

# tanaman lada dalam perspektif autekologi

*by* Yudi Yanto1

---

**Submission date:** 17-Sep-2020 09:05PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1389441313

**File name:** lada\_aute\_1.pdf (5.56M)

**Word count:** 39842

**Character count:** 221987



# TANAMAN LADA DALAM PERSPEKTIF AUTEKOLOGI

— Dr. Yudianto, S.Si., M.Si. —

Hak cipta pada penulis  
Hak penerbitan pada penerbit  
Tidak boleh diproduksi sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun  
Tanpa izin tertulis dari pengarang dan/atau penerbit

**Kutipan Pasal 72 :**

Sanksi pelanggaran Undang-undang Hak Cipta (UU No. 10 Tahun 2012)

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal (49) ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau hasil barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

---

# TANAMAN LADA DALAM PERSPEKTIF AUTEKOLOGI

---

**Dr. Yudiyanto, S.Si., M.Si.**

**AURA**  
ANUGRAH UTAMA RAHARJA



Perpustakaan Nasional RI:  
Katalog Dalam Terbitan (KDT)

**TANAMAN LADA  
DALAM PERSPEKTIF AUTEKOLOGI**

Penulis :  
Dr. Yudiyanto, S.Si., M.Si.

Desain Cover & Layout  
Team Aura Creative

Penerbit  
CV. Anugrah Utama Raharja (AURA)  
Anggota IKAPI  
No.003/LPU/2013

Alamat  
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro, Komplek Unila  
Gedongmeneng Bandar Lampung  
HP. 081281430268  
E-mail : [aura\\_print@ymail.com](mailto:aura_print@ymail.com)  
Website : [www.aura-publishing.com](http://www.aura-publishing.com)

x + 164 hal : 15,5 x 23,5 cm  
Cetakan, Agustus 2016

ISBN : 978-602-6238-36-8



Hak Cipta dilindungi Undang-undang

## KATA PENGANTAR

---

Segala puji bagi Allah SWT, Rabb seluruh alam. Salawat dan salam penulis selalu sampaikan kepada teladan umat manusia, Nabi Muhammad SAW beserta keluarga serta pengikutnya hingga akhir zaman. Alhamdulillah berkat rahmatNya jua, buku dengan judul “Tanaman Lada dalam persepektif autekologi” ini dapat diselesaikan.

Buku ini memberikan gambaran tentang suatu studi autekologi khususnya terhadap tanaman lada. Tanaman lada merupakan salah satu tanaman budidaya yang sejak dahulu diperdagangkan di dunia internasional. Keberadaan tanaman ini begitu penting sejak dahulu, bahkan menjadi salah satu penyebab ekspedisi bangsa-bangsa Eropa untuk mencari komoditi rempah-rempah hingga ke wilayah tanah air Nusantara.

Tanaman Lada seperti halnya tumbuhan umumnya, memiliki relung hidup yang spesifik. Untuk tumbuh dan berbuah dengan baik membutuhkan lingkungan tempat hidup yang sesuai. Semakin sesuai lingkungan tumbuhnya dengan kebutuhan untuk pertumbuhan dan perkembangannya maka akan semakin membantu kelangsungan hidup dan produktivitasnya.

Dalam buku ini juga dijelaskan tentang bagaimana karakteristik tanaman lada beserta lingkungannya di Provinsi Lampung. Provinsi Lampung sebagai sentra tanaman lada di Indonesia menarik untuk diungkap karakteristik lingkungan khususnya di empat Kabupaten Sentra lada hitam Lampung. Apakah perubahan karakteristik lingkungan di sentra tanaman lada tersebut memiliki hubungan kuat dengan tren penurunan produksi lada di Provinsi Lampung. Seperti

pernah dilaporkan oleh Dinas Perkebunan Provinsi Lampung bahwa penurunan produktivitas tanaman lada di Provinsi Lampung terus terjadi. Untuk memahami berbagai kondisi tersebut tentunya diperlukan usaha untuk mengenal lebih lengkap karakteristik tanaman lada dan lingkungan tempat tumbuhnya. Melalui pengetahuan yang lebih utuh tentang autokologi tanaman lada diharapkan pelaku usaha budidaya tanaman lada dapat melakukan upaya yang lebih tepat dalam kegiatan budidaya tanaman lada.

Hadirnya buku ini juga diharapkan memperkaya khasanah ilmu pengetahuan tentang kajian ekologi pada tanaman lada. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Kementerian Agama RI melalui Program PPDT, Bapak M. Arskal Salim, Ph.D atas berbagai masukannya dalam penulisan buku ini, serta semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan hingga terbitnya buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi para pembaca. Terimakasih.

Metro, 30 Nopember 2015

Penulis,

Dr. Yudiyanto, S.Si., M.Si.

## DAFTAR ISI

---

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
PENDAHULUAN .....	1

### **BAGIAN PERTAMA:**

#### **AUTEKOLOGI DAN KARAKTERISTIK TANAMAN LADA**

BAB 1 EKOLOGI DAN AUTEKOLOGI.....	7
A. Ekologi .....	7
B. Pengertian Autekologi.....	8
C. Ekosistem .....	9
D. Proses Produksi dan Dekomposisi .....	11
E. Aliran Energi dalam Ekosistem.....	13
F. Hubungan Ketergantungan Organisme.....	17
E. Keseimbangan dalam Ekosistem .....	18
BAB 2 TANAMAN LADA.....	20
A. Lada ( <i>Piper nigrum</i> L.) .....	20
B. Karakteristik Tanaman Lada .....	21
C. Pembibitan dan Penanaman .....	25
BAB 3 PENYEBARAN TANAMAN LADA.....	30
A. Sejarah Penyebaran Lada .....	30

B. Penyebaran Tanaman Lada di Lampung .....	31
C. Varietas dan Sentra Tanaman Lada di Provinsi Lampung.....	33
D. Varietas Natar I dan Natar II .....	35
E. Karakteristik Agronomik Tanaman Lad.....	37
F. Pola Budidaya Tanaman Lada.....	39
<b>BAB 4 FAKTOR LINGKUNGAN DAN PERUBAHAN IKLIM .....</b>	<b>41</b>
A. Lingkungan.....	41
B. Perubahan Lingkungan .....	48
C. Agroklimat Tanaman Lada.....	50
D. Geografi Lampung.....	51
E. Iklim di Wilayah Provinsi Lampung .....	52
<b>BAB 5 FENOLOGI TANAMAN LADA.....</b>	<b>57</b>
A. Pengertian Fenologi .....	57
B. Fenologi Tanaman Lada Lampung .....	57
C. Waktu Berbunga dan Berbuah Tanaman Lada .....	60
D. Vegetatif Tanaman Lada .....	66
E. Produksi Buah Lada.....	67

**BAGIAN KEDUA:**

**KARAKTERISTIK LINGKUNGAN DAN PENGARUHNYA  
TERHADAP TANAMAN LADA**

<b>BAB 6 CAHAYA MATAHARI DAN TANAMAN LADA .....</b>	<b>75</b>
A. Pentingnya Cahaya Bagi Tanaman .....	75
B. Tegakan untuk tanaman lada.....	77
C. Pemangkasan Tanaman Tegakan.....	78

BAB 7 PENGARUH IKLIM PADA TANAMAN LADA .....	81
A. Interaksi Tanaman Lada dan Faktor Lingkungan.....	81
B. Iklim dan Produktivitas Tanaman Lada .....	82
C. Komponen Faktor Lingkungan Abiotik Lainnya .....	84
BAB 8 KESUBURAN TANAH DAN TANAMAN LADA .....	93
A. Tanah dan Kesuburan.....	93
B. Kandungan hara tanah dan Produktivitas Tanaman Lada .....	94
BAB 9 KOMPONEN FAKTOR LINGKUNGAN BIOTIK PADA TANAMAN LADA.....	108
A. Serangga Asosiatif Tanaman Lada.....	108
BAB 10 INTERAKSI FAKTOR LINGKUNGAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN LADA.....	117
A. Produktivitas Tanaman Lada.....	117
B. Analisis Hubungan Faktor Lingkungan dan Keragaan Tanaman Lada .....	119
C. Curah Hujan, Kelembaban Udara, dan Intensitas Cahaya ...	122
D. Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Keragaan Tanaman Lada Varietas Natar I.....	125
E. Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Keragaan Tanaman Lada Varietas Natar II .....	128
PENUTUP .....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	91





## **PENDAHULUAN**

---

Setiap individu spesies termasuk tumbuhan membutuhkan lingkungan hidup yang spesifik untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Mengenal dengan baik karakteristik suatu spesies tanaman budidaya tentunya merupakan langkah awal keberhasilan dalam usaha budidaya hingga upaya untuk meningkatkan produktivitasnya.

