

**ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA PRAKTIK
PERTANIAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN KOPI
(*Coffea arabica*) DI DESA CIPAGANTI, CISURUPAN GARUT**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Biologi



Oleh:

RENI NURLITASARI

NIM. 19543024

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TERAPAN DAN SAINS
INSTITUT PENDIDIKAN INDONESIA
GARUT
2023**

MOTTO

*”So remember me, I will remember you.
And be grateful to me and do not deny me”*
(Q.S Al-Baqoroh: 152)

*“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan,
sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Maka apabila
engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras
(untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau
berharap.”*
(Q.S Al-Insyirah: 5-8)

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur hanyalah milik Allah yang maha agung, maha tinggi, maha adil, maha pengasih dan maha penyayang. Terimakasih atas karunia dan takdirmu yang telah menjadikanku seorang manusia yang senantiasa berpikir, berusaha, beriman dan berilmu. Semoga keberhasilan ini menjadi suatu langkah awal menuju keberhasilan lainnya, serta mendatangkan keberkahan bagi diri dan keluarga. Aamiin. Kupersembahkan karya sederhana ini untuk Ayah tercinta bapak Kusnadi, Ibunda tersayang Ibu Sinta Sumiyati yang senantiasa berkorban dan memberikan segalanya sehingga menjadikanku manusia yang cukup.

Sesungguhnya tanpa bantuan dari keluarga, sahabat, dan orang-orang yang cinta padaku, sampai di titik ini akan sangat sulit atau tidak sama sekali. Aku disini karena dukungan mereka semua. Maka dari itu, terimakasih sebesar dunia!

ABSTRAK

Pertanian kopi arabika yang bergantung dengan alam sangat rentan terhadap perubahan iklim. Perubahan iklim telah menyebabkan berbagai masalah bagi petani kopi di Desa Cipaganti seperti gagal panen, menurunnya kualitas biji kopi, serta menurunnya kuantitas hasil panen yang menyebabkan petani sering mengalami kerugian. Produktivitas kopi arabika di Desa Cipaganti juga belum maksimal dikarenakan petani tidak mampu melakukan respon adaptasi yang tepat terhadap ancaman perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi petani terhadap perubahan iklim, dampak yang disebabkan terhadap tanaman kopi arabika serta menganalisis praktik adaptasi yang dilakukan oleh petani. Metode penelitian yang digunakan yaitu kualitatif deskriptif, pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara, observasi dan studi dokumentasi. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria responden yang memiliki lahan sendiri dan sudah bertani selama minimal 5 tahun. Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keseluruhan petani yang menjadi responden mengetahui dan merasakan perubahan iklim di lokasi penelitian. Indikator yang paling banyak digunakan oleh petani dalam mengidentifikasi perubahan iklim adalah perubahan pola curah hujan, kemarau panjang, kekeringan dan kenaikan suhu. Perubahan iklim telah menyebabkan penurunan produktivitas, penurunan kualitas biji, kerontokan bunga dan buah, kebusukan pada batang dan daun, pengeringan buah dan meningkatnya serangan hama dan penyakit seperti hama penggerek buah, hama penggerek batang dan karat daun. Praktik adaptasi terhadap perubahan iklim yang dilakukan petani melalui pemberian pupuk organik, pengaplikasian obat kimia, pengaplikasian pestisida nabati, pengaplikasian *yellowtrap*, pemangkasan gulma, penyiraman, membuat parit, melakukan pemangkasan dan peremajaan serta mengganti pohon rusak dengan pohon baru.

Kata kunci : *Perubahan iklim, kopi arabika, adaptasi*

ABSTRACT

Arabica coffee farms that depend on nature are particularly vulnerable to climate change. Climate change has caused various problems for coffee farmers in Desa Cipaganti such as crop failure, declining coffee bean quality, and decreasing crop quantity which causes farmers to often suffer losses. The productivity of arabica coffee in Desa Cipaganti is also not optimal because farmers are unable to respond appropriately to the threat of climate change. This study aims to determine farmers' perceptions of climate change, the impacts caused to arabica coffee plants and analyze adaptation practices carried out by farmers. The research method used is descriptive qualitative, data collection is carried out by interview, observation and documentation study methods. Sampling uses purposive sampling technique with the criteria of respondents who have their own land and have been farming for at least 5 years. The research data obtained are analyzed descriptively. The results showed that all farmers who were respondents knew and felt climate change at the study site, the indicators most widely used by farmers in identifying climate change were changes in rainfall patterns, long droughts, droughts and rising temperatures. Climate change has led to decreased productivity, decreased seed quality, flower and fruit loss, rotting of the stems and leaves, drying of the fruit and increased attacks of pests and diseases such as fruit borer pests, stem borer pests and leaf rust. Adaptation practices to climate change carried out by farmers through the application of organic fertilizers, the application of chemical drugs, the application of vegetable pesticides, the application of yellowtrap, pruning weeds, watering, making ditches, pruning and rejuvenation and replacing damaged trees with new trees.

Keywords : *Climate change, arabica coffee, adaptation*

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur bagi Allah SWT yang selalu melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah menjadi suri tauladan bagi umatnya menuju kehidupan yang lurus agar tercapainya kebahagiaan dunia dan akhirat.

Skripsi ini merupakan karya tulis ilmiah yang menjadi suatu rangkaian dari persyaratan akademik yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi di Institut Pendidikan Indonesia (IPI) Garut. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan semua pihak baik secara materil maupun spiritual. Oleh karena itu dengan kerendahan hati dan penuh keikhlasan peneliti menyampaikan rasa hormat, penghargaan dan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Nizar Alam Hamdani, SE., MM., MT., M.Si. selaku Rektor Institut Pendidikan Indonesia.
2. Ibu Dr. Lida Amalia, M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Terapan dan Sains, Institut Pendidikan Indonesia sekaligus pembimbing 1 atas kesediaannya dalam memberikan petunjuk serta arahan selama proses bimbingan skripsi ini berlangsung.
3. Ibu Dr. Leni Sri Mulyani, M.Pd. selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi Institut Pendidikan Indonesia.
4. Almarhum bapak Dr. Hudiana Hernawan, M.S, selaku wali dosen Biologi kelas A angkatan 2019.
5. Bapak Chevi Ardiana, M.Pkim. sebagai pembimbing 2, atas kesediaan dan perannya dalam membimbing dan mengarahkan penulisan skripsi ini.
6. Dosen beserta staf Program Studi Pendidikan Biologi Institut Pendidikan Indonesia.
7. Kepada kedua orang tua saya tercinta bapak Kusnadi dan ibunda Sinta Sumiyati, terimakasih karena telah memberikan segalanya yang terbaik, memberikan kasih sayang tiada henti, do'a yang tulus, serta nasehat yang menjadi motivasi agar saya bisa tetap melangkah sesulit apapun rintangan yang dihadapi.

8. Lead Little Fireface Project, Katherine Hedger atas perannya dalam mengarahkan penelitian skripsi ini.
9. Seluruh staf Little Fireface Project atas peran dan bantuannya yang sangat berarti bagi terlaksananya penelitian skripsi ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Institut Pendidikan Indonesia Tahun Angkatan 2019 yang senantiasa saling memotivasi, saling mengingatkan, saling menguatkan dan sama-sama saling berjuang demi kesuksesan dan terselesaikannya perjalanan perkuliahan di Institut Pendidikan Indonesia.
11. Sahabatku Wina Fitriyani yang selalu menemani dan saling menguatkan selama penelitian, terimakasih banyak karena selalu ada di masa tersulit.
12. Kepada Andreyana, terimakasih telah kebersamaan pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan skripsi, telah banyak berkontribusi dengan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, materi maupun moril dan menjadi bagian dari perjalanan saya hingga sampai di titik ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amal ibadah dan mendapatkan imbalan berlipat ganda dari Dzat Yang Maha Sempurna, Allah SWT.
Aamiin.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Skripsi	i
Lembar Pengujian Skripsi.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
1.6 Asumsi Penelitian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Perubahan Iklim	8
2.1.1 Definisi Perubahan Iklim	8
2.1.2 Unsur-unsur Iklim	8
2.1.3 Perubahan Iklim	11
2.1.4 Penyebab Perubahan Iklim	11
2.1.5 Dampak Perubahan Iklim	12
2.2 Tanaman Kopi	14
2.2.1 Klasifikasi Kopi	14
2.2.2 Morfologi Kopi	14
2.3 Praktik Produksi Tanaman Kopi	17

2.4	Penelitian yang Relevan	19
2.5	Kerangka Berpikir	21
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	Definisi Operasional.....	24
3.2	Metode dan Desain Penelitian.....	24
3.3	Populasi dan Sampel	24
3.4	Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.5	Sumber Data.....	25
3.6	Teknik Pengumpulan Data	26
3.6.1	Observasi.....	26
3.6.2	Wawancara.....	27
3.6.3	Studi Dokumentasi	28
3.7	Instrumen Penelitian.....	28
3.8	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	28
3.8.1	Reduksi Data	29
3.8.2	Penyajian Data	29
3.8.3	Penarikan Kesimpulan (Verifikasi).....	30
3.9	Pengujian Keabsahan Data.....	30
3.9.1	<i>Credibility</i> (Validitas Internal).....	30
3.9.2	<i>Transferability</i> (Validitas Eksternal)	32
3.9.3	<i>Dependability</i> (Reliabilitas)	33
3.9.4	Konfirmability (Objektivitas)	33
3.10	Prosedur Penelitian.....	33
3.10.1	Tahap Persiapan Penelitian	34
3.10.2	Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	34
3.10.3	Tahap Akhir Penelitian	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	37
4.1.1	Karakteristik Wilayah Desa Cipaganti.....	37
4.1.2	Keadaan Alam Desa Cipaganti	37
4.1.3	Karakteristik Penduduk.....	38
4.1.4	Karakteristik Sosial Responden	38
4.2	Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	39

4.2.1	Persepsi Petani Kopi terhadap Perubahan Iklim yang Terjadi di Desa Cipaganti.....	39
4.2.2	Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Tanaman kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i>).....	43
4.2.3	Respon Adaptasi Praktik Pertanian terhadap Ancaman Perubahan Iklim	56
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Simpulan.....	62
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Persepsi Petani Kopi terhadap Perubahan Iklim di Desa Cipaganti	40
Tabel 4. 2 Pengaruh langsung dan tidak langsung perubahan iklim terhadap tanaman kopi	44
Tabel 4. 3 Rata-rata Produktivitas kopi (Ton/Ha/Tahun)	45
Tabel 4. 4 Dampak perubahan iklim terhadap tanaman kopi arabika.....	46
Tabel A. 1 Data suhu rata-rata pertahun	98
Tabel A .2 Data curah hujan rata-rata pertahun	98
Tabel A .3 Letak Desa Cipaganti	100
Tabel A. 4 Luas Desa Cipaganti	100
Tabel A. 5 Keadaan Alam Desa Cipaganti	101
Tabel A. 6 Keadaan Penduduk Desa Cipaganti	101
Tabel A .7 Keadaan Lahan Desa Cipaganti	101
Tabel A. 8 Tingkat Pendidikan di Desa Cipaganti	102
Tabel A. 9 Tingkat Pekerjaan di Desa Cipaganti.....	102
Tabel A .10 Rata-rata Produktivitas Kopi (Ton/Ha/Tahun)	103
Tabel A .11 Jumlah produksi keseluruhan dalam bentuk biji.....	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Kerangka Berpikir.....	23
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Data suhu rata-rata 2017-2021.....	42
Gambar 4.2 Data curah hujan rata-rata 2017-2021.....	43
Gambar 4.3 Faktor yang memengaruhi pembungaan tanaman tahunan (Sumber Sharma <i>et al.</i> 2019).....	48
Gambar 4.4 Jumlah petani yang melakukan adaptasi perubahan iklim.....	57
Gambar A.1 Dokumentasi kegiatan wawancara.....	95
Gambar A.2 Dokumentasi kegiatan pembagian pohon.....	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan fenomena pemanasan global (*Global Warming*) yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrous oksida (N₂O) dan *Chlorofluorocarbons* (CFCs) (Supriadi, 2014). Konsentrasi gas rumah kaca ini meningkat pesat sejak semakin majunya industri serta bertambahnya populasi manusia, sehingga berbanding lurus dengan semakin besar sumber daya seperti lahan dan energi yang dibutuhkan untuk menunjang kehidupan. Energi yang digunakan berasal dari bahan bakar fosil (batu bara, minyak dan gas), pembakaran bahan bakar fosil ini melepaskan gas karbon dioksida yang memerangkap panas di atmosfer. Selain penggunaan bahan bakar fosil, deforestasi dalam skala besar juga merupakan penyebab pemanasan global yang sangat berpengaruh terhadap peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer.

Deforestasi yaitu kondisi luas hutan yang mengalami penurunan disebabkan oleh konversi lahan untuk infrastruktur, pemukiman, pertanian, pertambangan dan perkebunan (Yakin, 2017). Kerusakan hutan dengan berbagai komponen biofisiknya dianggap berkontribusi pada peningkatan pemanasan global yang akan memberikan banyak dampak negatif yang membahayakan kehidupan (Siskowo, 2008). Perubahan iklim dapat menyebabkan naiknya frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrim, perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu udara, naiknya permukaan air laut, kepunahan beberapa jenis makhluk hidup, munculnya badai tropika, hilangnya keragaman hayati dan degradasi lahan (Surmaini dkk 2010; Siskowo, 2008). Perubahan iklim ini telah menimbulkan dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, terutama pada sektor pertanian dan perkebunan (Yuliasmara, 2016).

Pertanian umumnya lebih rentan terhadap perubahan iklim dibanding sektor lainnya, karena iklim merupakan input langsung terhadap produktivitas

pertanian (Sahu dan Mishra, 2013). Terdapat tiga faktor utama yang terkait dengan perubahan iklim global yang berdampak secara langsung pada sektor pertanian, yaitu naiknya frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrim, perubahan pola curah hujan, dan peningkatan suhu udara (Salinger, 2005). Hal tersebut dapat menjadi ancaman dan masalah serius bagi sektor pertanian yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas serta pelandaian produksi, degradasi sumber daya lahan dan air, penurunan tingkat kesuburan, dan meningkatnya serangan hama dan penyakit.

Perkebunan merupakan subsektor pertanian yang menjadi andalan di Indonesia dengan menghasilkan devisa negara, memberikan sumber penghasilan kepada petani dan menciptakan lapangan pekerjaan. Terdapat beberapa jenis hasil perkebunan di Indonesia yang diekspor seperti karet, kelapa sawit, teh dan kopi. Komoditas yang paling potensial dari hasil perkebunan Indonesia adalah kopi, hal ini dikarenakan kopi memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya. Selain nilai ekonomi yang tinggi, permintaan kopi dunia juga semakin meningkat dari waktu ke waktu mengingat kopi yang dihasilkan di berbagai daerah di Indonesia memiliki karakteristik dan citarasa yang unik dan unggul.

Perubahan iklim juga sangat memengaruhi kualitas dan kuantitas kopi (Laderach dkk, 2015). Penelitian yang dilakukan di Vietnam oleh Haggard dan Sceppe pada tahun 2012, menyatakan bahwa petani kopi tidak merasakan dampak besar terhadap perubahan iklim karena mayoritas kopi yang ditanam disana adalah kopi jenis robusta. Akan tetapi, perubahan iklim menjadi masalah serius bagi petani arabika dikarenakan kopi arabika lebih sensitif terhadap perubahan iklim dan suhu dibandingkan dengan kopi robusta yang cenderung tahan terhadap cekaman. Perubahan iklim telah mengancam daerah yang awalnya cocok ditanami kopi arabika yang menjadikan lahan tersebut akan berkurang drastis di masa depan. Kenaikan suhu akan berdampak pada serangan hama dan penyakit baru yang sebelumnya berada pada ketinggian rendah, karena variabel suhu tersebut hama akan naik dan menyerang tanaman kopi di ketinggian yang lebih tinggi (Baiqi dan Anhar

2015). Kopi arabika sebagai spesies yang peka terhadap perubahan iklim mendukung data dan kesimpulan bahwa perkebunan yang ada akan terkena dampak negatif oleh perubahan iklim (Davis dan Moat, 2012).

Tanaman kopi yang ditanam di Indonesia mayoritas terdiri dari kopi jenis robusta dan arabika, luas area lahan tanam kopi robusta umumnya lebih besar jika dibandingkan dengan kopi arabika. Tanaman kopi ini tersebar di berbagai wilayah Indonesia mulai dari Sumatera, Jawa, Bali, Sulawesi, Aceh dan Nusa Tenggara. Menurut Badan Pusat Statistika Nasional tahun 2020, luas perkebunan kopi di Indonesia mencapai 1,227 juta hektar yang kebanyakan dimiliki dan dikelola langsung oleh petani. Salah satu wilayah perkebunan kopi yang cukup potensial terletak di Desa Cipaganti, Kabupaten Garut. Ketersediaan lahan yang sesuai dan kondisi geografis yang mendukung dengan ketinggian 1300 mdpl menjadikan lahan di desa ini cocok untuk ditanami tanaman kopi, hampir keseluruhan petani memilih menanam kopi jenis arabika dikarenakan harga jual kopi arabika lebih tinggi dibandingkan robusta dan permintaan kopi jenis arabika yang semakin meningkat. Hal ini menjadi peluang bagi petani untuk mengembangkan usaha pertanian kopi arabika. Akan tetapi kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi akibat perubahan iklim telah menjadi ancaman yang serius bagi tanaman kopi arabika. Permasalahan yang dialami petani kopi arabika di Desa Cipaganti yaitu seperti gagal panen, menurunnya kualitas biji kopi, serta menurunnya kuantitas hasil panen yang menyebabkan petani sering mengalami kerugian. Produktivitas hasil panen kopi arabika di Desa Cipaganti juga belum maksimal dikarenakan petani tidak mampu melakukan respon adaptasi terhadap ancaman perubahan iklim. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ruminta dkk (2020), menunjukkan telah terjadinya perubahan iklim di wilayah Kabupaten Garut.

