-buahan: pisang, pepaya, kelapa, dan cengkeh.

Ade Ilham Ismail, Syamsuddin Millang, dan Makkarennu (2019) telah melakukan penelitian mengenai Pengelolaan Agroforestri Berbasis Kemiri (*Aleurites moluccana*) dan Pendapatan Petani di Kecamatan Mallawa, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Berdasarkan penelitian ini yaitu kegiatan pengelolaan sistem agroforestri berbasis kemiri ditiga desa di Kecamatan Mallawa menerapkan pola tanam acak yaitu tanaman pertanian dan tanaman kehutanan ditanam secara tidak beraturan sesuai dengan keinginan petani. Sistem agroforestri yang diterapkan oleh petani adalah *system agrisilvikultur* dengan jumlah tanaman adalah sebanyak 21.