Dalam buku ini dijelaskan tentang bagaimana karakteristik tanaman lada beserta lingkungannya. Gambaran tentang karakteristik tanaman lada meliputi fenologi, karakteristik agronomik, interaksi komponen lingkungan biotik dan abiotik serta pengaruhnya terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada.

Dewasa ini penurunan produktivitas tanaman lada terus terjadi, terutama di Provinsi Lampung. Diperlukan usaha untuk mengenal lebih lengkap karakteristik tanaman lada dan lingkungan tempat tumbuhnya. Melalui pengetahuan yang lebih utuh tentang tanaman lada tersebut diharapkan pelaku usaha budidaya tanaman lada dapat melakukan berbagai upaya yang lebih tepat dalam kegiatan budidaya tanaman lada sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya.

Tanaman lada merupakan salah satu tanaman budidaya yang sejak dahulu diperdagangkan di dunia internasional. Keberadaan tanaman ini begitu penting sejak dahulu, bahkan menjadi salah satu penyebab ekspedisi bangsa-bangsa Eropa untuk mencari komoditi rempah-rempah hingga ke wilayah tanah air Nusantara.

Tanaman Lada seperti halnya tumbuhan pada umumnya, memiliki relung hidup yang spesifik. Untuk dapat tumbuh dan berbuah dengan baik tentunya membutuhkan lingkungan hidup yang sesuai. Semakin sesuai lingkungan tumbuhnya dengan kebutuhan untuk pertumbuhan dan perkembangannya akan semakin membantu kelangsungan hidup dan produktivitasnya.

Tulisan tentang autekologi tanaman lada ini mengambil studi kasus tanaman lada varietas Natar I dan Natar II di sentra-sentra tanaman lada di Provinsi Lampung. Kedua varietas tanaman lada ini merupakan varietas unggul yang saat ini paling banyak ditanam oleh para petani di Lampung. Seperti diketahui, Lampung merupakan salah satu provinsi sentra budidaya tanaman lada di tanah air. Di Pasar Internasional lada hitam asal Lampung telah sangat dikenal dengan sebutan 'Lampung Black Pepper'. Empat kabupaten sentra lada di Lampung antara lain Kabupaten Lampung Utara, Lampung Selatan, Lampung Timur dan Lampung Barat.

Penjelasan karakteristik tentang tanaman lada dan interaksinya dengan lingkungan di dalam buku ini didasarkan pada pendekatan studi autekologi. Autekologi merupakan studi yang difokuskan terhadap suatu organisme hidup beserta interaksinya dengan lingkungan habitatnya. Hasil studi ini penting untuk menjelaskan struktur dan dinamika suatu komunitas pada tanaman lada. Kompleksitas faktor lingkungan dan perubahan iklim dewasa ini akan menyebabkan timbulnya variasi pengaruh terhadap setiap fase hidup dari tanaman lada. Melalui studi autekologi dapat diketahui berbagai perilaku adaptasi terhadap perubahan lingkungan yang terjadi akhir-akhir ini. Contohnya hubungan dan pengaruh variasi perubahan lingkungan terhadap fenologi tanaman lada, baik pembungaan, penyerbukan, pembuahan, produksi biji, dan fase pertumbuhan vegetatifnya. Melalui autekologi juga dapat diketahui komponen atau faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman lada.

Buku ini terdiri atas dua bagian, yang **pertama** akan menjelaskan tentang autekologi dan karakteristik dari tanaman







**BAGIAN PERTAMA:**

**AUTEKOLOGI DAN  
KARAKTERISTIK TANAMAN  
LADA**







# EKOLOGI DAN AUTEKOLOGI

### A. Ekologi

Ekologi merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang memfokuskan mempelajari tentang hubungan antara organisme baik tumbuhan maupun hewan dengan lingkungannya. Menurut Soerjani (1987) ekologi merupakan ilmu tentang hubungan timbal-balik antara makhluk hidup dengan sesamanya. Menurut Soemarwoto (1997) ekologi dapat berfungsi sebagai pendekatan untuk mengkaji dan menganalisis suatu masalah yang berhubungan dengan lingkungan hidup.

Istilah ekologi dikemukakan pertama kali oleh Ernest Haeckel, seorang ahli biologi Jerman tahun 1869. Kata ekologi berasal dari bahasa Yunani yaitu kata *Oikos* dan *Logos*. *Oikos* artinya rumah atau tempat tinggal dan *logos* bersifat kajian atau studi. Jadi ekologi merupakan ilmu tentang rumah atau tempat hidup makhluk hidup. Ekologi didefinisikan sebagai "ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya". Istilah ekologi berkembang pesat setelah tahun 1900 sampai sekarang. Istilah ekologi sekarang juga dikenal sebagai ilmu lingkungan hidup (*environmental sciences*) dan biologi lingkungan (*environmental biology*). Ekologi dapat dibagi lagi menurut taksonomi makhluk hidup yaitu, ekologi tumbuhan, ekologi hewan, ekologi serangga, ekologi mikroba dan sebagainya. Ekologi menurut habitat yaitu ekologi padang rumput, ekologi hutan, ekologi padang pasir, dan sebagainya.

Berdasarkan komposisi jenis organisme yang dikaji, ekologi dapat dibagi menjadi:

1. Autekologi, yaitu cabang ekologi yang mempelajari individu organisme atau spesies yang penekanannya pada sejarah hidup dan kelakuan dalam menyesuaikan diri terhadap lingkungan.
2. Sinekologi, yaitu cabang ekologi yang mempelajari golongan atau kumpulan organisme sebagai suatu kesatuan.

Untuk kelangsungan hidupnya suatu organisme akan bergantung pada kehadiran organisme lain dan sumber daya alam yang ada di sekitarnya untuk keperluan pangan, perlindungan, pertumbuhan, perkembangbiakan dan sebagainya. Hubungan antara suatu individu dengan lingkungannya berlangsung begitu rumit. Singkatnya bila kita mempelajari pohon meranti dan lingkungannya maka kajian tersebut adalah autekologi, tetapi bila hutan tempat pohon meranti dan pohon-pohon lainnya juga diteliti maka pendekatan kajian tersebut disebut sinekologi (Setiadi dan Tjondronegoro 1989).

## **B. Pengertian Autekologi**

Autekologi merupakan cabang ilmu ekologi yang membahas dan mengkaji tentang individu atau spesies yang berkaitan dengan perilaku sebagai cara-cara penyesuaian diri terhadap lingkungan tempat spesies tersebut hidup (Odum 1971). Autekologi mempelajari mengenai adaptasi dan kelakuan spesies individu atau populasi dalam kaitannya dengan lingkungan hidup spesies. Penekanan autekologi dapat terkait dengan siklus hidup, distribusi individu spesies pada kondisi alamnya, adaptasi, perbedaan populasi, dan lain-lain. Kajian ini penting untuk menjelaskan struktur dan dinamika suatu komunitas tanaman lada.

Berbagai aspek penelitian dalam autekologi tumbuhan pada individu setiap spesies menyangkut identifikasi tumbuhan, asosiasi spesies tumbuhan, distribusi dan manfaat tumbuhan, morfologi tumbuhan, sitogenetik spesies tumbuhan, fisiologi tumbuhan dan kompleksitas lingkungan. Selain itu autekologi juga mengkaji aspek

fenologi seperti perkecambahan, gugurnya daun, produksi buah, produksi biji, pembungaan dan lain-lain.