Pertumbuhan kopi arabika sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempatnya tumbuh. Kondisi iklim yang berubah merupakan salah satu faktor lingkungan yang menjadi penyebab keragaman produktivitas tanaman kopi. Beberapa penelitian terdahulu juga mengatakan bahwa perubahan iklim telah memengaruhi pertumbuhan tanaman ini secara signifikan. Faktor iklim

merupakan indikator yang tidak dapat diprediksi dan dikendalikan oleh petani. Akan tetapi untuk meminimalisir dampak perubahan iklim agar tidak terus mengalami kerugian, petani bisa melakukan beberapa tindakan respon adaptasi terhadap perubahan iklim. Untuk melakukan hal tersebut, diperlukan adanya kesadaran dan pemahaman dari petani tentang perubahan iklim. Petani hanya akan melakukan adaptasi jika mereka dapat merasakan perubahan iklim dan dampaknya pada produktivitas tanaman kopi. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis besar pengaruh iklim terhadap produktivitas tanaman kopi arabika, kesadaran dan respon adaptasi petani dalam menghadapi perubahan iklim di Desa Cipaganti, perlu dilakukan penelitian yang mendalam untuk masalah tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Dampak Perubahan Iklim pada Praktik Pertanian dan Produktivitas Tanaman Kopi (*Coffea arabica*) di Desa Cipaganti, Cisarupan Garut”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu **“Bagaimana Dampak Perubahan Iklim pada Praktik Pertanian dan Produktivitas Tanaman Kopi (*Coffea arabica*) di Desa Cipaganti, Cisarupan Garut?”**. Untuk lebih memperjelas rumusan masalah tersebut, maka diuraikan dalam beberapa pertanyaan penelitian :

- a. Bagaimana persepsi petani kopi terhadap perubahan iklim di Desa Cipaganti?
- b. Bagaimana dampak yang disebabkan perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman kopi (*Coffea arabica*)?
- c. Bagaimana respon adaptasi yang dilakukan petani terhadap ancaman perubahan iklim?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan penulis dalam melakukan penelitian ini, baik dalam hal kemampuan maupun waktu, maka penulis membatasi penelitian ini agar lebih terarah dan tidak keluar dari permasalahan. Adapun permasalahan yang akan di batasi yaitu:

- a. Responden adalah petani kopi yang sudah bertani sejak 5 tahun terakhir dan memiliki lahan sendiri.
- b. Hasil pertanian yang dianalisis dalam penelitian ini adalah tanaman kopi jenis kopi arabika.
- c. Praktik pertanian yang dikaji dalam penelitian ini adalah praktik yang dilakukan sebagai respon adaptasi ketika adanya ancaman perubahan iklim.
- d. Produktivitas yang dikaji dalam penelitian ini adalah produktivitas tanaman kopi dalam bentuk buah (Cherry basah).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

- a. Bagaimana persepsi petani kopi terhadap perubahan iklim di Desa Cipaganti.
- b. Dampak yang disebabkan perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman kopi (*Coffea arabica*).
- c. Respon adaptasi yang dilakukan petani terhadap ancaman perubahan iklim.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat secara teoritis dan praktis, yaitu sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoritis

- a. Menambah sumber pengetahuan mengenai dampak perubahan iklim terhadap tanaman kopi arabika.
- b. Sumber informasi bagi penelitian sejenis pada masa yang akan datang.

1.5.2 Manfaat Praktis

- a. Bagi Peneliti, dapat menambah pengetahuan baru mengenai perubahan iklim dan masalah-masalah yang ditimbulkan terutama pada sektor pertanian.

- b. Bagi Mahasiswa, dapat dijadikan sebagai sumber data maupun bahan perbandingan penelitian di bidang perubahan iklim dan dampaknya pada sektor pertanian.
- c. Bagi Petani, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu mengembangkan mitigasi terhadap permasalahan perubahan iklim pada sektor pertanian terutama pada petani kopi di Desa Cipaganti.

1.6 Asumsi Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh Mutolib dkk (2021) menunjukkan bahwa petani kopi di Pekon Rigis Jaya Kabupaten Lampung Barat telah menyadari akan terjadinya perubahan iklim. Sebanyak 60% petani kopi menyadari perubahan iklim sejak 1-5 tahun terakhir dan sebanyak 20% petani lebih dari 5 tahun terakhir. Dari praktik mitigasi, hanya 25% petani yang menerapkan mitigasi perubahan iklim. Praktik mitigasi perubahan iklim yang dilakukan petani melalui penggunaan varietas kopi unggul, penanaman pohon pelindung, pengaturan jarak tanam kopi, pembuatan lubang angin, serta pemanfaatan sisa kulit kopi untuk meningkatkan kesuburan dan kelembaban tanah.

Penelitian yang dilakukan oleh Haggard dan Sceppe (2012) menyatakan bahwa petani kopi robusta di Vietnam tidak merasakan dampak besar dari perubahan iklim, akan tetapi petani kopi arabika merasakan dampak perubahan iklim karena kopi arabika lebih sensitif terhadap perubahan iklim, terutama suhu.

Penelitian yang dilakukan oleh Mugagga (2017) menyatakan bahwa petani kopi di Montane umumnya merasakan curah hujan dan suhu meningkat. Tindakan respon yang dilakukan meliputi praktik agronomi seperti penanaman pohon pelindung, pemangkasan, penggantian varietas tahan kekeringan serta pengaplikasian pupuk organik.

Penelitian yang dilakukan oleh Rasmikayati dkk (2015) bahwa dampak perubahan iklim terhadap perilaku mitigatif petani adalah bahwa secara umum perilaku petani padi sawah di Jawa Barat dan Jawa Timur telah cukup sesuai dengan perilaku yang mitigatif terhadap perubahan iklim seperti memperluas lahan, pemilihan sumber irigasi, memilih varietas unggul

berorientasi iklim, pertimbangan iklim dalam memilih pupuk, perbaikan teknik usahatani, perubahan pola tanam serta menggeser masa tanam dan waktu panen. Perilaku-perilaku mitigatif yang telah dilakukan sebagian besar petani terhadap perubahan iklim menyebabkan produktivitas padi petani menjadi meningkat sehingga menyebabkan pendapatan petani di Jawa Barat dan Jawa Timur menjadi meningkat pula.

LITTLE FIREFACE PROJECT

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perubahan Iklim

2.1.1 Definisi Perubahan Iklim

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia, iklim merupakan keadaan hawa (suhu, kelembaban, awan, hujan, dan sinar matahari) pada suatu daerah dalam jangka waktu yang lama (30 tahun). Iklim didefinisikan sebagai rata-rata cuaca dalam periode waktu yang panjang (bulan hingga tahun). Sedangkan cuaca adalah keadaan atmosfer pada saat tertentu. Iklim tidak sama dengan cuaca, akan tetapi iklim lebih mendefinisikan pola rata-rata dari keadaan cuaca untuk suatu daerah tertentu. Cuaca menggambarkan keadaan atmosfer dalam jangka waktu pendek (Susilo, 2019). Ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk iklim yaitu klimatologi.

Menurut Kartasapoetra (2004), iklim merupakan rata-rata keadaan cuaca dalam waktu yang cukup lama. Iklim merupakan fenomena alam yang digerakan oleh gabungan beberapa unsur, antara lain radiasi matahari, temperatur, kelembaban, awan, hujan, evaporasi, tekanan udara serta angin. Sedangkan menurut Gibbs (2008), iklim merupakan suatu peluang statistik di dalam berbagai keadaan atmosfer antara lain suhu, tekanan angin, dan kelembaban yang terjadi pada suatu daerah dalam jangka waktu yang panjang.

Berdasarkan pengertian iklim menurut beberapa ahli di atas, dapat dipahami bahwa iklim merupakan keadaan cuaca rata-rata dalam satu waktu dan merujuk pada keadaan atmosfer yang pengamatannya dilakukan dalam periode waktu yang panjang dan meliputi wilayah yang luas, itulah mengapa iklim sering disebut sebagai statistik atau sintesis dari keadaan cuaca.

2.1.2 Unsur-unsur Iklim

Iklim merupakan siklus alam yang di dalamnya dipengaruhi oleh gabungan dari beberapa unsur. Unsur tersebut antara lain penyinaran

matahari, suhu udara, tekanan udara, angin, kelembaban, dan curah hujan (Arifien, 2022).

2.1.2.1 Penyinaran Matahari

Matahari merupakan penggerak utama dinamika cuaca dan iklim, radiasi yang diberikan matahari ke bumi menyebabkan suhu di udara menjadi berubah. Perubahan suhu udara di permukaan bumi juga akan diikuti dengan perbedaan tekanan udara yang nantinya akan menyebabkan terjadinya angin. Pemanasan dari matahari juga menyebabkan masuknya uap air ke atmosfer yang akan memengaruhi kelembaban udara.

2.1.2.2 Suhu Udara

Suhu merupakan derajat panas atau dingin dari aktivitas molekul dalam atmosfer yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan alat ukur termometer. Menurut Kartasapoetra (2004), suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu. Satuan suhu yang biasa digunakan adalah Celcius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F). Suhu udara timbul dikarenakan adanya radiasi panas matahari yang diterima bumi. Suhu udara memengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Setiap jenis tanaman memiliki batas minimum dan optimum yang berbeda-beda untuk setiap tingkat pertumbuhannya.

2.1.2.3 Tekanan Udara

Tekanan udara merupakan suatu gaya yang timbul disebabkan oleh adanya berat dari lapisan udara. Berat sebuah kolom udara per satuan luas di atas sebuah titik menunjukkan tekanan atmosfer pada titik tersebut. Besarnya tekanan udara di setiap tempat dipengaruhi oleh ketinggian tempat tersebut dari permukaan laut. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, maka semakin rendah tekanan udaranya. Hal ini terjadi disebabkan oleh semakin berkurangnya udara yang menekan daerah tersebut. Tekanan udara memiliki satuan atmosfer (atm), atau mm Hg atau mbar. Tekanan udara $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1.013 \text{ mbar}$. Tekanan udara umumnya menurun sebesar 11mbar setiap bertambahnya ketinggian tempat sebesar 100m (Lakitan, 2002)

2.1.2.4 Angin

Angin adalah salah satu dari unsur iklim, menurut Kartasapoetra (2004), angin merupakan perpindahan massa udara dari satu tempat ke tempat lain secara horizontal. Angin merupakan udara yang bergerak dari daerah dengan tekanan udara tinggi ke daerah bertekanan udara rendah. Gaya yang menyebabkan angin bergerak disebut sebagai gaya gradien tekanan.

2.1.2.5 Kelembaban

Unsur selanjutnya yang berpengaruh terhadap cuaca dan iklim di suatu tempat adalah kelembaban udara. Menurut Kartasapoetra (2004), kelembaban adalah banyaknya kadar uap air yang ada di udara. Kelembaban merupakan unsur cuaca dan iklim yang menyatakan keberadaan uap air di atmosfer. Uap air ini sangat penting dalam iklim karena uap air merupakan sumber utama dari proses kondensasi. Kelembaban adalah banyaknya kadar uap air yang ada di udara. Kelembaban udara merupakan bagian dari komponen iklim yang berpengaruh terhadap lingkungan. Kelembaban dapat memengaruhi proses evapotranspirasi pada tanaman. Curah hujan memberikan dasar pada distribusi iklim dan tanaman.

2.1.2.6 Curah Hujan

Menurut Kartasapoetra (2004), hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer. Hujan merupakan unsur iklim yang paling signifikan untuk wilayah tropis. Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan dalam satuan mm yang diterima oleh permukaan sebelum mengalami aliran, evaporasi dan peresapan ke dalam tanah. Curah hujan diukur harian, bulanan dan tahunan. Keragaman curah hujan menurut ruang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah topografi, arah lereng, arah angin yang sejajar dengan garis pantai dan jarak perjalanan angin di atas medan datar. Curah hujan dapat memengaruhi setiap fase pertumbuhan tanaman, curah hujan yang berlebihan akan memengaruhi produktivitas tumbuhan tanaman yang mengakibatkan tanaman menjadi terganggu.

2.1.3 Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan fenomena global yang ditandai dengan perubahan suhu serta pola curah hujan. Perubahan iklim ini disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer seperti karbon dioksida, metana, nitrogen oksida yang konsentrasinya semakin meningkat (Murdiyarso dan Suryadiputra, 2004). Peningkatan suhu global ini secara langsung akan memengaruhi iklim dunia yang dapat merubah pola distribusi hujan, arah dan kecepatan angin dan dampak lainnya. Permasalahan-permasalahan yang timbul secara langsung akan berdampak pada kehidupan di muka bumi yaitu mendatangkan bencana alam seperti banjir dan kekeringan, berkembangnya berbagai jenis penyakit baru, serta berpengaruh terhadap produktivitas tumbuhan (Wibowo, 2009).

2.1.4 Penyebab Perubahan Iklim

Perubahan iklim disebabkan oleh fenomena pemanasan global yang merupakan proses terperangkapnya radiasi gelombang panjang matahari (infra merah atau gelombang panas) yang dipancarkan oleh bumi sehingga tidak dapat lepas ke angkasa yang mengakibatkan suhu di atmosfer menjadi meningkat. Menurut UNDP Indonesia pada tahun (2007), terdapat 2 penyebab perubahan iklim yaitu peningkatan gas rumah kaca serta berkurangnya lahan yang dapat menyerap karbon dioksida.

Bahan bakar fosil yang terbentuk dari jasad tumbuhan dan hewan yang telah lama mati merupakan sumber tunggal penyebab gas rumah kaca dari aktivitas manusia. Pembakaran batu bara, minyak dan gas bumi melepaskan milyaran ton karbon ke atmosfer setiap tahunnya. Gas tersebut seharusnya tetap berada jauh di dalam kerak bumi, juga metana dan nitrous oksida dalam jumlah besar. Ternak-ternak dalam jumlah besar juga akan mengemisikan metana, begitu pula pertanian dan pembuangan limbah, sebab penggunaan pupuk dapat menghasilkan nitrous oksida.

Gas-gas dengan waktu hidup /waktu tinggal relatif lama seperti CFC, HFC, dan PFC yang digunakan pada alat pendingin ruangan dan kulkas juga mengemisikan gas rumah kaca ke atmosfer. Kegiatan-kegiatan manusia yang mengemisikan gas rumah kaca ke atmosfer saat ini banyak dilakukan

dan sangat esensial dalam ekonomi global serta merupakan bagian dari gaya hidup manusia saat ini.

Gas rumah kaca dari waktu ke waktu jumlahnya terus mengalami peningkatan. Gas yang dapat terperangkap di atmosfer antara lain karbon dioksida (CO_2), gas metana (CH_4), dihidrogen oksida (N_2O), perfluorokarbon (PFC), hidrofluorokarbon (HFC) dan sulfurheksfluorida (SF_6). Terdapat tiga jenis gas yang paling sering disebutkan sebagai gas rumah kaca utama yaitu CO_2 , CH_4 dan N_2O karena konsentrasinya yang semakin meningkat hingga dua kali lipat (IPCC, 2007). Dari ketiga gas rumah kaca yang paling utama, karbon dioksida merupakan gas yang paling pesat peningkatannya dikarenakan masa hidup karbon dioksida yang paling panjang meskipun kemampuan radiasinya lebih rendah. Karbon dioksida ini merupakan gas yang keluar dari proses respirasi makhluk hidup, gas ini juga dihasilkan dari industri, proses pembakaran batu bara, kayu, bahan bakar fosil, bahan bakar bensin dan solar, itulah mengapa gas ini juga sering disebut sebagai gas asam arang. Siklus dari karbon dioksida sebagian dapat diserap kembali oleh tanaman melalui proses fotosintesis. Namun dewasa ini, laju produksi karbon dioksida jauh lebih cepat dan tidak sebanding dengan kecepatan penyerapan oleh tanaman sehingga karbon dioksida yang tidak terserap tersebut akan terperangkap di atmosfer.

Selain ketidakseimbangan laju produksi dengan laju penyerapan karbon dioksida oleh pohon, masalah yang lebih serius adalah bumi sudah banyak kehilangan pohon yang dapat menyerap karbon dioksida. Ada banyak negara yang dengan sengaja melakukan deforestasi besar-besaran untuk selanjutnya lahan tersebut digunakan untuk infrastruktur, pemukiman, pertanian, pertambangan dan perkebunan. Menurut Agus dan Van Noordwijk (2007), pembakaran hutan alami pada lahan gambut menyebabkan pelepasan karbon dioksida sebanyak 734 ton.

2.1.5 Dampak Perubahan Iklim

Pemanasan yang terjadi di dalam sistem iklim bumi merupakan hal yang sangat jelas dan terasa. Seiring dengan banyaknya bukti dari pengamatan para peneliti tentang kenaikan temperatur udara dan laut,

pencairan salju dan es di berbagai tempat di dunia serta naiknya permukaan air laut secara global. Selama 100 tahun terakhir, temperatur permukaan bumi rata-rata naik sekitar $0,74^{\circ}\text{C}$. Jika konsentrasi gas rumah kaca dominan di atmosfer, karbondioksida meningkat dua kali lipat dari masa pra industri, hal ini akan memicu pemanasan rata-rata mencapai 3°C .

Di semua daerah di dunia, semakin tinggi kenaikan temperatur maka akan semakin besar pula resiko terjadinya bencana alam. Kenaikan temperatur ini juga mempercepat siklus hidrolodi. Atmosfer yang lebih hangat akan menyimpan lebih banyak uap air sehingga menjadi kurang stabil dan menghasilkan lebih banyak presipitasi terutama dalam bentuk hujan lebat. Panas yang lebih besar juga mempercepat proses evaporasi. Dampak dari siklus air itu adalah menurunnya kualitas dan kuantitas air bersih. Selain itu pola angin dan jejak badai juga akan berubah.

Berbagai dampak negatif dari perubahan iklim telah dirasakan hampir pada semua sektor. Salah satu sektor yang paling rentan terhadap perubahan iklim yaitu pertanian dan perkebunan. Hal ini dikarenakan iklim merupakan input langsung terhadap produktivitas pertanian (Sahu, 2013). Perubahan iklim dan efeknya yang potensial telah menyebabkan permasalahan di dunia pertanian dan perkebunan dikarenakan produksi bergantung pada unsur-unsur iklim seperti suhu, curah hujan dan cahaya (Rozenzweig dan Tubiello, 2007). Pemanasan suhu, perubahan pola hujan, cuaca ekstrim yang sering terjadi serta bencana yang ditimbulkan dari dampak perubahan iklim seperti banjir dan kekeringan secara langsung dan sebagian besar memberikan dampak negatif pada produktivitas tanaman dan tingkat produksinya (Elbehri dkk, 2011 : Mugerwa dkk, 2014).

Perubahan iklim secara langsung dapat memengaruhi proses pembungaan kopi arabika dan proses pengisian biji, perubahan iklim juga secara tidak langsung dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit pada tanaman kopi arabika. Hama yang menyerang antara lain seperti karat daun, hama penggerek buah, dan kutu putih (Mugagga, 2017). Pola curah hujan yang terus menerus dan tidak dapat diprediksi akan menyebabkan tanaman kopi berbunga pada berbagai waktu sepanjang tahun yang

menyebabkan panen kopi secara terus-menerus dalam jumlah yang kecil. Kenaikan suhu dan penyinaran matahari yang berlebihan juga dapat menyebabkan pematangan dini biji kopi yang secara negatif dapat memengaruhi kualitas dan kuantitas biji kopi.

2.2 Tanaman Kopi

Kopi arabika merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Ethiopia. Kopi banyak dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Tanaman yang berbentuk pohon ini termasuk ke dalam famili Rubiaceae dan genus *Coffea*. Tanaman kopi tumbuh tegak bercabang, jika dibiarkan tumbuh besar dia akan mencapai tinggi 12 m. Daun kopi berbentuk bulat telur dengan ujung daun yang sedikit meruncing. Daun tanaman kopi tumbuh berhadapan pada batang, cabang dan rantingnya.

2.2.1 Klasifikasi Kopi

Klasifikasi kopi arabika berdasarkan tingkat taksonomi (Rahardjo, 2012) :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea arabica</i> L.