Terkait dengan adanya perbedaan musim selama setahun, maka aspek biotik dan abiotik merupakan parameter yang harus dikuantifikasi pada fase pertumbuhan yang berbeda dengan interval waktu yang teratur. Kompleksitas faktor lingkungan menyebabkan terjadinya variasi pengaruh terhadap setiap fase dalam siklus hidup tumbuhan. Dalam kajian lebih lanjut dapat dipelajari tentang hubungan fenologi dengan variasi perubahan lingkungan dengan beberapa parameter seperti pembungaan, penyerbukan, pembuahan, produksi biji, viabilitas biji, dormansi, kapasitas reproduksi, pertumbuhan anakan, dan pertumbuhan vegetatif (Shukla dan Chandel 1982).

### C. Konsep Ekosistem

Ekosistem atau sistem ekologi merupakan suatu kawasan alam yang di dalamnya terdiri dari unsur-unsur biotik dan abiotik yang memiliki hubungan timbal balik.

Unsur atau komponen biotik merupakan faktor hidup yang meliputi semua makhluk hidup di bumi, baik tumbuhan maupun hewan. Tumbuhan berperan sebagai produsen, hewan berperan sebagai konsumen, dan mikroorganisme berperan sebagai dekomposer. Faktor biotik juga meliputi tingkatan-tingkatan organisme yang meliputi individu, populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer. Tingkatan-tingkatan organisme makhluk hidup tersebut dalam ekosistem akan saling berinteraksi, saling mempengaruhi membentuk suatu sistem yang menunjukkan kesatuan.

Adapun faktor abiotik merupakan faktor tak hidup yang meliputi faktor fisik dan kimia. Faktor fisik utama yang mempengaruhi ekosistem antara lain: sinar matahari, suhu, air, tanah, topografi, dan angin.

a. Sinar matahari

Sinar matahari mempengaruhi ekosistem secara global karena matahari menentukan suhu. Sinar matahari juga merupakan unsur vital yang dibutuhkan oleh tumbuhan sebagai produsen untuk berfotosintesis.

b. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap ekosistem karena suhu merupakan syarat yang diperlukan organisme untuk hidup. Ada jenis-jenis organisme yang hanya dapat hidup pada kisaran suhu tertentu.

c. Air

Air berpengaruh terhadap ekosistem karena air dibutuhkan untuk kelangsungan hidup organisme. Bagi tumbuhan, air diperlukan dalam pertumbuhan, perkecambahan, dan penyebaran biji; bagi hewan dan manusia, air diperlukan sebagai air minum dan sarana hidup lain, misalnya transportasi bagi manusia, dan tempat hidup bagi ikan. Bagi unsur abiotik lain, misalnya tanah dan batuan, air diperlukan sebagai pelarut dan pelapuk

d. Tanah

Tanah merupakan tempat hidup bagi organisme. Jenis tanah yang berbeda menyebabkan organisme yang hidup didalamnya juga berbeda. Tanah juga menyediakan unsur-unsur penting bagi pertumbuhan organisme, terutama tumbuhan.

e. topografi/Ketinggian Tempat

Ketinggian tempat menentukan jenis organisme yang hidup di tempat tersebut, karena ketinggian yang berbeda akan menghasilkan kondisi fisik dan kimia yang berbeda.

f. Angin

Angin selain berperan dalam menentukan kelembapan juga berperan dalam penyebaran biji tumbuhan tertentu



Berdasarkan fungsinya, ekosistem terdiri dari dua komponen, yaitu:

- Komponen autotrofik, yaitu organisme yang mampu menyediakan atau mensintesis makanannya sendiri berupa bahan-bahan organik dari bahan-bahan anorganik dengan bantuan energi matahari atau klorofil. Contoh organisme yang termasuk kelompok ini adalah tumbuhan berklorofil.
- Komponen heterotrofik, yaitu organisme yang mampu memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai bahan makannya dan bahan tersebut disintesis dan disediakan oleh organisme lain. Contoh organisme yang termasuk kelompok ini yaitu hewan, jamur dan umumnya mikroorganisme.

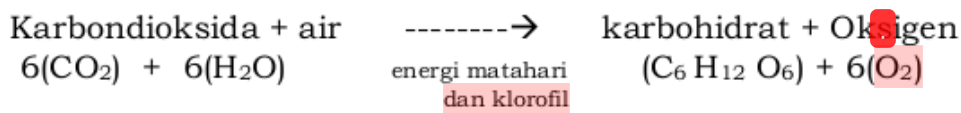
Berdasarkan penyusunnya, ekosistem dibedakan atas empat komponen, yaitu:

1. Bahan tak hidup (abiotik), yaitu komponen fisik dan kimia terdiri atas tanah, air, udara dan sinar matahari.
2. Produsen, yaitu organisme autotrofik yaitu tumbuhan organisme berklorofil, yang mensintesis makanan dari bahan anorganik yang sederhana.
3. Konsumen, yaitu organisme heterotrofik misalnya hewan dan manusia yang memakan organisme lain.
4. Pengurai, perombak atau "decomposer", yaitu organisme heterotrofik yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati (bahan organik kompleks) menyerap sebagian hasil penguraian tersebut dan melepas bahan-bahan sederhana yang dapat dipakai oleh produsen. Contohnya bakteri dan jamur.

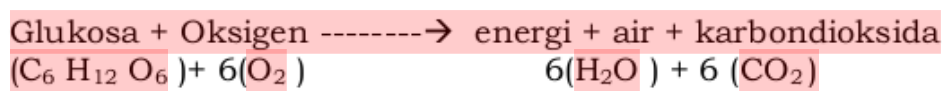
#### **D. Proses Produksi dan Dekomposisi**

Proses sintesis makanan oleh tumbuhan berklorofil disebut fotosintesis. Reaksi dari fotosintesis dapat dituliskan sebagai berikut:





Pada reaksi tersebut, sebagian energi sinar matahari disimpan dalam bentuk energi potensial berupa makanan. Bersamaan dengan proses ini, terjadi juga sintesis protein, asam amino dan yang lainnya. Selain terjadi peristiwa fotosintesis, dalam tubuh organisme juga terjadi proses respirasi yang merupakan kebalikan dari fotosintesis, yaitu proses pembakaran bahan makanan yang menghasilkan energi untuk tubuh, aktivitas, reproduksi dan sebagainya. Reaksi respirasi dapat dituliskan sebagai berikut:



Dekomposisi dilakukan oleh pengurai yaitu bakteri dan jamur. Bakteri belerang dan bakteri nitrogen mampu melakukan sintesis bahan organik dari bahan anorganik sederhana melalui proses oksidasi kimia sehingga tidak perlu klorofil dan energi matahari. Energi diperoleh dari oksidasi sulfid menjadi sulfat. Terdapat juga bakteri yang mampu melakukan fotosintesis dan hidup di lingkungan anaerob disebut bakteri anaerob. Hasil dekomposisi berupa energi dan berbagai enzim yang di masukkan ke dalam organisme mati, sebagian diserap oleh jasad renik sebagai makanannya, sebagian lagi tersimpan dalam tanah. Tidak semua bagian organisme mati dapat diuraikan dengan kecepatan yang sama, misalnya lemak, gula, protein mudah diuraikan tetapi selulosa, lignin, rambut dan tulang hewan sangat lambat diuraikan. Proses dekomposisi terbagi dua tahap yaitu produksi humus yang berjalan cepat dan mineralisasi humus yang berjalan lambat.

Secara umum fungsi penguraian dalam ekosistem ada tiga, yaitu:

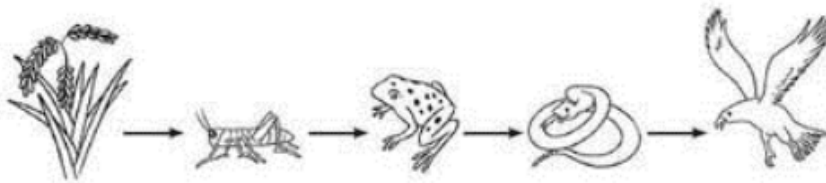
- mineralisasi bahan-bahan organik yang telah mati,
- menghasilkan makanan untuk organisme lain,
- menghasilkan zat-zat kimia disebut "hormon lingkungan".

### C. Aliran Energi dalam Ekosistem

Energi umumnya disebutkan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Sifat energi di alam dirumuskan sebagaimana hukum termodinamika. Energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lain tetapi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan. Perubahan energi tidak terjadi secara spontan kecuali terdapat degradasi energi dari suatu bentuk ke bentuk yang tersebar seperti energi panas yang spontan tersebar ke tempat yang lebih dingin. Contoh lain energi adalah energi cahaya. Cahaya sebagai energi dapat diubah menjadi bentuk energi lain seperti energi panas, energi tenaga kerja atau energi potensial dari makanan. Pemanfaatan energi sinar matahari terjadi saat proses fotosintesis yang menghasilkan energi potensial makanan yang selanjutnya akan dialirkan melalui proses aliran energi dalam ekosistem berupa rantai makanan atau melalui aliran antara tingkatan tropik.

#### 1. Rantai makanan

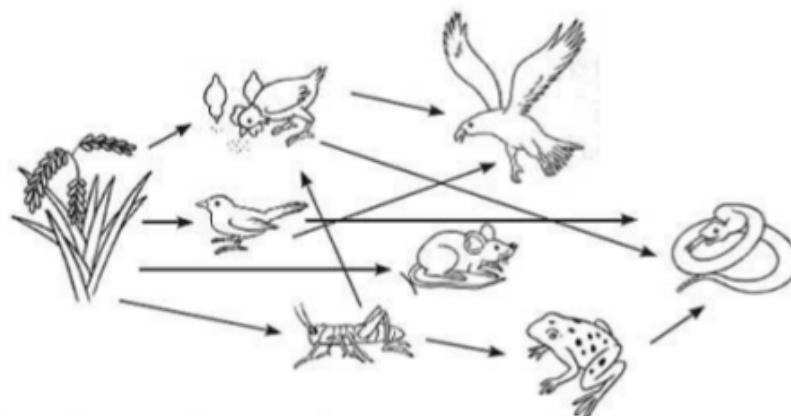
Rantai makanan adalah lintasan konsumsi makanan, biasanya dimulai dengan organisme autotrofik yaitu organisme yang dapat menghasilkan makanan sendiri melalui proses fotosintesis seperti tumbuhan berklorofil. Organisme ini disebut produsen karena dapat membuat makanan dari bahan anorganik. Selanjutnya setiap organisme konsumen berturut turut disebut konsumen primer (herbivore), konsumen sekunder (karnivora), dan konsumen tersier (omnivore) dan seterusnya.



Gambar 1.1 Rantai Makanan.

Contoh aliran energi melalui rantai makanan berawal dari organisme produsen berupa tanaman yang dimakan oleh belalang (herbivora atau konsumen primer), kemudian belalang dimakan oleh katak (Karnivor atau konsumen sekunder). Karnivor lain seperti ular yang memakan katak (konsumen sekunder) dinamakan konsumen tersier. Ular yang dimakan burung elang dan seterusnya (Gambar 1.1). Setiap tingkatan konsumen dalam suatu rantai makanan disebut tingkatan trofik. Ada dua tipe rantai makanan, yaitu pertama yaitu *grazing food chain*, merupakan rantai makanan yang dimulai dari tumbuhan hijau kemudian terus ke organisme pemakan tumbuhan (herbivora), selanjutnya dimakan oleh carnivore dan seterusnya. Kedua, *detritus food chain*, yaitu rantai makanan yang dimulai dari bahan organik mati masuk ke tubuh jasad renik (mikroba), kemudian dimakan oleh organisme pemakan sisa (detritivora) dan predatornya.

Kumpulan rantai makanan dalam suatu lingkungan saling berkaitan. Hal ini karena hewan mengkonsumsi makanan beragam yang pada gilirannya menyediakan makanan untuk berbagai makhluk lain yang memangsanya. Hubungan makan-memakan yang lebih dari satu rantai makanan dinamakan jaring-jaring makanan (Gambar 1.2). Jaring makanan merupakan bagian tak terpisahkan dari ekosistem; jaring makanan ini memungkinkan organisme untuk memperoleh makanan lebih dari dari satu jenis organisme tingkat trofik yang lebih rendah.

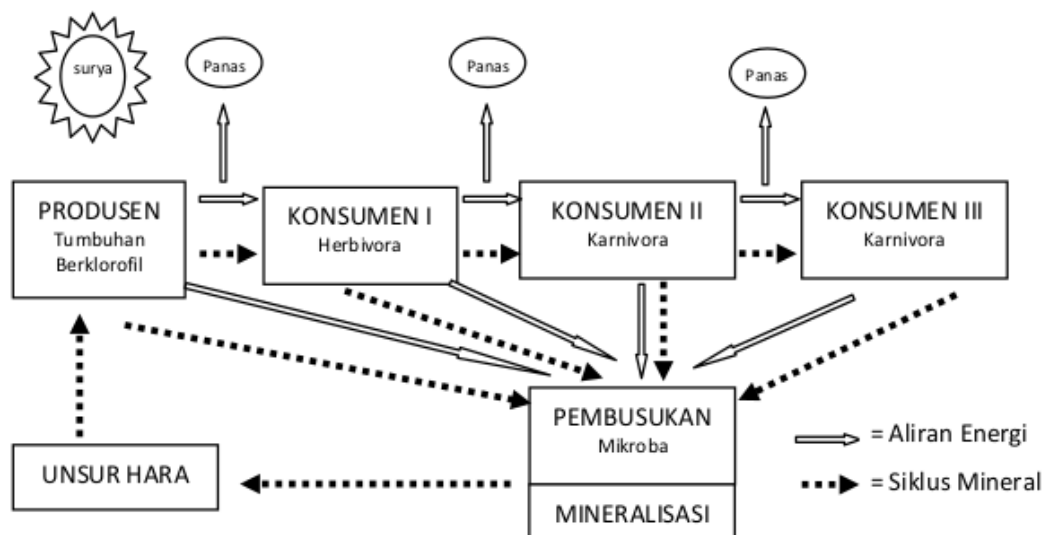


Gambar 1.2 Jaring-jaring Makanan.

### 3. Struktur Trofik dan Piramida Ekologi

Dalam ekosistem alami yang kompleks ada tingkat trofik dari kelompok organisme. Suatu populasi tertentu dapat menduduki lebih dari satu tingkat trofik tergantung pada sumber energi yang diperolehnya. Arus energi yang mengalir melalui sebuah tingkat trofik besarnya sama dengan asimilasi total pada tingkat itu.

Aliran energi pada Gambar 1.3 menunjukkan kondisi yang sesuai dengan hukum termodinamika pertama, bahwa energi yang masuk seimbang dengan energi yang keluar. Setiap perpindahan energi selalu disertai dengan lepasnya sebagian energi yang berbentuk tidak siap pakai yaitu energi panas, peristiwa ini sesuai dengan hukum termodinamika kedua. Sebagian besar energi potensial yang semula diambil oleh tumbuhan hijau, habis sebelum sampai kepada pemangsa terakhir. Sehingga karnivor puncak jarang ada dalam ekosistem. Sebagian besar energi hilang melalui proses respirasi, sebagian lagi hilang ke ekosistem lain dan sebagian besar disimpan. Energi potensial yang dimakan atau diabsorpsi organisme heterotrof tidak semua diasimilasikan.



Gambar 1.3 Diagram Aliran Energi pada Ekosistem.

Pada suatu komunitas urutan organisme dalam rantai makanan dilewati energi. Pada setiap urutan tingkatan trofik terjadi kehilangan energi dari Sistem tersebut. (hukum termodinamika II),



setiap perubahan energi menimbulkan hilangnya energi yang dipakai. Karena kehilangan yang tidak dapat terelakan, jumlah total energi pada tiap tingkatan trofik lebih rendah dari tingkatan sebelumnya atau bahkan jauh lebih rendah.