2.2.2 Morfologi Kopi

Morfologi tanaman kopi secara garis besar dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu batang, cabang, akar, daun, bunga, buah dan biji.

2.2.2.1 Batang dan Cabang

Tanaman kopi tumbuh tegak, bercabang dan jika dibiarkan tumbuh lebih lama dapat mencapai tinggi 12 meter. Kopi memiliki batang yang berkayu, tumbuh tegak ke atas berwarna puting ke abu-abuan. Dalam

batang tersebut, tumbuh dua macam tunas yaitu tunas seri atau tunas yang dapat bereproduksi, serta tunas legitim yang hanya dapat tumbuh sekali dengan arah tumbuh membentuk sudut nyata dengan tempatnya tumbuh. Tiap ruas dari tanaman kopi selalu ditumbuhi kuncup. Tanaman ini mempunyai dua jenis cabang yaitu *Orthotrop* dan *Plagiotrop*. *Orthotrop* merupakan cabang yang tumbuh tegak seperti batang dan disebut juga tunas air atau cabang air. Cabang ini tidak menghasilkan bunga ataupun buah. Sedangkan cabang *Plagiotrop* merupakan cabang yang tumbuh ke samping, cabang ini menghasilkan bunga dan buah (Latunra, 2011).

2.2.2.2 Akar

Kopi adalah jenis tanaman berbentuk pohon dan merupakan tanaman tahunan. Kopi memiliki sistem perakaran yang dangkal sehingga tanaman ini mudah mengalami kekeringan pada musim kemarau panjang bila daerah perakaran tidak diberi mulsa. Secara alami, tanaman kopi memiliki akar tunggang yang tidak rebah, perakarannya relatif dangkal. Lebih dari 90% dari berat akar terdapat di lapisan tanah 0-30 cm. Akar tunggang hanya dimiliki oleh tanaman kopi yang berasal dari bibit sambung (okulasi) yang batang bawahnya berasal dari bibit semai. Tanaman kopi yang berasal dari bibit setek tidak memiliki akar tunggang sehingga relatif lebih mudah rebah (Latunra, 2011).

2.2.2.3 Daun

Morfologi daun dari tanaman kopi berbentuk menjorong, berwarna hijau dengan pangkal dan ujung daun yang meruncing, bagian tepi daun terpisah dikarenakan ujung tangkainya yang tumpul. Kopi memiliki pertulangan daun yang menyirip serta memiliki satu pertulangan daun yang terbentang dari pangkal hingga ujung. Daun kopi terlihat bergelombang dan mengkilap tergantung dengan jenis spesiesnya. Daun kopi tumbuh pada batang, cabang dan ranting. Pada cabang *Orthotrop*, letak daun berselang seling, sedangkan pada cabang *Plagiotrop* letak daun terletak pada satu bidang. Daun kopi robusta ukurannya lebih besar dari kopi arabika (Wachjar, 1998).

2.2.2.4 Bunga

Bunga kopi berukuran kecil, memiliki mahkota bunga berwarna putih dan baunya harum. Kelopak bunga kopi berwarna hijau, ketika dewasa kelopak dan mahkota bunga akan membuka dan akan melakukan penyerbukan sehingga terbentuklah buah kopi. Bunga tanaman kopi akan mekar pada permulaan musim kemarau hingga pada akhir musim kemarau, bunga telah berkembang menjadi buah yang siap dipetik. Pada awal musim hujan, cabang primer akan memanjang dan membentuk daun-daun yang baru dan siap mengeluarkan bunga pada awal musim kemarau datang. Menurut cara penyerbukannya, kopi dibedakan menjadi dua jenis yaitu *self steril* dan *self fertile*. Kopi *self steril* merupakan jenis kopi yang tidak menghasilkan buah jika bunganya mengadakan penyerbukan sendiri (serbuk sari berasal dari kopi yang sama). Kopi *self steril* ini baru menghasilkan buah jika bunganya melakukan serbuk silang (serbuk sari berasal dari bunga yang lain). Jadi tanaman kopi jenis ini harus ditanam bersamaan dengan jenis kopi lainnya yang berbeda agar penyerbukan silang dapat terjadi. Sedangkan kopi *self fertile* adalah kopi yang mampu menghasilkan buah jika mengadakan penyerbukan sendiri tanpa pengaruh dari tanaman lain (Wachjar, 1998).

2.2.2.5 Buah

Buah kopi berbentuk bulat, dengan memiliki 3 bagian yaitu lapisan kulit luar (*eksokarp*), lapisan daging (*mesokarp*) dan lapisan kulit tanduk (*endokarp*). Buah kopi memiliki biji yang berubah-ubah warna dari hijau muda menjadi hijau tua, menguning dan ketika sudah matang buah kopi akan berwarna merah. Lapisan daging buah kopi mengandung glukosa yang akan terasa manis ketika sudah matang (Latunra, 2011).

2.2.2.6 Biji

Biji tanaman kopi termasuk ke dalam biji tertutup yang memiliki dua lapisan. Lapisan pertama yaitu kulit terluar dengan tekstur keras seperti kayu dan lapisan kulit kedua merupakan selaput tipis yang disebut kulit ari. Secara morfologi, biji kopi berbentuk bulat telur, teksturnya keras dan berwarna kotor (Najiyati, 1990). Biji kopi terdiri dari kulit biji

dan lembaga. Lembaga atau endosperm merupakan bagian yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan minuman kopi (Latunra, 2011).

2.3 Praktik Produksi Tanaman Kopi

Kopi merupakan tanaman tahunan yang dapat mencapai umur produktif hingga 20 tahun. Faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan tanaman kopi yaitu jenis tanaman, faktor lahan, teknik pemeliharaan, kondisi cuaca dan iklim, dan penanganan pasca panen. Memilih jenis dan varietas tanaman serta cara pemeliharaan harus disesuaikan dengan lokasi lahan. Perbanyak bibit pohon kopi dapat dilakukan dengan cara generatif dan vegetatif. Sebelum memulai menanam kopi, hal yang perlu dipersiapkan yaitu menanam pohon penabung. Pohon penabung ini berguna untuk mengatur intensitas cahaya matahari yang masuk ke kebun kopi. Tanaman kopi ini termasuk tumbuhan yang membutuhkan cahaya matahari secara tidak penuh. Pohon pelindung yang biasa digunakan adalah pohon dadap, lamtoro dan sengon. Pohon pelindung jenis sengon harus ditanam 4 tahun sebelum menanam kopi.

Jarak tanam kopi arabika yang dianjurkan adalah 2,5 m x 2,5 m. Jarak tanam ini divariasikan dengan elevasi penanaman, semakin tinggi tempat maka semakin lebar jarak tanamnya, dan semakin rendah maka semakin rapat jarak tanamnya. Lubang tanam dibuat ukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm, pembuatan lubang dilakukan 3 - 6 bulan sebelum penanaman. Tanah galian dipisahkan antara bagian atas dan galian bagian bawah. Lubang tanam biarkan terbuka satu bulan sebelum bibit ditanam, dicampur 20 kg pupuk kompos dengan tanah top soil dan dimasukkan ke lubang tanam. Bibit kopi yang telah siap ditanam sebaiknya daunnya dipapas hingga tersisa $\frac{1}{3}$ bagian untuk mengurangi penguapan (Yahmadi dan Mudrig, 2007).

Pemberian pupuk untuk tanaman kopi bisa menggunakan pupuk organik atau pupuk buatan. Tujuan pemupukan adalah untuk menjaga daya tahan tanaman, meningkatkan produksi dan mutu hasil. Pemupukan pada tanaman kopi harus tepat waktu, dosis dan jenis pupuk serta cara pemberiannya. Kebutuhan pupuk dapat berbeda-beda antar lokasi, jenis tanah, iklim, varietas dan umur tanaman. Pemberian pupuk organik dilakukan setahun dua kali

dengan dosis pupuk organik yaitu 10 - 20 kg / pohon / tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

Salah satu faktor yang sangat memengaruhi produksi tanaman kopi adalah aspek pemangkasan. Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, manfaat dan fungsi pemangkasan tanaman kopi pada umumnya adalah agar pohon tetap rendah sehingga mudah perawatannya, membentuk cabang-cabang produksi yang baru, mempermudah masuknya cahaya dan mempermudah pengendalian hama dan penyakit. Pangkasan dilakukan bukan hanya untuk menghasilkan cabang-cabang saja (pertumbuhan vegetatif) tetapi juga untuk menghasilkan banyak buah.

Terdapat dua tipe pemangkasan dalam pemeliharaan kopi, yaitu pemangkasan berbatang tunggal dan pemangkasan berbatang ganda. Pemangkasan berbatang tunggal lebih cocok untuk jenis tanaman kopi yang mempunyai banyak cabang sekunder seperti arabika (Wachjar, 1998).

Menurut Wachjar(1998), berdasarkan tujuannya, pemangkasan dalam pemeliharaan kopi dibagi menjadi tiga macam yaitu:

1. Pemangkasan pembentukan, bertujuan membentuk kerangka tanaman seperti bentuk tajuk, tinggi tanaman dan tipe percabangan.
2. Pemangkasan produksi, bertujuan memangkas cabang-cabang yang tidak produktif atau cabang tua. Hal ini dilakukan agar tanaman lebih fokus menumbuhkan cabang yang produktif. Selain itu, pemangkasan ini juga untuk membuang cabang-cabang yang terkena penyakit atau hama.
3. Pemangkasan peremajaan, dilakukan pada tanaman yang telah mengalami penurunan produksi, hasil kurang dari 400 kg / ha / tahun atau bentuk tajuk yang sudah tidak beraturan.

Tanaman kopi harus selalu bersih dari gulma, terutama saat tanaman masih muda. Pengendalian gulma juga berperan penting dalam mengurangi hama dan penyakit. Gulma meliputi rumput, tumbuhan berdaun lebar, tumbuhan merambat, tumbuhan lain yang tidak dikehendaki dan tumbuh. Gulma di bawah pohon kopi akan menjadi pesaing unsur hara, sinar matahari, air dan ruang, serta membantu penyebaran hama dan penyakit.

Hama yang sering menyerang tanaman kopi antara lain nematoda parasit (*Pratylenchus coffea*, *Radopholus similis*), hama penggerek buah, kutu dompalan atau kutu putih (*Planococcus citri*), kutu hijau (*Coccus viridis*), penggerek cabang, penggerek batang merah (*Zeuzera coffeae*). Penyakit yang sering ditemukan pada tanaman kopi adalah penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*), bercak daun, jamur upas, busuk buah dan busuk cabang. Metode pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan dengan perbaikan kultur teknis, melakukan sanitasi, pengendalian secara mekanis dan biologis, pemangkasan perangkap, maupun pengendalian kimiawi.

Tanaman yang dibudidayakan secara intensif sudah bisa berbuah pada umur 2,5 - 3 tahun untuk jenis robusta dan 3 - 4 tahun untuk arabika. Hasil panen pertama biasanya tidak terlalu banyak, produktivitas tanaman kopi akan mencapai puncaknya pada umur 7 - 9 tahun. Panen tanaman kopi dilakukan secara bertahap, panen raya bisa terjadi dalam 4 - 5 bulan dengan interval waktu pemetikan setiap 10 - 14 hari. Pemanenan dan pengolahan pasca panen akan menentukan mutu produk akhir biji kopi (Wachjar, 1998).

2.4 Penelitian yang Relevan

1. Nama : Frank Mugagga
 Judul : *Perceptions and Response Actions of Smallholder Coffee Farmers to Climate Variability in Montane Ecosystems*
 Publikasi dalam : *Environment and Ecology Research*, 5(5), 357-366, 2017
 Hasil Penelitian : petani kopi umumnya merasakan curah hujan dan suhu telah meningkat secara moderat, sementara angin dan kekeringan tercatat telah meningkat secara signifikan selama periode tersebut. Data meteorologi yang tersedia menggambarkan tren kenaikan curah hujan sementara suhu bervariasi minimal. Variasi tersebut secara signifikan memengaruhi produksi kopi dengan curah hujan awal yang dianggap menyebabkan pematangan awal buah kopi. Sementara musim hujan yang pendek menyebabkan hasil berkurang. Musim kemarau panjang menyebabkan buah kopi mengering dan pada akhirnya mengurangi hasil

panen. Tindakan respons yang umumnya dilakukan meliputi praktik agronomi seperti penanaman pohon pelindung, pemangkasan, penggantian varietas tanaman tahan kekeringan dan aplikasi pupuk organik. Tindakan respon yang dilakukan adalah praktik agronomi, seperti penanaman pohon pelindung, pemangkasan gulma, penggantian atau penanaman varietas tahan kekeringan, dan aplikasi pupuk organik. Penelitian ini dapat dijadikan dasar penelitian untuk mengetahui persepsi dan respon petani kopi arabika terhadap ancaman perubahan iklim di Desa Cipaganti. Persepsi petani dikaitkan dengan data perubahan suhu dan curah hujan atas dampak yang dialami para petani terhadap tanaman kopi.

2. Nama : Abdul Mutolib
 Judul : Pengetahuan dan Adaptasi Petani Kopi Terhadap Perubahan Iklim di Kecamatan Air Hitam Kabupaten Lampung Barat
 Publikasi dalam : Jurnal Serambi Engineering, 6(4), 2021
 Hasil Penelitian : Petani kopi telah menyadari akan terjadinya perubahan iklim. Sebanyak 60% petani kopi menyadari perubahan iklim sejak 1-5 tahun terakhir dan sebanyak 20% petani lebih dari 5 tahun terakhir. Dari praktik mitigasi, hanya 25% petani yang menerapkan mitigasi perubahan iklim. Praktik mitigasi perubahan iklim yang dilakukan petani melalui penggunaan varietas kopi unggul, penanaman pohon pelindung, pengaturan jarak tanam kopi, pembuatan lubang angin, serta pemanfaatan sisa kulit kopi untuk meningkatkan kesuburan dan kelembaban tanah.
3. Nama : Heru P Widayat
 Judul : Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi, Kualitas Hasil, dan Pendapatan Petani Kopi Arabika di Aceh Tengah
 Publikasi dalam : Jurnal Agrisep, 16(2), 8-16, 2015
 Hasil Penelitian : Perubahan iklim telah memengaruhi suhu yang berdampak pada serangan hama dan penyakit baru yang sebelumnya berada pada ketinggian yang lebih rendah, akhirnya menjadi naik ke ketinggian lebih tinggi. Terjadi kemarau panjang, masa panen kopi semakin singkat dan

mengakibatkan beban pemanenan meningkat serta terjadinya penundaan pengupasan kulit buah, serta over fermented sehingga mutu menjadi turun. Terjadinya hujan lebat dalam waktu yang singkat berakibat pada erosi, longsor, daya dukung lahan menurun yang berefek kepada terganggunya produksi. Sehubungan dengan ketersediaan lahan dan pertumbuhan kopi yang memerlukan suhu dingin, saat ini budidaya kopi sudah membuka areal di ketinggian 1400 Mdpl. Hasil analisis regresi menunjukkan hasil produksi, ketinggian tempat, pendapatan petani, jumlah batang, konservasi lahan, perawatan tanaman, pola panen, penanganan hasil, penjemuran, penyimpanan, produksi buah, pengendalian hama dan penyakit dan luas lahan berpengaruh positif. Kualitas kopi terhadap luas lahan, produksi terhadap manajemen naungan berpengaruh negatif.

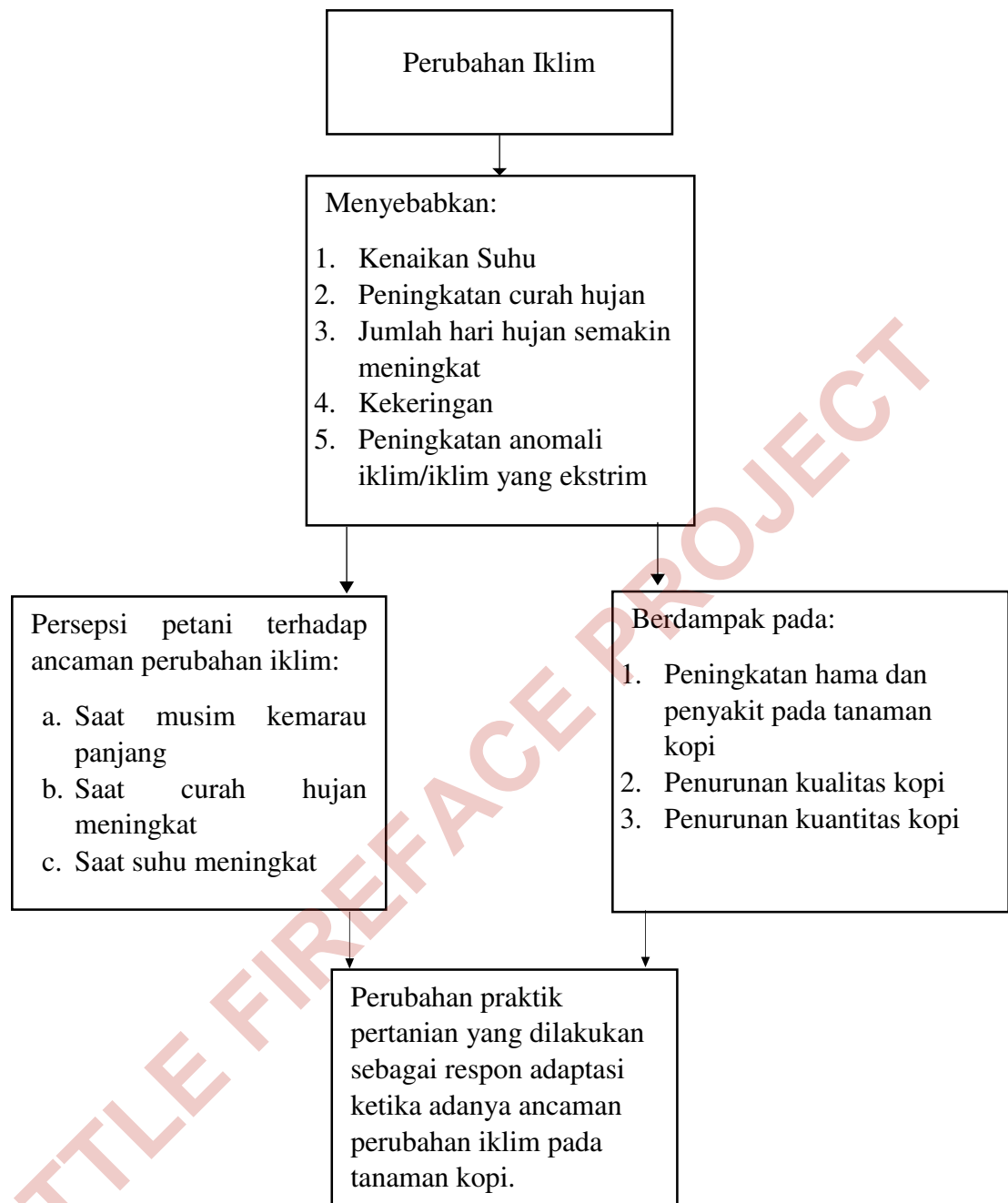
4. Nama : Handi Supriadi
- Judul : Budidaya Tanaman Kopi Untuk Adaptasi Perubahan Iklim
- Publikasi dalam : Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegaran, 2014
- Hasil Penelitian : Perubahan iklim mengakibatkan kenaikan suhu yang ekstrim yang berakibat pada kematian tanaman kopi dan menyebabkan penurunan produksi. Teknologi yang dilakukan untuk mengatasi perubahan iklim adalah teknologi budidaya yang terdiri dari pengelolaan tanaman, mengubah varietas tanaman, pengembangan dan peremajaan, penanaman tanaman penaung, pemangkasan gulma, pemberian pupuk organik dan pengelolaan air.

2.5 Kerangka Berpikir

Perubahan iklim mengacu pada kenaikan suhu, peningkatan curah hujan, kekeringan, dan peningkatan anomali iklim. Hal ini jelas sangat berdampak pada tanaman kopi arabika karena kopi arabika sangat sensitif terhadap perubahan iklim. Dampak yang terjadi adalah menurunnya kualitas dan kuantitas kopi arabika, peledakan hama dan penyakit serta gagal panen. Dengan adanya berbagai dampak perubahan iklim terhadap tanaman kopi,

perlu dilakukan adaptasi dan mitigasi tanaman kopi arabika dalam menanggapi resiko perubahan iklim.

Petani merupakan pelaku utama di bidang pertanian yang bertindak secara rasional dalam menjaga keberlanjutan pertaniannya. Persepsi petani terhadap ancaman perubahan iklim merupakan kesadaran petani terhadap perubahan iklim dan mengidentifikasi dampaknya terhadap produksi tanaman. Jika petani dapat merasakan dan mengetahui dampak perubahan iklim terhadap tanamannya maka mereka akan melakukan respon terhadap ancaman perubahan iklim. Respon petani terhadap ancaman perubahan iklim dapat dijelaskan dengan tindakan petani dalam menanggapi suatu dampak dan ancaman perubahan iklim. Tindakan respon petani dianalisis dengan cara mengetahui aktivitas yang dilakukan. Selanjutnya perlu diketahui keputusan tindakan apa saja yang dilakukan dalam mengatasi ancaman perubahan iklim tersebut dalam upaya mempertahankan keberlanjutan pertaniannya. Kerangka berpikir pada penelitian dengan judul “Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Praktik Pertanian dan Produktivitas Tanaman Kopi (*Coffea arabica*) di Desa Cipaganti” jika dibuat bagan dapat dilihat seperti Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Agar tidak terjadi perbedaan persepsi mengenai definisi variabel penelitian yang digunakan, maka variabel yang dimaksud peneliti dijelaskan dalam definisi operasional sebagai berikut :

1. Perubahan iklim merupakan kondisi iklim yang berubah secara ekstrim ditandai dengan perubahan suhu serta pola curah hujan.
2. Praktik pertanian yang dikaji dalam penelitian ini adalah praktik yang dilakukan ketika adanya perubahan iklim.
3. Produktivitas yang dikaji dalam penelitian ini adalah produktivitas tanaman kopi dalam bentuk buah (Cherry basah).

3.2 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Metode penelitian kualitatif deskriptif merupakan suatu prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis ataupun lisan (Moleong, 2017), metode ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis suatu fenomena, peristiwa, aktivitas sosial, sikap, tindakan dan persepsi petani kopi di Desa Cipaganti. Penelitian kualitatif deskriptif ini bersifat alamiah, peneliti tidak melakukan perlakuan kepada responden, peneliti hanya mengambil data dan menekankan pada peristiwa dan keadaan yang terjadi mengenai dampak perubahan iklim yang terjadi di lokasi penelitian.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi yang dijadikan sumber dalam penelitian adalah petani kopi di Desa Cipaganti. Menurut data yang di dapatkan dari kantor desa, jumlah petani kopi adalah sejumlah 307 petani. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan atas suatu pertimbangan tertentu dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga memudahkan

peneliti dalam mengambil data. Ciri khusus yang peneliti tetapkan untuk menentukan sampel yaitu petani yang memiliki lahan sendiri dan sudah bertani sejak 5 tahun terakhir.

Untuk menentukan jumlah sampel, peneliti menggunakan rumus Slovin (Priyono, 2008) dengan batas kesalahan yang ditoleransi sebesar 15%. Rumus penentuan sampel menurut Slovin yaitu sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n adalah jumlah sampel yang dicari

N adalah jumlah populasi

e adalah margin error yang ditoleransi

Sesuai dengan perhitungan rumus yang telah diuraikan di atas, maka jumlah sampel yang diambil dengan tingkat kesalahan yang ditoleransi sebesar 15% yaitu:

$$n = \frac{307}{1 + 307(15\%)^2} = 38,86 \text{ di bulatkan menjadi } 39 \text{ responden.}$$

Pengambilan sampel bertujuan agar responden yang diambil dapat mewakili seluruh petani yang terdapat di Desa Cipaganti. Responden yang terpilih nantinya akan diwawancara berdasarkan pertanyaan sesuai panduan wawancara yang telah disiapkan.

3.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan mulai dari 10 Oktober sampai dengan 3 Desember 2022. Bertempat di Desa Cipaganti, Kecamatan Cisurupan Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kegiatan pengambilan data dan wawancara dilakukan di tempat ketua kelompok tani yaitu pak Janjan Nugraha, A.Md.

3.5 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian merupakan subyek darimana data dapat diperoleh. Sumber data ini diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan secara langsung dari responden (petani) melalui proses wawancara, sedangkan data sekunder

merupakan data yang didapatkan dari penelitian sebelumnya yang sudah ada atau dari sumber lain yang relevan dengan penelitian. Data sekunder yang diambil yaitu data hasil produksi tanaman kopi yang didapatkan dari kelompok tani serta data perubahan iklim didapatkan dari Badan Pusat Statistik.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama di dalam penelitian, karena tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang diharapkan. Agar data yang didapatkan dari lapangan akurat dan valid, maka peneliti bertindak sebagai instrumen utama (*key instrumen*) dalam artian peneliti terjun langsung ke lapangan dan menyatu dengan sumber data dalam situasi yang alamiah (*natural setting*). Adapun teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam melakukan penelitian di lapangan adalah:

3.6.1 Observasi

Nasution (1998 dalam Sugiyono, 2013: 226) mengemukakan bahwa “Observasi merupakan dasar dari semua ilmu pengetahuan”. Dengan demikian dapat diartikan bahwa melalui proses observasi, peneliti akan mendapatkan fakta dan data secara langsung di lapangan. Selanjutnya Marshal (1995) dalam buku (Sugiyono, 2013:226) juga mengatakan bahwa “*Through observation, there search learn about behavior and the meaning attached to those behavior*”. Melalui observasi, peneliti belajar tentang perilaku dan makna dari perilaku tersebut.

Data yang diambil pada tahap observasi adalah data geografis Desa Cipaganti, data ini penting untuk diketahui di awal penelitian untuk menentukan pokok permasalahan. Lalu peneliti juga mengambil data jumlah petani kopi untuk menentukan jumlah sampel dalam penelitian, data ini didapatkan dari kantor desa, peneliti melakukan observasi kepada ketua kelompok tani untuk mendapatkan informasi awal mengenai kondisi alam dan kondisi tanaman kopi yang di tanam di Desa Cipaganti. Selain itu juga

peneliti sekaligus menyampaikan rancangan penelitian yang akan dilaksanakan di desa tersebut.

3.6.2 Wawancara

Wawancara adalah bentuk komunikasi antara dua orang, melibatkan seseorang yang ingin memperoleh informasi dari seseorang lainnya dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan berdasarkan tujuan tertentu (Mulyana, 2006). Esterberg (2002 dalam Sugiyono, 2013:231) menyatakan bahwa “*a meeting of two persons to exchange information and idea through question and respons, resulting in communication and joint construction of meaning about a particular topic*”. Wawancara adalah pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu.

Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara mendalam yang bersifat tidak formal, tidak terstruktur dan bersifat terbuka dimana terdapat peluang bagi responden untuk berargumentasi dan mengemukakan pendapat mengenai dampak perubahan iklim yang terjadi di Desa Cipaganti, menjelaskan tindakan apa yang responden lakukan sebagai bentuk adaptasi terhadap adanya perubahan iklim. Sehingga peneliti bisa mendapatkan data-data yang lebih detail, mendalam dan luas. Sugiyono (2013: 233) menyatakan bahwa wawancara tidak terstruktur adalah wawancara yang bebas dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap untuk mengumpulkan data. Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan. Peneliti melakukan wawancara kepada petani kopi dengan mengumpulkan responden di tempat ketua kelompok tani. Dalam melakukan wawancara, peneliti dibantu oleh beberapa rekan dari Little Fireface Project. Selama kegiatan berlangsung, responden disajikan beberapa camilan dan kopi agar suasana menjadi lebih hangat dan akrab sehingga responden bisa lebih nyaman dan terbuka saat dilakukan wawancara. Setelah selesai wawancara, responden diberikan bibit pohon

seperti jeruk Garut, nangka, salam, jati putih, suren dan albasiah dengan harapan pohon tersebut dapat mereka tanam di lahan yang dimiliki.

3.6.3 Studi Dokumentasi

Sugiyono (2013: 240) mengungkapkan bahwa “Studi Dokumentasi adalah catatan peristiwa yang telah berlalu”. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Dokumen yang berbentuk tulisan misalnya catatan harian, sejarah kehidupan, biografi, peraturan, kebijakan dan data yang dimiliki oleh suatu lembaga tertentu yang relevan dengan penelitian.

Studi dokumentasi pada penelitian ini termasuk ke dalam data sekunder yang telah dikumpulkan sebelumnya oleh orang lain, berasal dari lembaga-lembaga tertentu yang relevan dengan penelitian. Dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data jumlah petani yang didapatkan dari kantor Desa Cipaganti, data mengenai hasil panen tahunan dari ketua kelompok tani sebagai data perbandingan dengan hasil wawancara, serta data iklim yang didapat dari Badan Pusat Statistik.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan alat bantu yang digunakan oleh peneliti saat mengumpulkan data agar penelitian berjalan lebih sistematis dan mudah (Arikunto, 2017). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara. Peneliti mengumpulkan informasi dari responden melalui interaksi verbal dengan menggunakan daftar pertanyaan terstruktur yang sebelumnya telah dibuat (terlampir).

3.8 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan teknik analisis data kualitatif model Miles & Huberman (1994 dalam Sugiyono, 2013: 243). Teknik analisis data kualitatif ini menyajikan data dalam bentuk verbal bukan dalam bentuk angka. Data yang sudah terkumpul dari hasil wawancara, observasi dan analisis dokumentasi kemudian diolah dengan cara meringkas, mengkategorikan, kemudian menafsirkan, sehingga di akhir akan didapatkan kesimpulan yang nantinya dapat dipublikasikan kepada orang lain. Terdapat

tiga aktivitas dalam model ini, yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Ketiga rangkaian teknik analisis tersebut peneliti terapkan dalam penelitian, yaitu sebagai berikut:

3.8.1 Reduksi Data

Sugiyono (2013: 247) menyatakan bahwa “reduksi data adalah merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, mencari tema dan polanya dan membuang data yang tidak diperlukan”. Pada tahap ini, data yang didapatkan peneliti selama melakukan observasi, analisis dokumentasi dan wawancara di lapangan, dengan jumlah yang cukup banyak perlu dicatat secara keseluruhan dengan rinci dan teliti. Mereduksi data artinya merangkum data, menggolongkan data, mengarahkan data dan menghilangkan data yang tidak diperlukan, memilih hal-hal pokok dan memfokuskan pada hal penting yang sesuai dengan kajian penelitian. Setelah data tersebut dirangkum, data kemudian dikelompokkan berdasarkan kata kunci yang berkaitan dengan kajian penelitian, lalu kata kunci tersebut dikategorikan. Peneliti mengelompokkan data berdasarkan pertanyaan penelitian agar memudahkan peneliti dalam menyajikan data dan melakukan penarikan kesimpulan. Kategori data tersebut yaitu data persepsi petani kopi terhadap perubahan iklim di Desa Cipaganti, dampak yang disebabkan perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman kopi serta respon adaptasi yang dilakukan petani terhadap ancaman perubahan iklim.

3.8.2 Penyajian Data

Miles and Huberman (1994 dalam Sugiyono, 2013:249) menyatakan bahwa “*the most frequent form of display data for qualitative research data in the past has been narrative text*”. Yang paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian kualitatif adalah dengan teks yang bersifat naratif.

Penyajian data yang dilakukan oleh peneliti yaitu dalam bentuk tabel, bagan dan uraian singkat yang bersifat naratif dengan tujuan menampilkan data yang telah di olah sehingga dapat menggambarkan keadaan yang terjadi. Sugiyono (2013:249) menyatakan juga bahwa “dalam penelitian

kualitatif, penyajian data dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, flowchart dan sejenisnya”.

3.8.3 Penarikan Kesimpulan (Verifikasi)

Langkah terakhir yang dilakukan dalam analisis data kualitatif yaitu penarikan kesimpulan. Kesimpulan dalam penelitian mungkin dapat menjawab rumusan masalah yang sudah dirumuskan sejak awal, tetapi mungkin juga tidak, karena masalah dan rumusan masalah dalam penelitian kualitatif masih bersifat sementara dan akan berkembang setelah peneliti berada di lapangan (Sugiyono, 2013:254).

Lebih lanjut lagi Nasution (2003:130) mengatakan bahwa pada awalnya kesimpulan masih bersifat tentatif, kabur, dan diragukan. Akan tetapi dengan bertambahnya data akan lebih “*Grounded*”. Jadi kesimpulan tersebut harus senantiasa diverifikasi selama penelitian berlangsung”. Tujuan dari penarikan kesimpulan dan verifikasi adalah untuk mendapatkan temuan baru yang sebelumnya belum pernah ada. Temuan dapat berupa deskripsi atau gambaran suatu objek yang sebelumnya masih remang-remang atau gelap sehingga setelah diteliti menjadi jelas, kesimpulan dapat berupa hubungan kausal atau interaktif, hipotesis atau teori.

3.9 Pengujian Keabsahan Data

Sugiyono (2013:267) mengatakan bahwa “untuk menetapkan keabsahan data, diperlukan teknik pemeriksaan. Pelaksanaan teknik pemeriksaan tersebut meliputi uji *credibility* (validasi internal), *transferability* (validitas eksternal), *dependability* (reliabilitas), dan *confirmability* (objektivitas).

3.9.1 *Credibility* (Validitas Internal)

Sugiyono (2013:267) menyatakan bahwa uji kredibilitas data atau kepercayaan terhadap data hasil penelitian kualitatif antara lain dilakukan dengan perpanjangan pengamatan, peningkatan ketekunan dalam penelitian, triangulasi, analisis kasus negatif, menggunakan cukup bahan referensi, dan *member check*.

3.9.1.1 Memperpanjang Pengamatan

Tahap awal peneliti memasuki lapangan, peneliti masih dianggap sebagai orang asing, masih dicurigai, sehingga informasi yang diberikan belum lengkap, tidak mendalam dan mungkin masih banyak yang dirahasiakan. Dengan perpanjangan pengamatan ini, peneliti dapat mengecek kembali apakah data yang diperoleh merupakan data yang dibutuhkan dan benar atau tidak. Jika terdapat data yang tidak benar, maka peneliti dapat melakukan pengamatan yang lebih luas dan mendalam lagi sehingga data yang diperoleh pasti kebenarannya. Perpanjangan pengamatan peneliti dilakukan untuk memperoleh data yang valid dari sumber data (Sugiyono, 2013: 271).

3.9.1.2 Peningkatan Ketekunan dalam Penelitian

Dalam melakukan penelitian, kadang peneliti dilanda kemalasan, maka untuk menanggulangi hal tersebut peneliti harus meningkatkan ketekunan dengan membulatkan niat dan tetap menjaga semangat dengan cara meningkatkan intimitas hubungan dengan motivator dan mengingat tujuan utama penelitian. Hal ini penting dilakukan agar peneliti dapat melakukan penelitian dengan cermat dan berkesinambungan (Sugiyono, 2013:272).

3.9.1.3 Triangulasi Data

William (1986 dalam Sugiyono, 2013:273) mengatakan bahwa *“triangulation is qualitative cross-validation. It assesses the sufficiency of data according to the convergence of multiple data sources of multiple data collection procedures”*. Triangulasi dalam pengujian kredibilitas ini diartikan sebagai pengecekan data dari berbagai sumber dengan berbagai cara, dan berbagai waktu. Dengan demikian terdapat triangulasi sumber, teknik pengumpulan data, dan waktu. Dalam penelitian ini triangulasi dilakukan terhadap informasi yang didapatkan dari sumber data yaitu petani kopi di Desa Cipaganti yang dilakukan dengan cara menggali informasi menggunakan teknik wawancara dan observasi.

3.9.1.4 Analisis Kasus Negatif

Kasus negatif merupakan kasus yang tidak sesuai atau berbeda dengan hasil penelitian hingga pada saat tertentu (Sugiyono, 2013:275). Tujuan dari analisis kasus negatif yaitu untuk mencari data yang berbeda bahkan bertentangan dengan data yang dilakukan di lapangan. Dalam penelitian ini peneliti mencari data yang berbeda terhadap pertanian kopi arabika yang ada di Desa Cipaganti.

3.9.1.5 Menggunakan Referensi yang Cukup

Maksud dari menggunakan referensi adalah adanya pendukung yang membuktikan data yang telah ditemukan peneliti (Sugiyono, 2013:175). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan bahan dokumentasi yaitu hasil rekaman wawancara dengan subyek penelitian, foto-foto dan lainnya yang diambil dengan cara yang tidak mengganggu atau menarik perhatian sumber data, sehingga informasi yang diperlukan akan diperoleh dengan tingkat kevalidan yang tinggi.

3.9.1.6 Membercheck

Sugiyono (2013:276) menyatakan bahwa *Membercheck* adalah proses pengecekan data yang diperoleh peneliti kepada sumber data. Tujuan member check ini adalah untuk mengetahui bagaimana data yang diperoleh sesuai dengan apa yang diberikan sumber data. Dalam penelitian ini peneliti melakukan *membercheck* kepada semua sumber data yaitu petani kopi di Desa Cipaganti.

3.9.2 Transferability (Validitas Eksternal)

Sugiyono (2013:276) menjelaskan bahwa Transferability merupakan konsep yang menunjukkan derajat ketepatan atau diterapkannya hasil penelitian ke populasi dimana sampel tersebut diambil. Nilai transfer berkenaan dengan pertanyaan, apakah hasil penelitian dapat diterapkan dalam situasi lain. Oleh karena itu agar orang lain dapat memahami hasil penelitian kualitatif yang peneliti lakukan, maka peneliti dalam membuat laporan memberikan uraian yang rinci, jelas dan sistematis. Dengan

demikian peneliti berharap pembaca dapat memahami dengan jelas atas hasil penelitian ini.