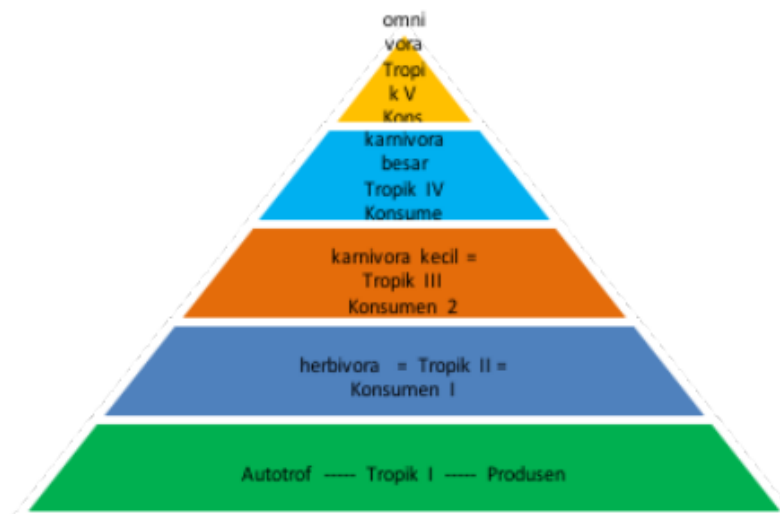
Pada herbivor dalam suatu komunitas terdapat sedikit energi daripada tanaman (sebagai produsen) pada komunitas yang sama. Energi pada karnivor lebih sedikit daripada herbivor, dan seterusnya. Jadi distribusi energi dalam suatu komunitas dapat disamakan seperti bentuk piramida, dengan tingkatan trofik (produsen) pada dasar dan tingkatan trofik konsumen terakhir pada puncaknya (Gambar 1.4).

Bentuk piramida energi pada Gambar 1.4 adalah ciri dari semua ekosistem. Walaupun sifat-sifat ekosistem yang lain dapat membentuk model piramida karena berhubungan dengan arus energi melalui sistem. Piramida ekologi menggambarkan struktur dan fungsi trofik, berupa a) piramida jumlah individu, b) piramida biomassa, dan c) piramida energi. Piramida ekologi memberikan gambaran kasar tentang efek hubungan rantai makanan untuk kelompok ekologi menyeluruh.

Dari energi radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi sebagian besar dipantulkan kembali, sebagian digunakan untuk evapotranspirasi yang menaikkan suhu tanah, tumbuhan dan udara. Hanya sekitar 1% energi radiasi matahari yang diabsorpsi untuk proses fotosintesis organisme berklorofil. Meskipun kecil jumlah energi tersebut sudah cukup untuk mendukung kehidupan di bumi. Diperkirakan jumlah total produksi kotor dari biosfer kurang lebih  $155 \times 10^9$  ton bahan kering per tahun.

Selain dari energi radiasi matahari, produksi ditentukan pula oleh tersedianya air, karbondioksida, nitrogen, fosfor, temperature udara dan komponen-komponen lingkungan lainnya. Tingkat efisiensi pengikatan energi ditentukan oleh kemampuan organisme berklorofil atau tanaman dalam menghasilkan makanan ditengah adanya faktor-faktor pembatas. Faktor pembatas adalah kondisi terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan organisme atau

suatu tanaman karena tidak terpenuhinya atau terbatasnya jumlah dari satu atau beberapa unsur hara dan faktor lingkungan yang dibutuhkannya.



Gambar 1.4 Piramida Ekologi

Produktivitas ekosistem merupakan laju energi matahari yang diikat oleh vegetasi melalui proses fotosintesis. Besarnya energi hasil fotosintesis pada vegetasi tersebut dinamakan produktivitas kotor (gross). Sedangkan produktivitas netto dari vegetasi adalah produksi energy yang dapat digunakan oleh organisme lain, sesuai dengan laju fotosintesis (produksi bahan kering) dikurangi laju respirasi.

Salah satu cara menentukan produktivitas vegetasi dalam pertanian adalah dengan cara panen. Cara lain dengan mengukur salah satu unsur karbondioksida atau oksigen yang digunakan atau yang dihasilkan pada proses fotosintesis atau respirasi dengan menggunakan suatu alat seperti *infra-red gas analyzer* atau penggunaan botol terang dan gelap.

### E. Hubungan Saling Ketergantungan Antar Organisme

Hubungan antar organisme di dalam suatu ekosistem berlangsung sangat kompleks. Kehidupan tiap organisme dipengaruhi oleh species lain yang hidup dalam komunitasnya. Antar organisme ter-



jadi interaksi dan kompetisi untuk memperoleh makanan, ruang hidup, usaha berlindung atau menghindari dari mangsa sehingga tetap terus bertahan hidup. Banyak species berusaha memperkecil kemungkinan untuk dimangsa yaitu;

- penyamaran (warna sembunyi), contoh pada kupu-kupu *Biston betularia*.
- pertahanan, contoh duri landak dan kelenjar bau dari insekta.
- mimikri, misalnya pada bunglon.
- tingkah laku kelompok, contoh ikan mengeluarkan feromon dalam air bila terancam.
- respons perlindungan diri, yaitu dengan melarikan diri.

Parasitisme, yaitu hubungan organisme yang satu merugikan species lainnya. Parasit adalah organisme yang hidup di atas atau di dalam tubuh organisme lain (inang). Parasit merugikan inang dengan beberapa cara seperti ada yang memakan jaringannya, mengambil sebagian makanannya, atau mengeluarkan toksin. Contoh tumbuhan yang dihinggapi cacing atau bakteri.

Komensalisme, yaitu hubungan simbiotik antar organisme tanpa merugikan keduanya. Contoh ikan hiu dengan ikan remora. Ikan remora melekat pada hiu memakan sisa-sisa makanan dari hiu.

Mutualisme, yaitu hubungan simbiotik antar organisme yang saling menguntungkan. Seekor buaya membuka mulutnya dan membiarkan sejenis burung Mesir memakan lintah yang melekat di gusinya.

#### **E. Keseimbangan dalam Ekosistem**

Dalam suatu ekosistem terdapat suatu keseimbangan dinamakan homeostasis yaitu kemampuan ekosistem untuk mempertahankan perubahan secara keseluruhan.

Keseimbangan diatur oleh berbagai faktor yaitu mekanisme yang mengatur penyimpangan bahan-bahan, pelepasan hara makanan, pertumbuhan organisme, reproduksi, dan dekomposisi bahan organik. Meskipun suatu ekosistem mempunyai daya tahan yang besar terhadap perubahan, tetapi biasanya mekanisme homeostasis dapat dengan mudah diterobos oleh manusia. Misalnya pada hutan alam yang mengalami penebangan untuk diambil kayunya oleh manusia. Jika penebangan terkendali hutan dapat dipulihkan kembali secara alami sehingga kawasan hutan tidak rusak total. Tetapi bila penebangan terjadi berlebihan hingga pembakaran tegakan bawah hutan, maka batas homeostasis dalam ekosistem alami hutan alam akan terlampaui. Sistem dalam hutan alam tidak mempunyai mekanisme homeostasis lagi sehingga hutan alam berubah secara permanen dan bahkan rusak total.

**TANAMAN LADA****A. Lada (*Piper nigrum* L.)**

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) merupakan salah satu tanaman tertua yang diusahakan di Indonesia dan sangat dibutuhkan oleh dunia. Pada tahun 2004, Indonesia merupakan produsen lada nomor tiga di dunia, yang meliputi lada hitam dan putih. Khusus lada putih, Indonesia tercatat sebagai penghasil terbesar dunia, sedangkan untuk lada hitam Indonesia sebagai penghasil nomor 4 dunia. Di pasar internasional, lada Indonesia mempunyai kekuatan dan daya jual tersendiri karena cita rasanya yang khas. Lada Indonesia dikenal dengan nama *Muntok white pepper* untuk lada putih dan *Lampung black pepper* untuk lada hitam (Yuhono 2005).