3.9.3 *Dependability* (Reliabilitas)

Reliabilitas merupakan konsep yang mengacu pada seberapa jauh penelitian berikutnya akan mencapai hasil yang sama apabila penelitian yang sama dilakukan. Dalam penelitian kualitatif, reliabilitas mengacu pada kemungkinan penelitian selanjutnya memperoleh hasil yang sama apabila penelitian dilakukan kembali dengan subyek yang sama, yang menekankan pada desain penelitian dan metode serta teknik pengumpulan dan analisis data. Berkaitan dengan uji reliabilitas, peneliti dibimbing dan diarahkan oleh dua pembimbing dan satu supervisor dalam mengaudit keseluruhan proses penelitian dengan tujuan agar penulis dapat menunjukkan hasil aktivitas lapangan dan dapat mempertanggungjawabkan seluruh rangkaian kegiatan penelitian di lapangan mulai dari menentukan fokus masalah, memasuki lapangan, menentukan sumber data, melakukan analisis data, melakukan keabsahan data, sampai dengan membuat kesimpulan.

3.9.4 *Konfirmability* (Objektivitas)

Berkaitan dengan *konfirmability*, Sugiyono (2013, 277) menjelaskan bahwa *Konfirmability* dalam penelitian disebut juga dengan obyektivitas penelitian. Penelitian dikatakan obyektif bila hasil penelitian telah disepakati banyak orang. Dalam penelitian kualitatif, uji *konfirmability* hampir sama dengan uji *dependability*, sehingga pengujiannya dapat dilakukan secara bersamaan. *Konfirmability* berarti menguji hasil penelitian, dikaitkan dengan proses yang dilakukan. Bila hasil penelitian merupakan fungsi dari proses penelitian yang dilakukan, maka penelitian tersebut telah memenuhi standar *konfirmability*.

3.10 Prosedur Penelitian

Sebuah penelitian akan berjalan baik dan mencapai tujuan yang diharapkan apabila penelitian itu dilaksanakan sesuai dengan langkah-langkah yang telah direncanakan. Oleh karena itu, agar penelitian yang

dilakukan dapat mencapai tujuan dengan baik dan maksimal, maka peneliti menyusun langkah-langkah penelitian secara sistematis sebagai berikut:

3.10.1 Tahap Persiapan Penelitian

- 1) Studi literatur mengenai masalah yang akan diteliti
- 2) Melakukan pengajuan judul
- 3) Membuat proposal penelitian yang dibimbing oleh Dosen Pembimbing
- 4) Mengikuti seminar proposal
- 5) Menyusun pedoman wawancara

3.10.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

- 1) Melakukan Observasi

Tahap observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan data-data penting yang ada di Desa Cipaganti serta melihat situasi dan kondisi lapangan. Tahapan ini sangat penting untuk peneliti agar dapat melakukan persiapan dan penilaian lapangan sehingga proses pengambilan data nantinya menjadi lebih mudah dan lancar.

- 2) Pengambilan Data

Tahap yang dilakukan setelah observasi adalah pengambilan data, yaitu dengan melakukan wawancara kepada responden. Dalam melaksanakan penelitian, peneliti dibantu oleh beberapa rekan dari Litte Fireface Project. Kegiatan wawancara mengikuti pedoman wawancara yang telah disiapkan sebelumnya. Tujuan melakukan wawancara adalah untuk mendapatkan informasi yang diperlukan agar penelitian yang dilakukan dapat menjawab permasalahan penelitian dan pertanyaan penelitian. setiap selesai melakukan penelitian di lapangan, peneliti menulis kembali data-data yang telah terkumpul dan mendengarkan rekaman yang diambil saat proses wawancara agar tidak ada data yang terlewat ke dalam catatan lapangan, dengan tujuan agar dapat mengungkapkan data secara detail dan lengkap.

- 3) Pengolahan dan Pemaknaan Data

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul dan lengkap, barulah masuk ke tahap selanjutnya yaitu tahap pengolahan dan pemaknaan data. Tahapan ini juga sangat penting untuk menentukan dan

mendapatkan kesimpulan secara keseluruhan dari data-data yang telah dikumpulkan. Tahap ini juga dilakukan agar data yang telah terkumpul menjadi lebih mudah untuk dipahami dan dikomunikasikan kepada orang banyak.

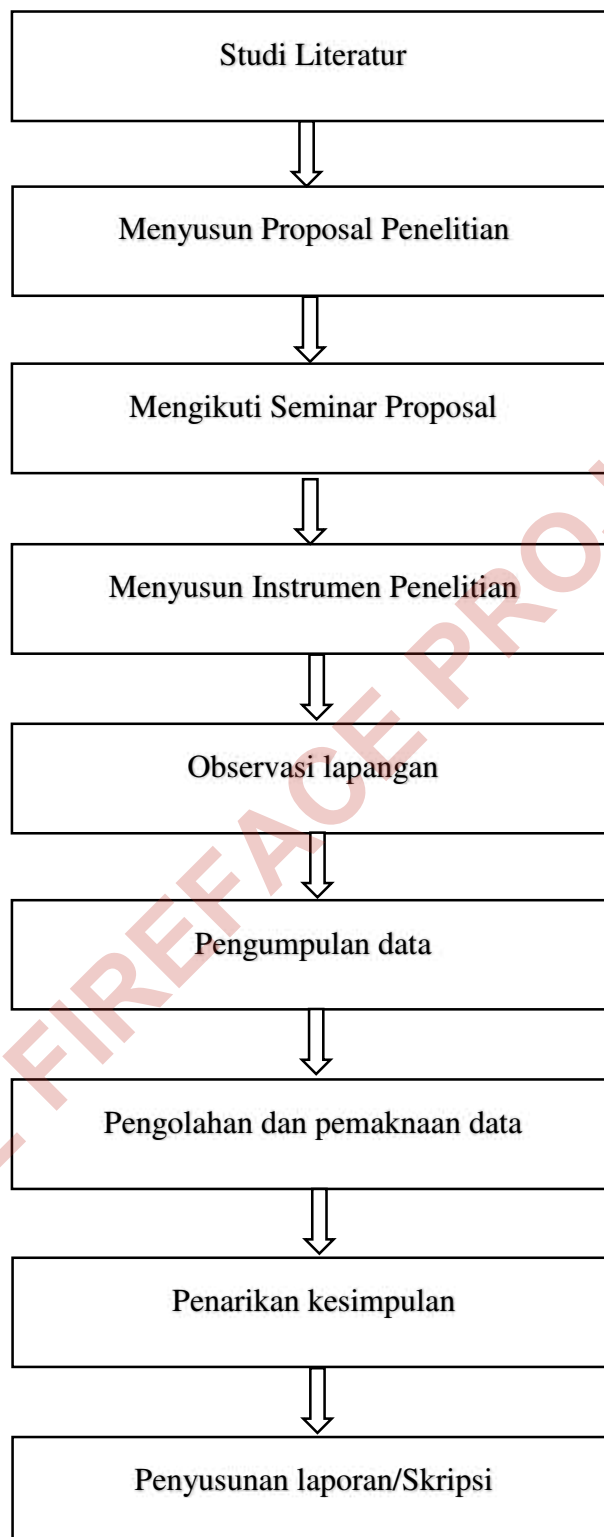
3.10.3 Tahap Akhir Penelitian

1) Tahap analisis data

Tahap yang terakhir adalah analisis data. Proses ini dilakukan setelah data yang diperlukan terkumpul. Pada tahap ini peneliti berusaha mengorganisasikan data yang diperoleh dalam bentuk catatan dan dokumentasi.

2) Penarikan kesimpulan

Langkah terakhir yang dilakukan penelitian yaitu penarikan kesimpulan. Kesimpulan dalam penelitian ini mungkin dapat menjawab rumusan masalah yang sudah dirumuskan sejak awal, tetapi mungkin juga tidak dikarenakan rumusan masalah dalam penelitian kualitatif masih bersifat sementara dan akan berkembang setelah peneliti berada di lapangan



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Karakteristik Wilayah Desa Cipaganti

Desa Cipaganti, Kecamatan Cisurupan, Kabupaten Garut merupakan bagian integral dari sistem perwilayahan Kecamatan Cisurupan. Batas-batas desa ini yaitu sebelah Utara Desa Situsari, sebelah Selatan Desa Pangauban, sebelah Timur Desa Simpangsari sedangkan sebelah Barat adalah hutan. Secara geografis Desa Cipaganti ini merupakan wilayah dengan potensi pertanian dan perkebunan.

Desa Cipaganti merupakan dataran tinggi, dengan kemiringan 10% dan suhu rata-rata hariannya 20-27° C. Menurut topografi, desa ini termasuk ke dalam dataran tinggi. Topografinya yang rata-rata pertanian dan landai dengan tanah gerak yang cukup tinggi menyebabkan akses jalan menuju desa masih sering mengalami kerusakan.

Disamping itu, banyaknya kendaraan pengangkut hasil pertanian yang keluar masuk desa mengakibatkan jalan dan sarana prasarana pelengkap jalan menjadi rusak. Namun demikian, dengan kondisi lahan yang subur dan pengairan yang merupakan salah satu sarana Desa Cipaganti, menjadikan desa ini sebagai penghasil kopi, sayuran dan padi yang menjadi salah satu pemasukan bagi masyarakat.

4.1.2 Keadaan Alam Desa Cipaganti

Desa Cipaganti merupakan desa yang berada di kaki Gunung Papandayan yang keadaan tanahnya sebagian besar perbukitan, perkebunan, dan beberapa persawahan. Luas lahan di desa ini yaitu 336.720 Ha. Curah hujan rata-rata 200 mm/thn, banyak bulan hujan 6 bulan (Oktober-Maret), banyak bulan kemarau 6 bulan (April-September), suhu rata-rata 26-30° Celcius, dan elevasi ketinggian 1.300 meter di atas permukaan laut.

Penggunaan lahan di Desa Cipaganti terbagi menjadi beberapa bagian, diantaranya digunakan untuk pemukiman seluas 10,9 Ha, pesawahan 5,438 Ha, dan perkebunan seluas 315,258 Ha. Data penggunaan lahan yang

didapatkan ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan paling besar adalah lahan perkebunan dengan total seluas 315,258 Ha. Berdasarkan keadaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa perkebunan merupakan sektor utama di Desa Cipaganti. Hal ini dikarenakan pertanian dan perkebunan merupakan mata pencaharian utama penduduknya. Petani biasanya menanam kebun mereka dengan sayur-sayuran seperti kol, labu siam, wortol. Namun ada juga petani yang menanam kopi arabika.

4.1.3 Karakteristik Penduduk

Jumlah Penduduk Desa Cipaganti, Kecamatan Cisarupan Kabupaten Garut pada tahun 2021 sebanyak 5.103 Jiwa yang terbagi ke dalam 1.623 Kepala Keluarga. Komposisi penduduk menurut jenis kelamin yaitu jumlah penduduk laki-laki sebanyak 2.579 jiwa, lebih besar dibanding jumlah perempuannya sebesar 2.524 jiwa.

Tingkat pendidikan masyarakat Desa Cipaganti rata-rata hanya sampai tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) saja. Akan tetapi ada pula masyarakat desa ini yang mengenyam pendidikan sampai ke jenjang SMA, D3, bahkan sampai S2. Berdasarkan tingkat pekerjaannya, masyarakat di desa ini lebih banyak yang berprofesi sebagai buruh tani yaitu sebesar 58,9%, petani sebesar 33%, pedagang 4%, tukang 0,4%, PNS/TNI/Polri 2,4% dan karyawan BUMN/BUMD sebesar 0,5%.

4.1.4 Karakteristik Sosial Responden

Karakteristik sosial diketahui memiliki peranan yang sangat penting serta berkaitan dengan persepsi dan respon adaptasi pertanian yang dilakukan oleh petani kopi terhadap ancaman perubahan iklim (Mugagga, 2017). Sebagian besar responden adalah perempuan yaitu sebanyak 53% dan responden laki-laki sebanyak 46%. Mayoritas responden dalam penelitian ini telah menikah.

Tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor yang menentukan kemampuan seseorang. Semakin tinggi tingkat pendidikan biasanya semakin luas juga pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Meskipun pengetahuan dan pengalaman tidak hanya didapatkan dari pendidikan formal saja, akan tetapi tidak bisa dipungkiri bahwa lama pendidikan sangat

berpengaruh terhadap kemampuan bertani. Dengan mendapatkan pendidikan yang tinggi, otomatis akan mendukung pembentukan pola pikir yang lebih terbuka sehingga mereka akan lebih mudah dalam menerima informasi terbaru. Jadi lama pendidikan juga sangat menentukan tanggap atau tidaknya petani dalam memanfaatkan kesempatan atau peluang. Pada umumnya masyarakat yang tinggal di pedesaan menganggap pendidikan bukan prioritas utama dan cenderung diabaikan. Sehingga paling lama pendidikan formal yang ditempuh oleh responden dalam penelitian ini mayoritas hanya sampai sekolah dasar (SD).

4.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Selama penelitian dilakukan, peneliti memperoleh temuan data mengenai persepsi petani kopi terhadap perubahan iklim yang terjadi di Desa Cipaganti, dampak dari perubahan iklim pada tanaman kopi arabika (*Coffea arabica*), dan respon adaptasi praktik pertanian terhadap ancaman perubahan iklim yang terjadi di Desa Cipaganti yang diperoleh dari hasil wawancara. Berikut ini adalah paparan temuan data dan pembahasan hasil penelitian.

4.2.1 Persepsi Petani Kopi terhadap Perubahan Iklim yang Terjadi di Desa Cipaganti

Persepsi merupakan suatu pemahaman seseorang terhadap hal tertentu. Setiap orang memiliki persepsi yang berbeda-beda meskipun informasi yang diperoleh atau kejadian yang dialami sama, namun setiap petani akan mengartikan informasi dan kejadian tersebut dari sudut pandang yang berbeda-beda.

Untuk mendapatkan informasi mengenai perubahan iklim yang terjadi di Desa Cipaganti, dalam proses wawancara responden diberikan beberapa pertanyaan terkait dengan elemen cuaca dengan menggunakan pedoman wawancara tidak terstruktur. Tujuan menggunakan pedoman wawancara tidak terstruktur yaitu untuk mengetahui persepsi petani mengenai perubahan iklim, karena hal ini merupakan aspek yang mendasar dalam upaya melakukan mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Petani yang memiliki pengetahuan dan sadar adanya perubahan iklim akan melakukan upaya untuk melakukan adaptasi dengan tujuan meminimalisir

dampaknya pada tanaman kopi mereka. Tingkat pengetahuan petani kopi terhadap perubahan iklim ditampilkan pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Persepsi Petani Kopi terhadap Perubahan Iklim di Desa Cipaganti

Tingkat Perubahan yang Dirasakan	Peningkatan Curah Hujan (%)	Kemarau Panjang dan Kekeringan (%)	Kenaikan Suhu (%)
Meningkat	79,5	35,6	33,4
Tidak berubah	20,5	53,8	66,6
Berkurang	0	10,5	0
Total	100	100	100

N= 39

Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa keseluruhan petani menyadari telah terjadi perubahan iklim di Desa Cipaganti. Dari aspek waktu sejak kapan perubahan iklim terjadi, petani memberikan jawaban yang bervariasi dikarenakan keterbatasan ingatan yang dimiliki. Mereka mengatakan perubahan tersebut terjadi sejak tahun 2016, 2017 dan 2020, akan tetapi sebagian besar petani kopi menyadari dampak perubahan iklim mulai terjadi sejak tahun 2017, dimana di tahun tersebut sempat terjadi kemarau panjang yakni selama 8 bulan. Ketidakmenentuan cuaca tersebut berlanjut hingga tahun-tahun berikutnya. Indikator yang paling banyak digunakan oleh petani dalam mengidentifikasi perubahan iklim adalah perubahan pola curah hujan, kemarau panjang/kekeringan dan kenaikan suhu.

4.2.1.1 Persepsi Petani Kopi terhadap Perubahan Pola Curah Hujan

Petani memiliki persepsi yang bervariasi tentang dampak perubahan iklim pada perubahan cuaca yang terjadi di lokasi penelitian. Sebanyak 79,5% petani merasakan curah hujan telah meningkat, sementara sebanyak 20,5% petani lainnya menyatakan bahwa tidak terjadi perubahan pada curah hujan. Petani yang merasakan kenaikan curah hujan umumnya menyatakan bahwa distribusi bulan hujan dan bulan kemarau menjadi tidak menentu dan tidak sesuai prediksi. Musim hujan datang

lebih dari 6 bulan, intensitasnya meningkat dan sering terjadi hujan yang terus-menerus. Hujan juga sering turun dengan deras meskipun di musim kemarau. Peningkatan curah hujan ini juga berdampak pada sering terjadinya bencana alam, yakni banjir dan longsor di lahan dekat salahsatu rumah petani. Selain itu pernah terjadi gagal panen, mayoritas petani sepakat menyatakan bahwa kejadian ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi.

4.2.1.2 Persepsi Petani Kopi terhadap Musim Kemarau dan Kekeringan

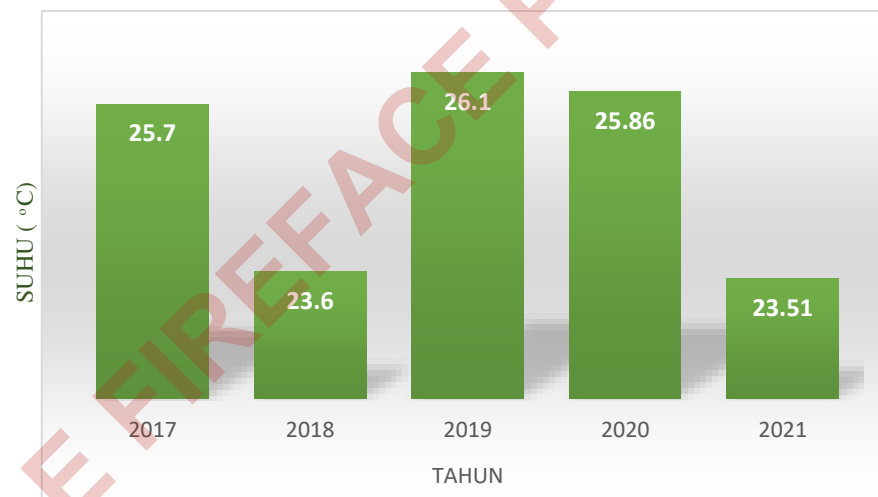
Persepsi petani mengenai musim kemarau yang dirasakan juga bervariasi, 25,6% menyatakan bahwa kemarau panjang dan kekeringan meningkat di tahun 2017. Tahun 2017 terjadi kemarau panjang selama 8 bulan, sehingga menyebabkan lahan perkebunan mereka menjadi kering dan tanaman kopi terpaksa harus disiram menggunakan kincir air. Kemarau panjang dan kekeringan yang tidak didukung oleh ketersediaan air yang cukup dapat menghambat proses pembungaan, pembentukan dan pematangan buah kopi. Cekaman panas dari kemarau panjang juga berakibat terhadap penurunan kualitas hasil tanaman kopi yang disebabkan oleh tertundanya pengupasan kulit buah kopi dan *overfermented* (Widayat dkk, 2015). Sebanyak 53,8% petani tidak merasakan perubahan pada musim kemarau, dan 20,5% petani lainnya menyatakan kemarau panjang dan kekeringan telah berkurang dikarenakan pendistribusian musim hujan dan musim kemarau yang kacau, sehingga sudah hampir 2 tahun tidak terjadi musim kemarau.

4.2.1.3 Persepsi Petani Kopi terhadap Kenaikan Suhu

Untuk indikator kenaikan suhu yang terjadi di Desa Cipaganti umumnya tidak terlalu dirasakan oleh petani. Sebanyak 66,6% dari mereka tidak merasakan perubahan dan 33,4% petani lainnya merasakan perubahan. Petani yang menganggap suhu di lokasi penelitian meningkat umumnya merasakan suhu udara menjadi lebih panas dan gerah ketika tidak turun hujan. Beberapa petani juga menyadari telah terjadi kenaikan suhu karena melihat semakin meningkatnya serangan hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*) pada kopi mereka. Perubahan iklim yang

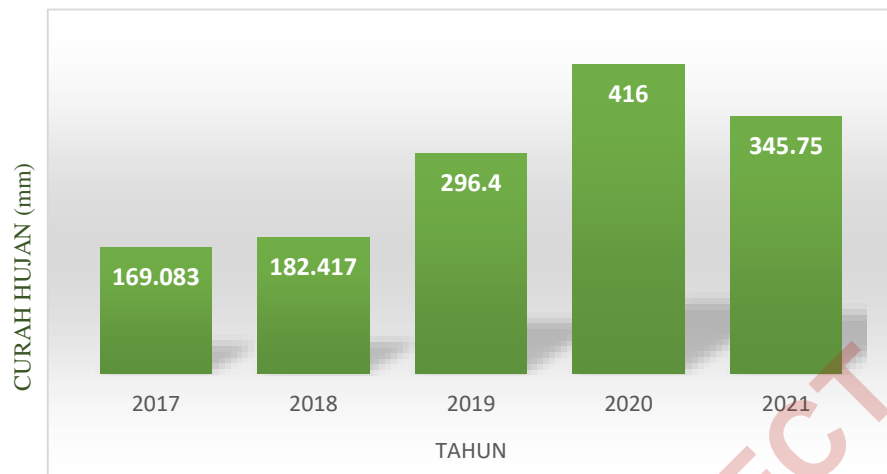
terjadi dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit kopi seperti hama penggerek buah kopi yang diperkirakan menyebar ke area yang lebih tinggi dengan suhu yang semakin meningkat (Syakir dan Surmaini, 2017). Hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*) akan menyerang kopi arabika di suhu yang lebih hangat terutama pada elevasi di bawah 1000 Mdpl. Pada elevasi tersebut kopi arabika sangat rentan terhadap serangan hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*). Akan tetapi saat ini hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*) telah menyerang ke elevasi yang lebih tinggi contohnya di lokasi penelitian yang memiliki ketinggian 1300 Mdpl dikarenakan peningkatan suhu yang terjadi.

Data meteorologi yang tersedia (2017-2021) menegaskan beberapa persepsi tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4. 1 Data Suhu rata-rata 2017-2021

(Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut)



Gambar 4. 2 Data curah hujan rata-rata 2017-2021

(Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut)

Data meteorologi mengenai suhu dan curah hujan yang tersedia secara umum menggambarkan kenaikan curah hujan rata-rata tahunan, curah hujan tertinggi terjadi di tahun 2020 dengan curah hujan rata-rata pertahun 416 mm. sedangkan untuk suhu rata-rata tahunan umumnya tidak mengalami kenaikan yang signifikan, suhu rata-rata tertinggi terjadi di tahun 2019 sedangkan suhu rata-rata terendah terjadi di tahun 2021.

4.2.2 Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Tanaman kopi Arabika (*Coffea arabica*)

Perubahan iklim telah menjadi kendala dalam penurunan produktivitas kopi Arabika di Indonesia. Perubahan iklim dapat memengaruhi tingkat produktivitas tanaman kopi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh-pengaruh yang terjadi ini dapat dilihat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Pengaruh langsung dan tidak langsung perubahan iklim terhadap tanaman kopi

Gangguan iklim	Dampak langsung	Dampak tidak langsung
Suhu tinggi	Suhu >23 derajat celcius berdampak pada pematangan buah lebih cepat yang mengakibatkan penurunan kualitas buah. Suhu >25 derajat celcius dapat menurunkan laju fotosintesis. Suhu >30 derajat celcius dapat menghambat proses pertumbuhan daun, batang dan bunga menjadi tidak normal sehingga membuat buah dan daun gugur.	Meningkatkan serangan hama dan penyakit
Hujan lebat, hujan es, angin	Kerusakan pohon, gugur buah menjelang panen	Tingginya pencucian hara yang menyebabkan kerusakan tanah dan menjadikan tanah miskin unsur hara. Selain itu erosi tanah dan longsor dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur yang akan meningkatkan biaya.
Hujan di luar musim	Frekuensi pembungaan yang lebih tinggi	Meningkatnya serangan hama dan penyakit, mengganggu pengeringan hasil.
Musim hujan panjang	Mengurangi pembungaan dan buah karena laju fotosintesis yang rendah akibat penutupan awan yang tinggi.	Meningkatnya penyakit karena jamur dan hama seperti penggerek batang kopi.

Musim kemarau panjang	Meningkatkan kematian tanaman muda	Tanaman yang mengalami cekaman lebih rentan terhadap serangan hama tertentu.
-----------------------	------------------------------------	--

(Sumber: Syakir dan Surmaini, 2017)

Perubahan iklim yang terjadi di Desa Cipaganti telah memberikan dampak negatif bagi tanaman kopi. Produktivitas tanaman kopi dari tahun 2017-2021 mengalami beberapa kali penurunan dikarenakan variabilitas iklim yang terjadi. Penurunan tingkat produktivitas kopi dapat dilihat dari data historis yang didapatkan dari ketua kelompok tani. Data ini diambil dari 8 kebun yang dijadikan sampel dengan perawatan diatas 70%.

Tabel 4. 3 Rata-rata Produktivitas kopi (Ton/Ha/Tahun)

Tahun	2017	2018	2019	2020	2021
Produktivitas Cherry Basah	6,5	7.5	8	7	5.5

Jika dilihat dari data tabel 4.2, setiap tahunnya tingkat produktivitas buah kopi mengalami fluktuasi. Penurunan yang paling tajam terjadi di tahun 2021. Penurunan tidak hanya terjadi di Desa Cipaganti tetapi merata terjadi di seluruh Jawa Barat, sekitar 30% penghasilan menurun disebabkan oleh faktor perubahan cuaca. Pada tahun 2017, tingkat produktivitas buah kopi cukup rendah yaitu hanya 6,5 ton/Ha dikarenakan sempat terjadi kemarau panjang selama 8 bulan.

Penurunan produktivitas ini dikarenakan proses pertumbuhan menjadi terhambat karena adanya variabilitas iklim yang tidak menentu dan cenderung ekstrim. Dampak yang terjadi pada tanaman kopi yaitu turunnya kualitas buah, terjadinya kerontokan dan kebusukan pada bunga, jatuhnya buah, batang dan daun membusuk, pengeringan awal buah, kematangan awal buah dan juga peningkatan hama dan penyakit. Hama yang sering menyerang tanaman kopi adalah hama penggerek batang dan hama penggerek buah, sedangkan penyakit yang sering menyerang adalah penyakit karat daun, yaitu daun menjadi menguning meranggas lalu mati (over bearing). Rincian data tersebut ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 4 Dampak perubahan iklim terhadap tanaman kopi arabika

Dampak terhadap tanaman kopi \ Variabilitas iklim yang terjadi	Musim hujan lebih panjang dan curah hujan meningkat	Musim kemarau panjang dan kekeringan	Suhu meningkat	Total hasil wawancara
Penurunan produktivitas	56,4%	5%	38,4%	100%
Penurunan Kualitas Buah	61,5%	5,1%	33,3%	100%
Kerontokan bunga	100%	0%	0%	100%
Jatuhnya buah	100%	0%	0%	100%
Batang dan daun membusuk	100%	0%	0%	100%
Pengeringan buah beri	0%	100%	0	100%
Kematangan awal buah	0%	100%	0%	100%
Hama penggerek buah	5%	35,9%	58,9%	100%
Hama penggerek batang	76%	23%	0%	100%
Penyakit karat daun	61%	20,5%	17,9%	100%

N = 39

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa perubahan iklim telah memberikan dampak negatif terhadap produktivitas tanaman kopi arabika di Desa Cipaganti. Dampak-dampak yang terjadi pada tanaman kopi pada setiap variabilitas iklim dipaparkan dalam bahasan sebagai berikut.

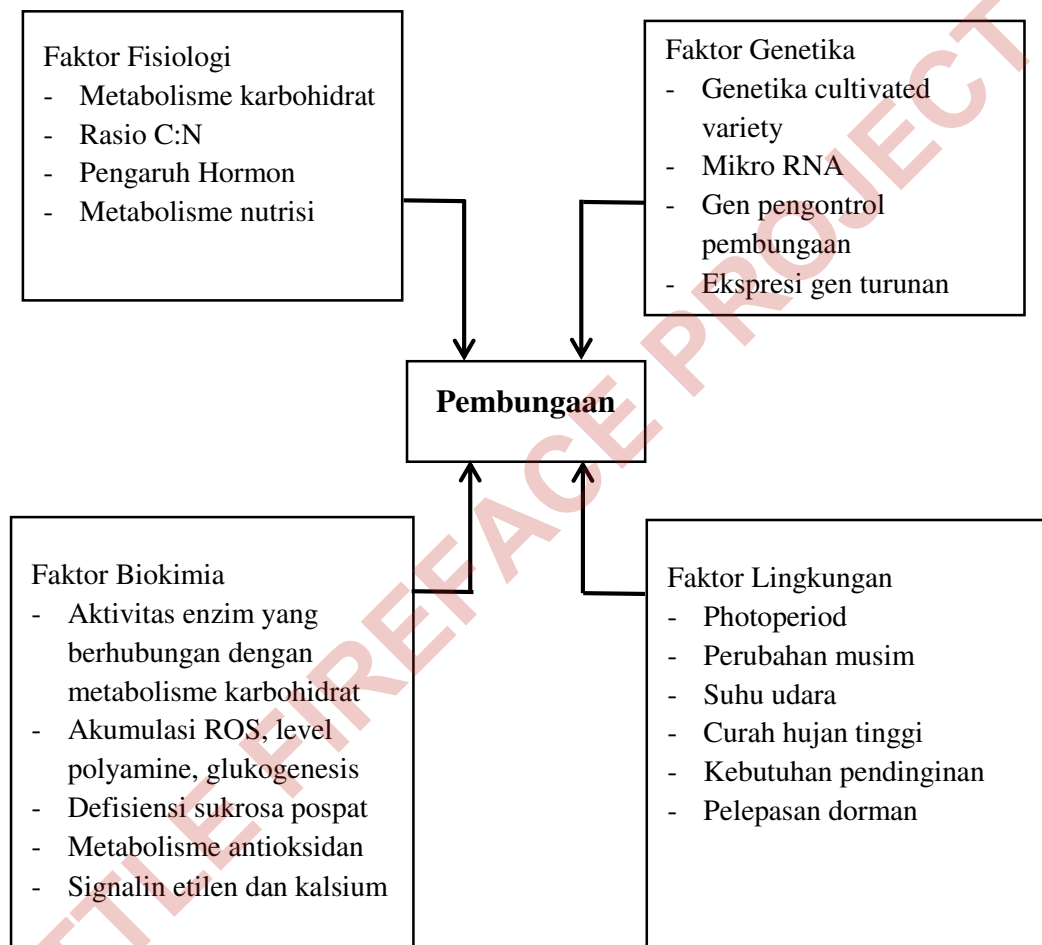
4.2.2.1 Dampak Peningkatan Curah Hujan terhadap Produktivitas Tanaman kopi Arabika (*Coffea arabica*)

Variabilitas iklim yang terjadi membuat tumbuhan kopi arabika menjadi menurun tingkat produktivitasnya. Variabilitas iklim sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Leng dkk, 2016). Produktivitas tanaman juga sangat dipengaruhi oleh variabilitas iklim (osilasi iklim global) pada hampir 2/3 pertanian dunia (Heino dkk, 2018).

Dampak perubahan iklim yang paling dirasakan oleh petani kopi di Desa Cipaganti sebagai penyebab utama penurunan produktivitas tumbuhan kopi yaitu musim hujan berkepanjangan dan curah hujan yang meningkat. Sebanyak 56,4% petani berpendapat bahwa curah hujan yang tinggi menyebabkan proses pembungaan dan pembuahan menjadi terganggu. Hal ini dikarenakan panjang intensitas hujan merupakan faktor ekologi penting yang menentukan interval antara pembungaan dan pematangan biji. Panjangnya musim hujan dan jarang datang kemarau juga mengganggu proses fotosintesis pada tanaman kopi sehingga hal ini berdampak pada produktivitas pohon. Bunga yang sedang mekar menjadi rontok dan busuk karena diguyur hujan. Ketika proses pembungaan tidak maksimal, buah kopi yang dihasilkan menjadi sedikit. Bunga yang bertahan menjadi buah juga akan menghasilkan buah yang kecil dan kualitas biji yang rendah, penurunan kualitas buah karena curah hujan yang tinggi ini dirasakan oleh sebagian besar petani yaitu sebanyak 65,1%. Bahkan ada juga beberapa pohon yang tidak berbuah sama sekali karena tidak ada bunga yang dapat bertahan. Buah kopi yang telah matang dan sudah siap panen ketika diguyur hujan secara terus menerus akan menyebabkan buah berjatuhan ke tanah dan sering sekali mengalami pembusukan.

Menurut De Camargo (2001), terdapat enam fase dalam siklus produksi kopi. Dua fase pertama adalah fase vegetatif dimana merupakan fase pembentukan tunas, fase kedua adalah fase maturasi dan dormansi (istirahat), fase yang ketiga ditandai dengan pembungaan, fase keempat pembentukan buah, fase kelima pematangan buah dan fase keenam adalah fase istirahat. Setiap fase ini membutuhkan kondisi mikroklimat dan kebutuhan air yang berbeda. Pembungaan merupakan fase yang sangat penting dalam produksi tanaman. Dari fase-fase produksi kopi yang telah disebutkan, terdapat fase kritis yang sangat menentukan produksi kopi akan berhasil atau tidak. Fase kritis untuk pembentukan buah kopi ini adalah akhir dari fase kedua sampai fase ketiga, dimana pada fase ini dibutuhkan periode kering untuk pembentukan bunga. Lalu setelahnya

harus diikuti oleh periode basah. Ketika fase ini terganggu, maka siklus produksi kopi tidak akan maksimal karena proses pembentukan bunga mengalami gangguan. Pembungaan merupakan fase yang sangat penting dalam produksi tanaman, terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi fase pembungaan, faktor tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 3 Faktor yang memengaruhi pembungaan tanaman tahunan (Sumber: Sharma et al. 2019)

Terdapat empat faktor utama yang memengaruhi pembungaan yaitu faktor fisiologi tanaman, faktor genetik, faktor biokimia dan faktor lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang sangat berdampak pada pembungaan tanaman kopi adalah curah hujan yang tinggi. Selain mengganggu fase pembungaan dan pembuahan, peningkatan curah hujan juga membuat tanah menjadi lembek dan pohon kopi menjadi tergenang

oleh air sehingga membuat batang dan daun pada pohon mudah membusuk. Dampak-dampak yang ditimbulkan dari meningkatnya curah hujan ini dirasakan oleh seluruh petani di Desa Cipaganti.

Ancaman yang dirasakan oleh petani ketika terjadinya musim hujan berkepanjangan dan kenaikan curah hujan, juga menyebabkan peningkatan serangan hama dan penyakit pada tanaman kopi yang menjadi salah satu penyebab penurunan tingkat produktivitas. Hama yang sering menyerang tanaman kopi ketika musim hujan adalah hama penggerek batang. Sedangkan penyakit yang menyerang adalah penyakit karat daun.

4.2.2.1.1 Hama Penggerek Batang Kopi (*Zeuzera coffea*)

Hama penggerak batang merupakan larva serangga yang menyerang batang. Petani di Desa ini biasa menyebutnya hama uter (belatung). Tingkat serangan hama penggerek batang ini semakin meningkat ketika musim hujan dan keadaan lingkungan yang lembab. Sebanyak 76% petani mengatakan bahwa hama penggerek batang menyerang pada musim hujan dan 23% lainnya mengatakan bahwa hama ini juga menyerang pada musim kemarau. Hama ini memiliki nama ilmiah *Zeuzera coffeae*. Menurut Kalshoven (1981), klasifikasinya adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Divisi	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Cossidae
Genus	: <i>Zeuzera</i>
Spesies	: <i>Zeuzera coffeae</i>

Serangga ini ketika sudah dewasa akan menjadi kupu-kupu dengan sayap yang berbintik-bintik tebal berwarna hitam. Pada fase telur, telurnya berbentuk oval, berwarna kuning pucat dan diletakan secara berkelompok di celah-celah kulit tanaman kopi yang terbuka. Di

bagian tubuh ke arah kepala, kepompong berwarna coklat tua serta memiliki ekor dan perut yang berwarna coklat muda.

Imago pada *Zeuzera coffeae* ini bertelur selama 6-8 kali sehari, sedangkan periode bertelurnya berlangsung 5-6 hari. Imago betina dapat memproduksi telur sebanyak 500-1.000 butir selama masa hidupnya. Telur-telur ini akan diletakan di celah kulit-kulit pohon yang membuka. Telur biasanya menetas menjadi ulat penggerek batang setelah 10-11 hari diletakan. Ulatnya ini berwarna merah cerah dengan panjang 3-5 mm. Ulat ini akan bermetamorfosis menjadi kepompong yang umumnya terjadi pada 81-151 hari setelah menetas. Ulat kepompong ini berukuran 7-12 cm yang diletakan di liang gerakan. Pada fase ini, lubang gerakan biasanya ditutupi oleh kotoran dan sisa gerakan. Kepompong kemudian akan berubah menjadi imago. Imago ini kemudian meneruskan siklus hidupnya dengan meletakan telurnya pada tanaman kopi yang lain.

Ulat ini merusak bagian batang atau cabang dengan cara menggerek bagian empulur (*xylem*) batang atau cabang, membuat alur melingkar mengelilingi batang sekunder sehingga jaringan kulit batang menjadi terputus. Terputusnya jaringan kulit ini menyebabkan suplai nutrisi dari akar tidak akan sampai pada bagian atas batang yang telah digerek sehingga lama kelamaan daun yang berada pada batang menjadi menguning, rontok dan akhirnya mati. Jika batang yang digerek patah dan mati, otomatis buah kopi yang ada di batang tersebut akan ikut mati. Setelah ulat menggerek kulit batang secara melingkar, selanjutnya mereka akan masuk ke dalam batang dan menggerek bagian kayu. Serangan larva dari hama penggerek batang ini ditandai dengan adanya kotoran berbentuk silindris berwarna merah pucat yang dikeluarkan melalui lubang gerakannya. Serangan hama penggerek batang ini menyebabkan daun mengalami nekrosis dan pucuk pada tanaman dewasa akan mati. Serangannya terutama pada cabang-cabang muda yang lembek seperti di sudut tangkai daun. Hama penggerek batang ini akan melubangi kulit kayu kemudian larva akan masuk ke dalamnya dan

merusak berkas pembuluh. Cabang yang diserang akan mengalami kekeringan dan lentiselnya akan membesar sehingga akhirnya kulit kayunya akan retak dan pecah (Siregar dkk, 2000).