Lada merupakan komoditas ekspor non migas yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia sebagai penghasil devisa, penyedia lapangan kerja, bahan baku industri, dan untuk konsumsi langsung. Devisa dari lada menempati urutan keempat setelah minyak sawit (CPO), karet, dan kopi (Kemala 2011). Konsumsi lada di Indonesia mencapai 60 g/kapita/tahun (Ditjenbun 2003). Dengan jumlah penduduk 240 juta orang, diperlukan 14.4 ribu ton lada/tahun atau 16.5% dari produksi lada nasional.

Tanaman lada banyak diusahakan oleh para petani kecil di Indonesia. Sentra lada terbesar berasal dari Provinsi Lampung, Bangka Belitung, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur. Provinsi

Lampung merupakan penghasil lada terbesar di Indonesia, sekitar 80% ekspor lada hitam berasal dari daerah ini (AELI 2006).

## **B. Karakteristik Tanaman Lada**

Tanaman lada termasuk tumbuhan memanjat yang memerlukan penyangga untuk hidupnya. Lada termasuk Kelas *Dicotyledon*, ordo **Piperales**, famili **Piperaceae**, genus **Piper** dan spesies **Piper nigrum**. Diperkirakan tanaman ini berasal dari lada liar yang tumbuh di pegunungan Malabar, India Barat Daya. Di dunia terdapat tidak kurang dari 600 jenis dari genus *Piper* yang hidup di daerah tropis dan kurang lebih 40 jenis berasal dari Indonesia.

Secara morfologi, tanaman lada merupakan tanaman tahunan yang memanjat. Batangnya beruas dan berbuku, dengan tinggi tanaman dapat mencapai 10 meter dan diameter tajuk hingga 1,5 meter. Bagian tanaman lada meliputi akar, batang dan cabang, daun, bunga, buah, dan biji.

### **a. Akar**

Akar tanaman lada terdiri dari dua jenis, yaitu akar yang tumbuh dari buku di dalam tanah membentuk akar lateral dan berfungsi sebagai penyerap zat makanan, serta akar yang tumbuh di atas tanah yang berfungsi sebagai akar perekat. Akar lateral tanaman lada selain berserabut pada bagian bawah batang merupakan akar tunggang. Berjumlah 10-20, dengan panjang antara 3-4 meter. Akar lada dapat melakukan penetrasi ke dalam tanah sampai kedalaman 1-2 meter. Sementara akar perekat yang tumbuh dari buku-buku batang di atas tanah tidak memanjang. Panjangnya terbatas berkisar antara 3-5 cm. berfungsi utamanya untuk melekat pada tiang panjat. Fungsinya dapat berubah jika dilakukan perbanyakan secara vegetatif dengan memakai stek. Pada perbanyakan vegetatif dengan stek, akar lekat ini dapat berkembang menjadi akar adventif serabut yang biasa (Wahid 1996).

b. Batang

Batang tanaman lada berupa sulur memanjang berbentuk silindris dan berbuku-buku. Batang muda berwarna hijau sedang batang tua berkayu dengan diameter yang dapat mencapai antara 4-6 cm. panjang buku ruasnya dapat mencapai 5-12 cm. Tanaman lada merupakan tanaman *dimorphic* yang memiliki dua macam sulur utama yaitu sulur panjat dan sulur buah. Sulur panjat mempunyai ruas dengan buku-buku yang membentuk akar lekat, panjang, tidak mempunyai potensi berbuah. Sulur (cabang) buah memiliki sistem percabangan sympodial dan tumbuh mendatar (*plagiotrop*). Sulur buah tidak memiliki akar lekat pada buku-buku ruasnya. Sulur buah bersifat positif fototrop sedangkan sulur panjat bersifat negatif fototrop.

Selain dua macam sulur tersebut, pada tanaman lada juga dikenal adanya sulur gantung dan sulur tanah. Sulur gantung tumbuh menggantung dipermukaan tajuk, sulur tanah (*stolon=runners*) tumbuh menjalar dipermukaan tanah. Keduanya memiliki buku ruas yang relatif panjang, diameter batangnya lebih kecil, helaian daunnya lebih sempit dan tidak memiliki akar lekat. Secara anatomis sulur gantung dan sulur tanah berasal dari sulur panjat. Keduanya merupakan sulur *inferior* sehingga biasanya dibuang dengan cara dilakukan pemangkasan.

c. Daun

Daun lada berbentuk bulat telur, berbentuk asimetrik dengan ujung yang meruncing, duduk daun tunggal, tumbuh bersebelahan-seling pada setiap buku batang. Panjang tangkai daun 1,8-2,6 cm, pangkal daun tumpul dan berlekuk, ujung daun meruncing, bentuk daun bervariasi bulat telur (*ovalus*) hingga berbentuk jantung (*cordatus*). Lebar antara 5-10 cm dan panjang 10-19 cm. tulang daun terdiri atas ibu tulang (*costa*) dan tulang-tulang cabang (*nervus lateral*) yang melengkung berjumlah 3-4 pasang.



#### d. Bunga

Bunga tanaman lada berbentuk malai, panjangnya 3-25 cm, tidak bercabang, berporos tunggal dimana tumbuh bunga kecil-kecil berjumlah lebih dari 150 buah per tandan dan tumbuhnya berhadapan dengan daun dari cabang. Bunga lada adalah bunga majemuk, warnanya hijau muda kekuningan. Malai menggantung ke bawah dengan panjang yang bervariasi. Malai Petaling 1 ( $\pm$  11 cm) lebih panjang dari malai Chunuk ( $\pm$  9 cm). Bunga lada ada yang berbunga betina saja, berbunga jantan saja atau yang *hermaphrodite* (*bisexual*). Varietas yang terdapat di Indonesia maupun India umumnya *hermaphrodite*. Menurut Jose dan Nambiar (1972), perbedaan utama pada varietas terdapat pada komposisi bunga betina dan jantan pada malainya. Alat kelamin betina bersel tunggal terdiri atas 1 ovul, ovari dikelilingi oleh 305 stigma. Di kiri/kanan alat kelamin betina terdapat 2-4 benang sari yang pendek, masing-masing mengandung 2 kantong sari (*theca*). Bunga lada bersifat protogeni. Calon-calon bunga mula-mula berupa mata. Menjelang masa pembungaan mata tunas tumbuh menjadi kuncup yang diselubungi oleh seludang daun. Beberapa hari sesudah bulir/malai bunga tersembul, bunga mulai bengkok ke bawah di mulai dari ujungnya, lambat laun diikuti pangkalnya (Iljas 1969). Hasil pengamatan morfologi dari 8 spesies lada, serbuk sarinya seragam, hanya berbeda dalam ukuran (Rahiman dan Nair 1983). Waktu yang diperlukan dari mulai terbentuknya bunga sampai buah masak kurang lebih tujuh bulan (Wahid 1996).

#### e. Buah

Buah lada umumnya berbentuk bulat atau agak lonjong. Menurut Martin dan Gegory (1962) ada tiga tipe buah yaitu buah normal, buah tidak normal dan bakal buah yang tidak tumbuh/berkembang. Buah normal berwarna hijau apabila sudah masak berwarna merah *orange*. Buah yang tidak normal berukuran kecil-kecil berwarna hijau tua dan akan berubah menjadi hitam. Di Indonesia ada beberapa varietas yang ber-



buah besar seperti Jambi dan Jaya Mulya. Diameter buah Jaya Mulya 7.28 mm, jauh lebih besar dibandingkan diameter buah varietas Bengkayang yaitu 5.71 mm atau varietas Lampung Daun Lebar (LDL) yaitu 5.15 mm. Kulit buah lada setebal 1-2 mm, pada buah muda kulitnya keras, pada buah masak kulit lunak berair berwarna merah jingga dan mudah terkelupas. Buah mengandung minyak atsiri, oleoresin dan piperin yang kandungannya berbeda pada beberapa varietas (Nuryani dan Tritianingsih 1994).

f. Biji

Biji lada memiliki kulit biji berwarna putih coklat, permukaannya licin dengan diameter 3-4 mm. Embrio terletak didekat liang biji (*mikrofil*). Kandungan minyak terdapat pada kulit biji (Nurjannah dan Sait 1989).