Kematian tanaman kopi akibat hama penggerek batang ini bisa mencapai 12-13% (Adi, 2015). Akibat dari serangan penggerek ini, tanaman kopi kehilangan sebagian dari cabang-cabangnya yang produktif bahkan jika menyerang batang utama yang masih muda dapat menyebabkan kematian pada tanaman budidaya (Sunanto, 2002).

4.2.2.1.2 Penyakit Karat Daun

Penyakit karat daun ini disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix* yang merupakan penyakit serius pada tanaman kopi arabika dan robusta di dunia. Penyakit ini ditemukan di Indonesia sejak tahun 1876 yang merusak sebagian besar perkebunan kopi arabika. Penyakit ini menyerang tanaman pembibitan maupun tanaman dewasa. Gejala yang di timbulkan oleh penyakit ini yaitu ditandai dengan adanya bercak kuning jingga seperti serbuk. Daun yang terinfeksi penyakit ini akan menguning, meranggas kemudian akan mati. Pada bagian bawah daun yang terserang akan terlihat jelas serbuk yang berwarna jingga. Serbuk tersebut adalah uredospora dari jamur *Hemileia vastatrix*. Serangan berat dari penyakit ini akan mengakibatkan hampir seluruh daun gugur sehingga pohon kopi menjadi gundul.

Penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*) yang menyerang tanaman kopi arabika di Desa Cipaganti umumnya terjadi lebih sering saat curah hujan tinggi, hal ini dikarenakan faktor lingkungan sangat memengaruhi perkembangan penyakit *Hemileia vastatrix*. Curah hujan yang tinggi berperan dalam meningkatkan kelembaban sehingga sesuai untuk perkecambahan uredospora dan penyebaran penyakit *Hemileia vastatrix*. Sinar matahari yang langsung menyentuh permukaan daun akan menghambat proses perkecambahan uredospora dan memperpanjang periode inkubasi penyakit karat daun. Akan tetapi di lokasi penelitian akhir-akhir ini minim disinari oleh matahari sehingga gangguan dan serangan dari penyakit karat daun semakin meningkat.

4.2.2.2 Dampak Musim Kemarau Panjang dan Kekeringan terhadap Produktivitas Kopi Arabika (*Coffea arabica*)

Tahun 2017 menjadi tahun dengan musim kemarau panjang di Desa Cipaganti yang melanda selama kurang lebih 8 bulan. Sebanyak 35,6% responden merasakan kondisi tersebut. Kemarau panjang yang terjadi merupakan dampak dari perubahan iklim yang juga diikuti dengan perubahan unsur iklim lainnya berupa kenaikan suhu dan penurunan curah hujan di tahun tersebut. Kemarau panjang dan kekeringan yang terjadi memberikan dampak pada tanaman kopi arabika di Desa Cipaganti.

Ancaman yang dirasakan oleh petani ketika terjadinya musim kemarau panjang dan kekeringan ini menyebabkan peningkatan serangan hama dan penyakit pada tanaman kopi, selain itu juga dikarenakan suhu yang meningkat serta cekaman kekeringan berdampak pada terjadinya kematangan awal pada buah kopi, dan kekeringan buah. Seperti yang di kemukakan oleh Jassogne dkk (2013) bahwa peningkatan suhu dan sinar matahari berlebih dapat menyebabkan pematangan dini biji kopi yang secara negatif memengaruhi kualitas dan kuantitas hasil panen. Peningkatan suhu dapat memengaruhi metabolisme tanaman seperti pembungaan, fotosintesis, respirasi yang berdampak pada penurunan produktivitas kopi. Suhu udara di atas 23 derajat celcius dapat menyebabkan pembentukan dan pematangan buah lebih cepat sehingga kualitas kopi menurun, suhu udara di atas 30 derajat juga dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman kopi menjadi tidak normal seperti daun menguning. Akan tetapi dampak yang terjadi ini tidak terlalu berpengaruh pada produktivitas tanaman kopi di Desa Cipaganti dikarenakan petani melakukan upaya penyiraman menggunakan kincir air, hasil panen juga terbilang cukup stabil.

Menurut data yang didapatkan, hanya 5% petani yang menyatakan mengalami penurunan produktivitas buah kopi di musim kemarau karena memang perawatan yang mereka lakukan tidak maksimal. Petani juga menyatakan bahwa musim kemarau tidak terlalu memberikan dampak buruk pada tanaman kopi karena dampak negatif yang terjadi bisa di antisipasi dengan penyiraman, bahkan kualitas biji kopi menjadi lebih

baik dan rendemen biji menjadi lebih padat saat terjadi musim kemarau. Desa ini merupakan desa yang terletak di kaki Gunung Papandayan, dengan kondisi alam yang masih baik dan memiliki sarana pengairan yang subur meskipun di musim kemarau panjang, sehingga penyiraman dapat dengan mudah dilakukan.

4.2.2.3 Dampak Peningkatan Suhu terhadap Produktivitas Kopi Arabika (*Coffea arabica*)

Sejak tahun 1850, suhu udara global mengalami peningkatan rata-rata 1° C. Pada tahun 2100 mendatang, suhu diprediksi akan meningkat sekitar 2,6-4,8° C jika tidak dilakukan mitigasi yang agresif terhadap ancaman perubahan iklim (IPCC, 2014). Peningkatan suhu memberikan dampak yang kompleks pada pertumbuhan kopi arabika, karena kopi arabika lebih rentan terhadap dampak perubahan iklim jika dibandingkan dengan kopi robusta. Peningkatan suhu ini memberikan dampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap tanaman kopi. Dampak langsung yang ditimbulkan akibat adanya peningkatan suhu yaitu jika suhu lebih dari 23°C, maka pematangan buah akan terjadi lebih cepat yang berakibat pada penurunan kualitas buah, jika suhu lebih dari 25°C akan menurunkan laju fotosintesis, dan jika suhu lebih dari 30°C maka akan berdampak pada pertumbuhan daun, batang dan bunga menjadi tidak normal serta menyebabkan gugur buah dan daun. Sedangkan dampak tidak langsung yang disebabkan oleh kenaikan suhu adalah meningkatnya serangan hama dan penyakit (Syakir dkk, 2017).

Peningkatan suhu di Desa Cipaganti umumnya tidak terlalu dirasakan oleh petani. Sebanyak 33,4% petani merasakan suhu telah meningkat, petani yang menganggap suhu di lokasi penelitian meningkat merasakan suhu udara menjadi lebih panas dan gerah ketika tidak turun hujan. Sedangkan sebanyak 66,6% petani menganggap tidak terjadi perubahan pada suhu di daerah tersebut. Peningkatan suhu udara yang terjadi di Desa Cipaganti tidak memberikan dampak secara langsung terhadap tanaman kopi, akan tetapi peningkatan suhu ini telah

menyebabkan peningkatan serangan hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*) pada tanaman kopi mereka.

Perubahan iklim yang terjadi dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit kopi seperti hama penggerek buah kopi, yang diperkirakan akan menyebar ke area yang lebih tinggi dengan suhu yang semakin meningkat (Syakir dkk, 2017). Hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*) akan menyerang kopi arabika di suhu yang lebih hangat terutama pada elevasi di bawah 1.000 Mdpl. Pada elevasi tersebut kopi arabika sangat rentan terhadap serangan hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*). Akan tetapi saat ini hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*) telah menyerang ke elevasi yang lebih tinggi, contohnya di lokasi penelitian yang memiliki ketinggian 1.300 Mdpl dikarenakan peningkatan suhu yang terjadi.

Data penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa sebanyak 35,9% petani merasakan serangan hama penggerek buah menyerang pada kondisi kemarau panjang dan kekeringan, lalu 58,9% merasakan serangan hama penggerek buah menyerang pada kondisi suhu yang meningkat, meskipun bukan di musim kemarau.

Menurut Kalshoven (1981), hama penggerek buah kopi ini diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Family : Scolytidae
 Genus : *Hypothenemus*
 Spesies : *Hypothenemus hampei*

Hypothenemus hampei memiliki siklus hidup dengan metamorfosa sempurna, yaitu melalui tahap telur, larva, pupa, dan imago atau serangga dewasa. Kumbang betina umumnya berukuran lebih besar daripada kumbang jantan. Kumbang betina akan bertelur dan membuat lubang gerakan dengan diameter kurang lebih 1 mm pada bagian ujung buah kopi.

Kemudian kumbang tersebut akan bertelur pada lubang yang telah dibuat. Umumnya telur akan menetas 5-9 hari. Stadium larva 10-26 hari dan stadium pupa 4-9 hari. Pada ketinggian 500 Mdpl, *Hypothenemus hampei* membutuhkan waktu selama 25 hari untuk berkembang. Pada ketinggian 1.200 Mdpl, *Hypothenemus hampei* membutuhkan waktu lebih lama untuk berkembang yaitu sekitar 33 hari. Kumbang betina menggerek biji kopi dan bertelur sekitar 30-50 butir, telur akan menetas menjadi larva yang akan menggerek biji kopi. Larva ini akan menjadi kepompong di dalam biji. Kepompong akan bermetamorfosa menjadi kumbang dewasa.

Hypothenemus hampei merupakan salah satu penyebab utama penurunan kualitas dan kuantitas produksi kopi di Indonesia, bahkan di seluruh negara penghasil kopi. Kerusakan yang ditimbulkan oleh hama ini yaitu buah menjadi tidak berkembang, buah berubah warna menjadi kuning kemerahan dan akhirnya buah gugur sehingga mengakibatkan penurunan jumlah mutu dan hasil (Kadir *et al.*, 2003).

Hama penggerek buah di Indonesia lebih populer dengan sebutan penggerek buah kopi (PBKo). PBKo sangat merugikan petani karena dapat merusak biji kopi dengan cara menggerek buahnya. Pada umumnya hanya kumbang betina yang sudah kawin yang akan menggerek buah. Kumbang betina ini menyerang buah kopi yang sedang terbentuk, yaitu mulai dari umur 8 minggu setelah berbunga hingga waktu panen. *Hypothenemus hampei* akan menyerang buah dengan endosperma yang telah mengeras, namun buah yang belum mengeras bisa juga diserang. Buah kopi yang masih memiliki biji lunak biasanya hanya digerek untuk mendapatkan makanan saja, selanjutnya ditinggalkan. Buah ini akhirnya tidak akan berkembang, warnanya akan berubah menjadi kuning kemerahan dan akhirnya gugur.

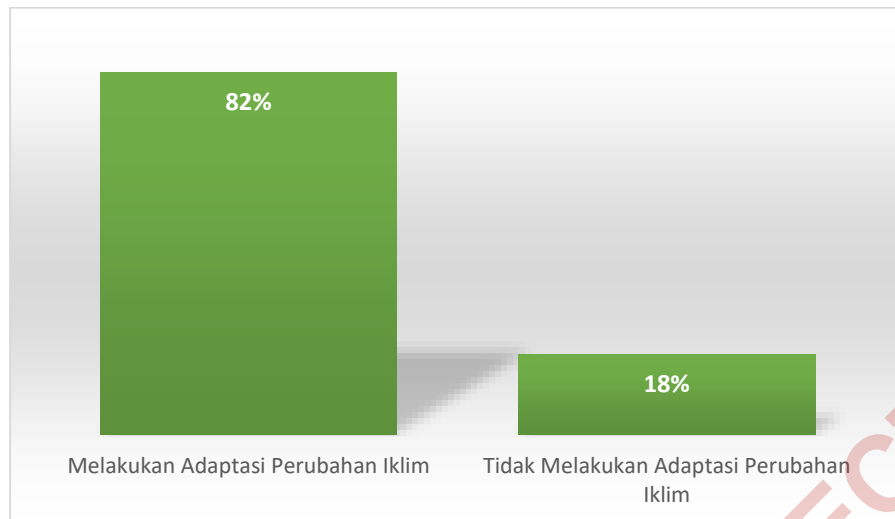
Hypothenemus hampei yang menyerang pada buah yang bijinya telah mengeras akan mengakibatkan penurunan kualitas biji kopi, karena bijinya telah berlubang. Biji kopi yang cacat ini akan berpengaruh negatif terhadap susunan senyawa kimia yang terkandung di dalamnya, terutama pada kafein dan gula pereduksi. Biji berlubang menjadi salah satu

penyebab kerusakan kualitas kopi dan merusak citarasanya, karena citarasa kopi dipengaruhi oleh kombinasi komponen-komponen senyawa kimia yang terkandung dalam biji (Tobing, 2006).

4.2.3 Respon Adaptasi Praktik Pertanian terhadap Ancaman Perubahan Iklim

Adaptasi merupakan sebuah upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah terutama hal baru di luar kebiasaan yang dihadapi manusia. Proses pertanian kopi umumnya sangat bergantung pada alam dan iklim, oleh karena itu perubahan iklim yang terjadi membuat petani mau tidak mau harus melakukan upaya adaptasi secara praktik untuk mengurangi dampak negatif dan kerugian dari perubahan iklim yang saat ini sudah mengancam tanaman mereka. Perubahan iklim secara nyata telah memberikan dampak negatif yaitu penurunan kualitas dan kuantitas pada tanaman kopi arabika di Desa Cipaganti.

Adaptasi petani terhadap perubahan iklim bergantung pada beberapa aspek seperti kemampuan atau kapasitas adaptif petani, kemapanaan ekonomi, keterampilan petani, ketersediaan sumber daya keluarga serta ketersediaan lembaga yang mendukung implementasi strategi adaptasi yang efektif dan efisien (Maponya dan Mpandeli, 2013). Aspek terpenting yang memengaruhi kemampuan adaptasi petani terhadap perubahan iklim adalah kapasitas adaptif petani. Kapasitas adaptif adalah kemampuan yang dimiliki oleh petani untuk berubah sesuai dengan tuntutan alam dan iklim. Kapasitas adaptif ini dipengaruhi oleh banyak faktor, di antaranya persepsi dan kesadaran petani terhadap perubahan iklim, kepemilikan lahan, akses terhadap teknologi dan fasilitas, kebijakan pemerintah, kemantapan kelembagaan (Mutolib dkk, 2021). Persepsi dan pengetahuan petani terhadap perubahan iklim merupakan faktor kunci yang memengaruhi kemampuan adaptif dalam melakukan respon adaptasi secara praktik terhadap perubahan iklim. Menurut data yang didapatkan selama penelitian, petani kopi di Desa Cipaganti yang melakukan adaptasi perubahan iklim ditampilkan dalam Gambar 4.3:



Gambar 4. 4 Jumlah petani yang melakukan adaptasi perubahan iklim

Pada Gambar 4.3 diperoleh informasi bahwa dari keseluruhan responden yaitu sebanyak 39 petani, 82% petani telah melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim. Dan sisanya sebanyak 18% petani tidak melakukan adaptasi perubahan iklim. Jumlah petani yang melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim cukup tinggi. Terdapat beberapa strategi adaptasi yang dilakukan oleh para petani kopi di Desa Cipaganti yang akan peneliti paparkan dalam bahasan sebagai berikut.

4.2.3.1 Pemberian Pupuk Organik

Kopi arabika memiliki persyaratan tanah yang spesifik agar dapat tumbuh dengan baik. Tanah yang ditanami kopi arabika harus mengandung kadar nitrogen (N), Kalium (K), dan Fosfat (P) (Kuit dan Jansen, 2004). Namun, karena hujan deras dengan intensitas tinggi yang terjadi di Desa Cipaganti, nutrisi tanah yang diperlukan untuk pertumbuhan kopi arabika mudah terhanyut dan beberapa kali petani harus terus-menerus memberikan pupuk organik untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman kopi. Pupuk organik yang biasa digunakan petani adalah pupuk kotoran sapi, pupuk kotoran kambing dan pupuk kotoran ayam. Ada juga beberapa petani yang mengaplikasikan limbah organik rumah tangga seperti limbah sayuran dan buah-buahan. Pemberian pupuk organik ini juga memiliki fungsi untuk mengisi kembali tanah yang terhanyut. Pengaplikasian pupuk organik ini dilakukan petani secara

berkala dan lebih sering dilakukan ketika curah hujan meningkat, yakni 3 sampai 4 kali setahun.

Pemberian pupuk organik ini disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. saat musim kemarau, petani lebih sering menggunakan pupuk kotoran kambing agar kondisi lingkungan tanaman kopi menjadi lebih sejuk. Jika dalam kondisi musim hujan, petani lebih cenderung memberikan pupuk kotoran ayam dan kotoran sapi agar lingkungan tanaman kopi menjadi lebih panas.

4.2.3.2 Pengaplikasian Obat Kimia

Perubahan iklim secara nyata telah berdampak pada kenaikan serangan hama dan penyakit pada kopi arabika di Desa Cipaganti. Untuk menanggulangi hama penggerek buah, hama penggerek batang serta penyakit karat daun, sebagian petani mengaplikasikan obat kimia agar hama dan penyakit tersebut bisa musnah. Obat kimia yang digunakan di antaranya obat semprot pestisida, insektisida, dan *Curacron*. Akan tetapi petani yang memberikan obat kimia pada tanaman kopi hanya 36% saja, karena 64% petani lainnya terkendala oleh biaya untuk membeli obat kimia.

4.2.3.3 Pengaplikasian Pestisida Nabati

Dalam menanggulangi hama dan penyakit yang menyerang tanaman kopi arabika, terdapat sebagian petani yang tidak bisa menggunakan obat kimia karena keterbatasan biaya. Oleh sebab itu mereka membuat pestisida nabati agar dapat dibuat dengan bahan yang tersedia di alam dan juga lebih ramah lingkungan. Tumbuhan merupakan gudang bahan kimia yang memiliki berbagai manfaat. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, diketahui tumbuhan memiliki manfaat untuk melindungi tanaman budidaya dari serangan hama dan penyakit. Hal ini dimanfaatkan oleh petani untuk melakukan upaya dalam membasmi hama dan penyakit. Pestisida nabati yang biasa dibuat oleh petani kopi umumnya berbahan dasar jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma domestica*) dan sirih (*Piper betle*).

4.2.3.4 Pengaplikasian *Yellowtrap*

Hama penggerek buah telah menjadi masalah serius yang secara nyata menurunkan kualitas dan kuantitas buah kopi. Untuk menanggulangi serangan hama penggerek buah, selain menggunakan perawatan dengan obat petani juga menggunakan *yellowtrap* sebagai solusi pengendalian hama. *Yellowtrap* adalah perangkap berwarna kuning yang memiliki perekat di bagian atasnya sehingga hama penggerek buah bisa terperangkap. Penggunaan *yellowtrap* belum memadai, karena agar penggunaan perangkap ini dapat maksimal dibutuhkan jutaan lembar *yellowtrap*. Penggunaan perangkap ini juga sangat sulit dilakukan mengingat keterbatasan ekonomi yang dimiliki oleh petani. Dari data yang didapatkan dari hasil wawancara, hanya 12% petani yang menggunakan *yellowtrap* untuk menanggulangi serangan hama penggerek buah.