Lada banyak dimanfaatkan sebagai bumbu masakan, parfum, industri kosmetik dan farmasi. Sebagai bahan baku obat, terdapat 18 klaim manfaat lada bagi kesehatan, antara lain untuk reumatik, asma, influenza, dan osteoporosis (Wijayakusumah 1999). Menurut Kemala (2011) minyak lada terutama digunakan sebagai pemberi aroma dan rasa pada berbagai makanan dan juga dipakai dalam industri kosmetik dan farmasi. Indonesia baru berkontribusi 10% terhadap produksi minyak lada dunia saat ini, yaitu 10 ton/tahun. Penggunaan lada untuk pestisida nabati menjadi salah satu prioritas pengembangan produk. Penggunaan pestisida nabati lada untuk hama dan penyakit tanaman mempunyai ± 21 klaim manfaat, sedangkan kandungan piperin dari lada dapat digunakan sebagai pengawet makanan.

Tanaman lada di Provinsi Lampung dibudidayakan dengan menggunakan tegakan hidup seperti Dadap Duri (*Erythrina subumbram*), Dadap Licin (*Erythrina indica*), pohon Kapuk (*Ceiba petandra*), dan Gamal (*Glericidia sepium*, *Glericidia maculata*). Di Provinsi lain seperti Bangka Belitung, pertanaman lada umumnya diusahakan dengan tegakan mati. Tegakan mati yang biasa digunakan adalah

kayu mendaru (*Urandra cormculata* Foxn) atau melagir (*Shorea balangeran* Burcle) yang dapat bertahan sampai 60 tahun (Zaubin dan Yufdi 1991). Perbedaan pokok antara penggunaan tegakan hidup dan tegakan mati tersebut adalah dalam hal naungan (Rutgers 1949). Penggunaan tiang panjat atau tegakan tersebut juga dapat digunakan sebagai pembeda pola usaha tani lada yang intensif dan ekstensif.

Tanaman lada tumbuh baik pada ketinggian tempat antara 0 sampai 1000 meter dari permukaan laut. Pada topografi yang agak landai tanaman lada paling baik pertumbuhannya. Menghendaki keadaan tanah yang gembur, lapisan atas kaya akan humus, mempunyai daya mengikat air yang baik dan mempunyai aerasi dan drainase yang baik (Faisal 1984). Cocok pada tanah yang subur dengan pH sekitar 5.5-6.9, iklim yang panas dan berhujan banyak dengan rata-rata curah hujan 2300 mm/tahun dan rata-rata tiap bulan tidak kurang dari 100 mm, jumlah hari hujan 150-200 hari/tahun atau rata-rata 177 hari/tahun (Dhalimi *et al.* 1996).

Tanaman lada tumbuh dan berproduksi dengan baik membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cukup tinggi. Menurut de Waard (1964) untuk setiap kg lada, tanaman lada menyerap sekitar 32 g N, 5 g P, 28 g K, 8 g Ca dan 3 g Mg. Selain itu daun-daun yang terbentuk akan menyerap sebanyak 106 g N, 8 g P, 84 g K, 36 g Ca dan 11 g Mg. Jika daun-daun lada tidak ikut terangkut keluar kebun maka unsur-unsur tersebut akan mengalami daur ulang.

### **C. Pembibitan dan Penanaman**

Umumnya petani lada melakukan proses pembibitan dan penanaman lada sesuai arahan para penyuluh pertanian. Beberapa tahapan budidaya tanaman lada antara lain:

#### **a. Kegiatan pembibitan**

Meskipun kegiatan pembibitan tanaman lada dapat dilakukan dengan cara generatif dengan biji, namun umumnya petani melakukan pembibitan secara vegetatif dengan cara setek. Cara

lain pembibitan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara okulasi, penyambungan dan kultur jaringan. Cara setek merupakan cara yang praktis, efisien dan bibit yang dihasilkan akan sama dengan sifat pohon induknya.

#### 1. Persiapan Setek Lada

Setek lada diambil dari sulur panjang yang sudah berkayu berasal dari pohon induk varietas unggul yang telah berumur 6 bulan sampai dengan 3 tahun dan belum berproduksi (belum mengalami berbunga dan berbuah), sehat, tanpa gejala serangan hama dan penyakit. Bahan tanaman lada yang telah dipotong dicuci dengan air mengalir. Untuk memperbanyak lada dapat menggunakan setek 5-7 atau setek 1 ruas. Setek 5-7 ruang dapat langsung ditanam di lahan perkebunan. Namun, penggunaan setek 1 ruas umumnya lebih dipilih oleh petani karena lebih efisien dalam penggunaan bahan tanaman. Setek satu ruas juga tidak rentan mengalami kematian karena tidak langsung di tanam di lahan perkebunan.

a). cara membuat setek 5-7 ruas yaitu:

- 1) Sulur dipotong-potong menjadi setek 5-7 ruas.
- 2) Setek dicelupkan ke dalam larutan fungisida Dethane M-45 selama lebih kurang 5 menit untuk mengurangi kemungkinan terinfeksi penyakit.
- 3) Setek 5-7 ruas dapat langsung ditanam di lapangan.

b). cara membuat setek 1 ruas yaitu:

- 1) Bahan tanaman lada yang masih panjang dipotong-potong menjadi setek satu ruas berdaun tunggal.
- 2) Kemudian direndam dalam larutan gula (1-2%) selama  $\frac{1}{2}$  - 1 jam, lalu disemai dalam bak pendederan hingga tumbuh akar para buku-buku ruas bibit lada (Gambar 2.2).





Gambar 2.1 BahanTanaman Setek 1 ruas berdaun tunggal

- 3) Setelah tumbuh akar selanjutnya dipindahkan ke polybag sampai tumbuh menjadi 5-7 ruas (Gambar 2.2). Polybag berukuran 10 x 12 cm yang berisi media tanam campuran tanah atas (top soil) dengan pupuk kandang dan pasir kasar atau sekam padi dengan perbandingan 2:1:1 atau 1:1:1.



Gambar 2.2 Pendederan bibit di bak pendederan dan polybag

- 4) Bibit yang sudah ditanam dalam polybag disimpan ditempat persemaian yang ternaungi (intensitas sinar matahari 50-75%)
- 5) Naungan persemaian dapat terbuat dari daun kelapa, alangalang atau paranet.

- 6) Persyaratan persemaian dapat dilihat pada Format-1 dan harus mengikuti Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 2006 dari Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- 7) Untuk mempertahankan kelembaban lingkungan maka diperlukan sungkup plastik dengan kerangka bambu setinggi lebih kurang 1 m. Penyiraman dilakukan 2 hari sekali dengan menggunakan embelat. Sungkup dibuka setiap pagi (jam 09.00-10.00) selama 1 jam.
- 8) Apabila telah tumbuh 2-3 daun baru, setiap bibit harus diberi tegakan dari bambu agar terbentuk akar lekat. Sungkup plastik kemudian dibuka. Benih siap ditanam apabila setek telah tumbuh mencapai 5-7 ruas.

b. Kegiatan penanaman

Cara penanaman bibit lada sebagai berikut:

1. Penanaman dilakukan pada saat musim penghujan.
2. Setek lada 5-7 ruas ditanam miring ( $30 - 45^\circ$ ) dalam alur mengarah pada pohon panjat. Sebanyak 3-4 ruas bagian pangkal daunnya dibuang kemudian ditanamkan ke dalam lubang tanam, sedangkan bagian atasnya (2-3 ruas berdaun) disandarkan pada pohon panjat kemudian diikat dengan tali. Tanah disekelilingnya dipadatkan dengan tangan (Gambar 2.3).
3. Apabila menggunakan bibit yang berasal dari polybag, polybagnya dibuang, sedangkan tanahnya harus tetap utuh menempel pada akar. Daun yang terdapat pada ruas 1-3 dari pangkal batang dibuang, bibit kemudian ditanam pada lubang tanam. Sulur bagian atas diikat dengan tali pada pohon panjat.
4. Tanah disekelilingnya dipadatkan dengan tangan.
5. Bibit yang telah ditanam diberi naungan, berupa daun alang-alang atau daun kelapa yang diikat pada pohon panjat. Setelah tanaman lada cukup kuat naungan dilepas.