4.2.3.5 Pemangkasan Gulma

Ketika musim hujan berkepanjangan terjadi, gulma yang ada di sekitar pohon kopi menjadi lebih cepat tumbuh. Sehingga petani di Desa Cipaganti lebih sering melakukan pemapasan gulma agar nutrisi yang terkandung dalam tanah bisa maksimal diserap oleh tanaman kopi. Pengendalian gulma juga sangat penting dalam mengurangi hama dan penyakit pada kopi. Gulma ini meliputi rumput, tumbuhan berdaun lebar, tumbuhan merambat dan tumbuhan lainnya yang tidak dikehendaki tumbuh di sekitar tanaman kopi. Jika gulma ini tidak dipangkas secara teratur, maka akan menjadi pesaing unsur hara, sinar matahari, air, ruang dan mempermudah penyebaran hama dan penyakit.

4.2.3.6 Penyiraman

Ketika terjadi musim kemarau panjang sekitar tahun 2017 lalu, petani setiap harinya rutin melakukan penyiraman pada tanaman kopi. Kegiatan penyiraman ini dilakukan sebagai upaya untuk mempertahankan kondisi tanaman kopi agar tidak mati. Penyiraman ini berdampak pada mekarnya bunga dan berkembangnya buah. Ketika buah mulai terbentuk di musim kemarau, biji yang terbentuk akan lebih baik karena proses

fotosintesis tidak terhambat oleh cekaman kekeringan (Yahmadi dan Mudrig, 2007). Petani juga menyatakan bahwa musim kemarau tidak terlalu memberikan dampak buruk pada tanaman kopi karena dampak negatif yang terjadi bisa diantisipasi dengan penyiraman, bahkan kualitas biji kopi menjadi lebih baik dan rendemen biji menjadi lebih padat saat terjadi musim kemarau. Desa ini merupakan desa yang terletak di kaki Gunung Papandayan, dengan kondisi alam yang masih baik dan memiliki sarana pengairan yang subur meskipun di musim kemarau panjang, sehingga penyiraman dapat dengan mudah dilakukan.

4.2.3.7 Membuat Parit atau Rorak

Peningkatan curah hujan yang terjadi di Desa Cipaganti telah menimbulkan berbagai masalah, seperti meningkatnya erosi, hanyutnya unsur hara yang terkandung dalam tanah, mengurangi genangan air di lingkungan pohon kopi, dan pembusukan tanaman kopi. Untuk meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan, petani melakukan respon adaptasi berupa pembuatan lubang parit atau rorak di sekitar tanaman kopi. Lubang rorak ini bermanfaat sebagai penampung dan peresap air yang ada di permukaan, sehingga dapat meresap ke dalam tanah, memperlambat laju aliran permukaan, dan meminimalisir terjadinya pembusukan pada bagian-bagian pohon kopi sehingga bisa tumbuh dengan baik.

4.2.3.8 Pemangkasan atau Peremajaan

Usaha yang dilakukan oleh petani dalam menanggulangi serangan hama penggerek batang, selain menggunakan pemupukan petani juga melakukan pemangkasan pada batang yang terkena serangan hama, lalu batang tersebut dibakar agar hama bisa musnah dan tidak berpindah ke pohon yang lain. Pemangkasan ini selain bermanfaat untuk pengendalian hama, juga bermanfaat agar pohon kopi tetap rendah sehingga perawatan yang dilakukan akan lebih mudah, membentuk cabang produktif baru, dan mempermudah masuknya cahaya matahari. Secara morfologi, buah kopi muncul dari percabangan, pemangkasan ini dilakukan tidak hanya untuk menghasilkan cabang baru dan mengendalikan hama saja, tetapi juga

dilakukan sebagai upaya untuk menghasilkan lebih banyak buah (Puslitkoka, 2010).

4.2.3.9 Mengganti dengan Pohon Baru

Permasalahan hama penggerek batang dan hama penggerek buah yang belum menemukan solusi penanggulangan mengakibatkan tidak sedikit pohon mengalami kerusakan bahkan kematian, sehingga pohon kopi tersebut tidak bisa lagi produktif menghasilkan buah. Masalah ini menyebabkan petani harus mengganti pohon yang rusak dengan pohon baru.

LITTLE FIREFACE PROJECT

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis data dan kajian permasalahan yang telah dilakukan dalam penelitian, maka secara umum dapat dikatakan bahwa hasil penelitian ini telah dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang melatar belakangi perlunya penelitian ini untuk dilakukan. Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Petani kopi menyadari telah terjadi perubahan iklim di Desa Cipaganti. Berdasarkan aspek waktu sejak kapan perubahan iklim ini terjadi, petani memberikan jawaban yang bervariasi dikarenakan keterbatasan ingatan yang dimiliki. Sebagian besar dari mereka menyadari perubahan iklim terjadi sejak tahun 2017 yang ditandai dengan terjadinya kemarau panjang dan kekeringan. Indikator yang paling banyak digunakan oleh petani dalam mengidentifikasi perubahan iklim adalah perubahan pola curah hujan, kemarau panjang, kekeringan dan kenaikan suhu.
2. Dampak yang disebabkan perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman kopi (*Coffea arabica*) yaitu: 1) Peningkatan curah hujan telah menjadi penyebab utama penurunan tingkat produktivitas tanaman kopi di Desa Cipaganti. Curah hujan yang tinggi dan minimnya penyinaran matahari membuat proses fotosintesis terganggu dan pembungaan tidak maksimal. Curah hujan yang tinggi menyebabkan pembusukan pohon kopi, serta meningkatkan serangan hama penggerek batang (*Zeuzera coffeae*) dan penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*); 2) Kemarau panjang dan kekeringan menyebabkan peningkatan serangan hama penggerek buah dan penyakit, cekaman kekeringan berdampak pada terjadinya kematangan awal pada buah kopi, dan kekeringan buah. Kemarau panjang dan kekeringan tidak terlalu berdampak pada produktivitas tanaman kopi di Desa Cipaganti karena dampak negatif dapat teratasi dengan dilakukan penyiraman rutin; 3) Peningkatan suhu

berdampak pada peningkatan serangan hama penggerek buah (*Hypothenemus hampei*) yang berdampak negatif pada kualitas dan kuantitas tanaman kopi.

3. Respon yang dilakukan petani terhadap ancaman perubahan iklim yaitu;
 - 1) Pemberian pupuk organik menjadi lebih sering (3-4 kali dalam setahun) untuk memaksimalkan pertumbuhan kopi, menjaga nutrisi tanah agar tetap gembur dan mengisi kembali tanah yang terhanyut akibat curah hujan yang tinggi; 2) Pengaplikasian obat kimia sebagai upaya untuk menanggulangi hama penggerek buah, hama penggerek batang serta penyakit karat daun. Obat kimia yang dipakai antara lain pestisida, insektisida dan *Curacron*; 3) Pengaplikasian pestisida nabati sebagai upaya menanggulangi hama dan penyakit yang lebih ramah lingkungan dan lebih mudah didapatkan oleh petani tanpa modal besar. Pestisida nabati yang biasa dibuat oleh petani kopi umumnya berbahan dasar jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma domestica*) dan sirih (*Piper betle*); 4) Pengaplikasian *Yellowtrap* dilakukan sebagai upaya menanggulangi serangan hama penggerek buah; 5) Pemangkasan gulma dilakukan agar nutrisi yang terkandung dalam tanah bisa terserap maksimal oleh pohon kopi serta meminimalisir penyebaran hama dan penyakit; 6) Penyiraman dilakukan ketika terjadi kemarau panjang dan kekeringan, bertujuan untuk mempertahankan kondisi tanaman kopi agar tidak mati karena cekaman panas dan kekeringan; 7) Membuat parit atau rorak yang berfungsi sebagai penampung dan peresap air yang ada di permukaan sehingga dapat meresap ke dalam tanah, mengurangi genangan air di lingkungan pohon kopi, memperlambat laju aliran di permukaan dan meminimalisir terjadinya pembusukan pada bagian-bagian pohon kopi agar bisa tumbuh dengan baik; 8) Pemangkasan dan peremajaan dilakukan sebagai upaya pengendalian hama penggerek batang, membuat pohon tetap rendah agar mudah dilakukan perawatan, membentuk cabang produktif baru, dan mempermudah masuknya cahaya matahari, serta merangsang pertumbuhan buah agar lebih banyak; 9) Pohon lama yang rusak akibat serangan hama dan penyakit digantikan dengan pohon baru.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan mengenai Analisis Dampak Perubahan Iklim pada Pr aktik Pertanian dan Produktivitas tanaman kopi (*Coffea arabica*) di Desa Cipaganti, Cisarupan Garut, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penyuluhan, asosiasi dan pelatihan oleh pihak terkait mengenai strategi adaptasi terhadap perubahan iklim dan GAP (*good agricultural practice*) kepada petani kopi agar lebih banyak pengetahuan yang didapatkan untuk meningkatkan produktivitas kopi arabika.
2. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam dengan menggunakan sampel yang lebih banyak agar menghasilkan data yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. (2015). *Pengenalan Hama Penting Tanaman Kopi*. Dinas Perkebunan provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Agus, F. and M. van Noordwijk. (2007). CO2 emissions depend on two letters. The Jakarta Post, November 15.
- Aldrian, E., dan Djamil, S. D. (2006). Long term rainfall trend of the brantas catchment area, East Java. *Indonesian Journal of Geography*, 38(1), 27.
- Arifien, Y. (2022). BAB 1 KONSEP PERTANIAN. *Pengantar Ilmu Pertanian*, 1.
- Arikunto, S. (2017). Pengembangan Instrumen Penelitian dan Penilaian Program. . Yogyakarta : Pusat Pelajar
- Baiqi, Widayat dan Anhar. (2015). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi, Kualitas Hasil Dan Pendapatan Petani Kopi Arabika Di Aceh Tengah. Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, (2017). *Kabupaten Garut dalam Angka 2017*. Garut.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, (2018). *Kabupaten Garut dalam Angka 2018*. Garut.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, (2019). *Kabupaten Garut dalam Angka 2019*. Garut.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, (2020). *Kabupaten Garut dalam Angka 2020*. Garut.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, (2021). *Kabupaten Garut dalam Angka 2021*. Garut.
- BPSN. (2020). *Indonesia dalam angka 2020*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Davis, G. dan Moat, B. (2012). The Impact of Climate Change on Indigenous Arabica Coffee : Predicting Future Trends and Identifying Priorities. Canada : University of Western Ontario.
- De Camargo ÂP, De Camargo MBP. (2001). Definition and schematization of the phenological phases of Arabica coffee in topic conditions in Brazil. *Bragantia*. 60(1): 65-68.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, (2014). Pedoman Teknis Budidaya Kopi (Good Agriculture Practices / GAP ON COFFEE). Departemen Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Elbehri, A., Genest, and A., Burfisher, M, (2011). Global Action on Climate Change in Agriculture: Linkages to Food Security, Markets and Trade Policies in Developing Countries. Trade and Markets Division, Food and Agriculture Organization, Rome.

- Gibbs, (2008). High Dampak Iklim Terhadap Pertumbuhan Bakteri. *Aust. J. Plant Physiol.* 20: 197-209.
- Haggar dan Scepp. (2012). Coffee and Climate Change Impacts and option for adaptation in Brazil, Guatemala, Tanzania and Vietnam. University of Greenwich. NRI Working Paper Series: Climate Change, *Agriculture Natural Resources*.
- Heino M, Puma MJ, Ward PJ, Kummu M, Gerten D, Heck V, and Siebert S. (2018). Two-thirds of global cropland area impacted by climate oscillations. *Nat. Commun.* 9(1257): 1-10.
- IPCC. 2007. Climate Change (2007): Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part a: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Technical Report.
- Jassogne, L., Laderach, P. and Van Asten, P, (2013). The Impact of Climate Change on Coffee in Uganda: Lessons from a case study in the Rwenzori Mountains.
- Kadir. (2003). *Kajian Teknologi Pemangkasan pada Tanaman Kopi*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar.
- Kalshoven, L.G.E. (1981). *Pest of Crops In Indonesia, Revised & Translated by P.A. Van Der Laan*. Penerbit Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Kartasapoetra, A.G. (2004). *Klimatologi : Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*. Edisi Revisi. Bumi Aksara, Jakarta.
- Kuit, M. and Jansen DM, (2004) Thiet NV Coffee Handbook: Manual for Arabica Cultivation. Pg 94-105, 130-131. *Tan Lam Agricultural Product Joint Stock Company*.
- Laderach, R. Racines, Z. and Martinez, J. (2017). Climate Change Adaptation Of Coffee Production In Space and Time. *Journal of Climatic Change* 141:47–62.
- Lakitan, B., (2002). *Dasar-dasar Klimatologi*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Latunra, A. I., (2011). Pemetaan Potensi Kopi Arabika Tipika (*Coffea Arabica* L var typical) Melalui Kajian Fenotipik dan Analisis DNA Molekuler SSRs dalam Upaya Konservasi Plasma Nutfah di Sulawesi Selatan. Disertasi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Unhas, Makassar.
- Leng G, Zhang X, Huang M, Asrar GR, and Leung LR. (2016). The role of climate covariability on crop yields in the conterminous United States. *Nature*. 6 (September): 1-11.

- Maponya, and S. Mpandeli, (2013). Perception of farmers on climate change and adaptation in Limpopo province of South Africa. *J. Hum. Ecol.* 42, 3,283-288.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Edisi Revisi. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Mugagga, F. (2017). Perceptions and response actions of smallholder coffee farmers to climate variability in montane ecosystems. *Environment and Ecology Research*, 5(5), 357-366.
- Mugerwa, S. Kayiwa, S. and Egeru, A. (2014). Status of Livestock Water Resources in Karamoja Sub Region, Uganda. *Resources and Environment*, 4(1): 58-66. Doi: 10.5923/j.re20140401.07.
- Mulyana, D. (2008). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Murdiyarso, D. dan I.N.N Suryadiputra. (2004). Paket Informasi Praktis: Perubahan iklim dan peranan lahan gambut. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- Mutolib, A., Rahmat, A., & Sumiati, T. (2021). Pengetahuan dan Adaptasi Petani Kopi terhadap Perubahan Iklim di Kecamatan Air Hitam Kabupaten Lampung. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4).
- Najiyati, S., & Danarti. (1990). *Kopi: budidaya dan penanganan lepas panen*. Penebar Swandaya.
- Nurhayati, D., Dhokhikah, Y., & Mandala, M. (2020). Persepsi dan strategi adaptasi masyarakat terhadap perubahan iklim di kawasan Asia Tenggara. *PROTEKSI: Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*, 1(1), 39-44.
- Priyono, 2008 *Metode Penelitian Kuantitatif*. Surabaya: Zifatama Publishing.
- Pusat Penelitian Kopi dan kakao Indonesia, 2008. *Budidaya Kopi*, Penerbit Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010. *Budidaya Kopi*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Rahardjo, P., 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rasmikayati, E., & Djuwendah, E. (2015). Dampak perubahan iklim terhadap perilaku dan pendapatan petani (the impact of climate change to farmers' behavior and revenue). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(3), 372-379.
- Ruminta, R., Irwan, A. W., Nurmala, T., & Ramadayanty, G. (2020). Analisis dampak perubahan iklim terhadap produksi kedelai dan pilihan adaptasi strategisnya pada lahan tadah hujan di Kabupaten Garut. *Kultivasi*, 19(2), 1089-1097.

- Rozenzweig, C. and Tubiello, F. N. (2007) Adaptation and mitigation strategies in agriculture: an analysis of potential synergies. *Mitigation and Adaptation strategies for Global Change*, June. 12(5), 855-873.
- Sahu, N. C., & Mishra, D. (2013). Analysis of perception and adaptability strategies of the farmers to climate change in Odisha, India. *APCBEE procedia*, 5, 123-127.
- Salinger, M. J. (2005). Climate variability and change: past, present and future—an overview. *Increasing climate variability and change*, 9-29.
- Sharma N, Kumar S, Kumar A, Ravishankar H, Dubey AK, Kumar N. 2019. hysiological and molecular basis of alternate bearing in perennial fruit crops. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 243: 214-225.
- Siregar. (2000). *Budidaya, Pengolahan dan Pemanasan Global Kopi*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Siskowo, B. D. (2008). Pembangunan, Deforestasi dan Perubahan Iklim (Development, Deforestation and Climate Change). *Jurnal Managemen Hutan Tropika*, 14(2), 89-96.
- Sugiyono. 2013. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D". Bandung: Cv. Alfabeta.
- Sunanto, H. (2002). *Kopi, Budidaya, Pengolahan Hasil Studi dan Aspek Ekonominya*. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- Supriadi, H. (2014). *Budidaya Tanaman Kopi untuk Adaptasi dan Perubahan Iklim*. Sukabumi : Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar.
- Susilo, B. (2019). *Mengenal Iklim dan Cuaca di Indonesia*. DIVA PRESS.
- Surmaini, E., Runtunuwu, E., & Las, I. (2011). Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 1-7.
- Syakir, M. dan Surmaini, E. (2017). Perubahan Iklim Dalam Konteks Sistem Produksi Dan Pengembangan Kopi Di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 36(2) Desember 2017 : 77 -90.
- Tobing. (2006). *Perbanyakan Beauveria basianna pada Beberapa Media dan Patogenisitasnya terhadap Imago Hypothenemus hampei Ferr*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar.
- UNDP Indonesia. (2007). "Sisi lain Perubahan Iklim". Jakarta : UNDP.
- Wachjar, (1998). Pengaruh Pupuk Organik dan Intensitas Penaungan terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi. *Jurnal Agronomi*. 30(1), 1 – 6.
- Wibowo, A. (2009). Peran lahan gambut dalam perubahan iklim global. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*, 2(1), 19-26.
- Widayat, H. P., Anhar, A., & Baihaqi, A. (2015). Dampak perubahan iklim terhadap produksi, kualitas hasil dan pendapatan petani kopi arabika di Aceh Tengah. *Jurnal Agrisep*, 16(2), 8-16.

Wiyono, S. (2007). Perubahan iklim dan ledakan hama penyakit tanaman. Makalah disampaikan pada Seminar Sehari tentang Keanekaragaman Hayati di Tengah Perubahan Iklim: Tantangan Masa Depan Indonesia. Jakarta 28 Juni 2007.

Yahmadi dan Mudrig, (2007). Budidaya Tanaman Kopi. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.

Yakin, A. (2017). Prospek dan Tantangan Implementasi Pasar Karbon bagi Pengurangan Emisi Deforestasi dan Degradasi Hutan di Kawasan ASEAN. *Agroteksos Journal*.

Yuliasmara, F. (2016). Strategi Mitigasi Perkebunan Kopi Menghadapi Perubahan Iklim. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

LITTLE FIREFACE PROJECT