6. Lakukan penyulaman apabila ada setek yang mati. 12
7. Dalam waktu 2-3 bulan telah tumbuh tunas-tunas baru yang selanjutnya menjadi sulur-sulur panjang lada.
8. Tanaman penutup tanah seperti *Arachys pentoi* pada areal diantara barisan tanaman lada yang dapat menghambat penyebaran penyakit dalam kebun.



Gambar 2.3 Penanaman bibit lada di lahan



**PENYEBARAN TANAMAN LADA****A. Sejarah Penyebaran Lada**

Lada merupakan produk rempah-rempah tertua dan terpenting yang diperdagangkan di dunia (antara Barat dan Timur). Theophratus yang hidup 372-287 SM (Sebelum Masehi) menyebutkan dua jenis lada yang telah digunakan oleh bangsa Mesir dan Romawi pada waktu itu yaitu lada hitam (*Black Pepper*) dan lada panjang (*Pepper Longum*). Pada abad pertengahan tahun 1100-1500 perdagangan lada memiliki kedudukan yang sangat penting, bahkan digunakan juga sebagai alat tukar dan mas kawin, bahan persembahan dan pembayaran pajak/upeti. Pada masa itu perdagangan dan penyebarannya banyak dikuasai bangsa Arab. Begitu pentingnya lada maka banyak bangsa-bangsa menjelajah untuk mendapatkannya seperti penjelajahan Marcopolo atau Cournelis de Houtman. Karena riwayat lada yang begitu penting dan sebagai rempah-rempah utama dan terbesar diperdagangkan di dunia, sehingga lada dijuluki sebagai rajanya rempah-rempah atau 'King of Spice' (Wahid 1996).

Lada bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman lada merupakan salah satu komoditas perdagangan dari tanah air yang sudah sangat lama tercatat sebagai produk utama yang diperdagangkan ke Eropa melalui Arabia dan Persia. Bangsa Arab membeli lada dari Malabar (India barat) dan Jawa kemudian membawanya ke Semenanjung Arabia dan selanjutnya ke Alexandria dan venesia. Tahun 1180 serikat sekerja (a quild) lada telah ada di Kera-

jaan Goa Sulawesi Selatan dan Marcopolo melaporkan bahwa tanaman lada di Malaysia telah ada pada tahun 1280. Perdagangan lada antara Jawa dengan china tercatat pada tahun 1200. Perdagangan lada oleh Belanda (VOC) sampai tahun 1720 merupakan sepertiga dari seluruh hasil yang diperoleh VOC (Rutgers 1949).

Tanaman lada (*P. nigrum* Linn) berasal dari pantai Barat Ghats, Malabar India. Tanaman liarnya juga ditemukan di daerah perbukitan di pegunungan assam dan bagian utara Burma. Dari wilayah pantai Barat India inilah diperkirakan lada dibawa oleh para pedagang hindu ke Jawa antara tahun 100 SM dan tahun 600 M. Belum jelas daerah pertama di Indonesia yang dijadikan lokasi introduksi tanaman lada ini. Diperkirakan lada pertama kali ditanam di daerah Karesidenan Banten. Hal ini didasarkan bahwa pendatang hindu pertama kali datang ke wilayah Indonesia bukan melalui Selat Malaka, tetapi melalui Lautan Hindia dan Selat Sunda. Pendapat ini dapat diterima mengingat alasan jika melalui Selat Malaka tentunya pertanaman lada akan lebih dahulu berkembang di semenanjung Malaka dan Sumatera bagian timur, akan tetapi tanaman lada diketahui lebih dahulu berkembang di Jawa dan dari Jawa menyebar ke utara yaitu Pulau Sumatera melalui Lampung dan Bangka.

## **B. Penyebaran Tanaman Lada di Lampung**

Lada Lampung telah dikenal di pasaran dunia sebagai 'Lampung Black Pepper' (*Piper nigrum* Linn). Lada merupakan salah satu produk rempah-rempah tertua dan terpenting yang telah lama diperdagangkan di dunia. Walaupun bukan tanaman asil indonesia namun tercatat sebagai produk pertanian indonesia yang dipergadangkan ke eropa melalui Arabia dan persia.

Lada pertama kali di tanam di wilayah Lampung diperkirakan berasal dari daerah Karesidenan Banten. Teluk Lada di Banten diperkirakan merupakan tempat yang menjadi usaha tanaman lada dikembangkan pertama kali di Indonesia. Sejak dahulu daerah Lampung dianggap sebagai daerah yang paling sesuai untuk pengembangan lada. Alasan ini dapat dijelaskan meskipun lada

masuk ke Indonesia melalui Pelabuhan Banten untuk kemudian menyebar ke arah timur seperti Karesidenan Yogyakarta, Cirebon, dan Jepara, serta daerah-daerah lain di Indonesia, perkembangan lada yang terus meningkat terjadi di Lampung dan seterusnya ke wilayah Bangka. Di daerah Lampung pembudidayaan tanaman lada dilakukan oleh masyarakat asli Lampung dan di Bangka mula-mula dilakukan oleh petani cina keturunan. Lampung menghasilkan produk utama berupa lada hitam dan Bangka menghasilkan lada putih. Pada tahun 1913 kedua daerah ini tercatat menghasilkan 60% produksi lada Indonesia dan pada tahun 1938 sebagai penghasil 90% produksi lada Indonesia.

Lada yang awalnya ditanam di Banten kemudian dicoba ditanam juga di wilayah Lampung. Saat itu Lampung merupakan wilayah dibawah kekuasaan Kerajaan Banten. Lada masuk ke wilayah Lampung diperkirakan pertama kali di daerah Belantung, sebuah pesisir Lampung di Kabupaten Lampung Selatan. Sebuah daerah yang dekat dengan Teluk Lampung dan Selat Sunda. Setelah tumbuh baik dan berkembang di daerah Belantung kemudian lada menyebar ke wilayah sekitarnya sampai Kota Agung dan seterusnya menyebar kearah wilayah Lampung bagian utara seperti daerah Kotabumi, Bukit Kemuning, Sukadana dan lain-lain. Hal ini ditandai dengan adanya sebutan varietas tanaman lada setempat seperti varietas Belantung, Bulok Belantung, Belantung Kota Bumi, dan Bulok Belantung Cahaya Negeri.

Lada Lampung sejak masuk dan dikembangkan di wilayah Lampung terus mengalami penyebaran yang meluas. Hampir seluruh wilayah Kabupaten di Propinsi Lampung saat ini memiliki daerah yang pernah dan masih membudidayakan Tanaman lada. Namun seiring perubahan masyarakat dan lingkungan serta serangan penyakit, disamping masalah harga jual yang tidak menentu, per-tanaman lada di Lampung terus berkurang.

Lada bagi masyarakat Lampung tetap menjadi komoditi pertanian yang istimewa, sebagian masyarakat Lampung tetap menanam dan memelihara lada bukan hanya karena aspek ekonomi, tetapi juga lada dipandang sebagai masalah yang berkaitan erat

dengan kultur dan budaya masyarakat Lampung. Kecintaan dan arti penting tanaman lada bagi masyarakat Lampung tidak saja tercermin pada setiap aktivitas pertanian mereka sehari-hari, tetapi juga diwujudkan dengan dipakainya tanaman lada sebagai simbol pada logo propinsi dan kabupaten-kabupaten di Provinsi Lampung.

### C. Varietas dan Sentra Tanaman Lada di Provinsi Lampung

Lada (*Piper nigrum* L.) adalah spesies tanaman yang banyak digunakan sebagai bumbu dan memiliki berbagai sifat obat, seperti imunomodulator, anti-oksidan, anti-asma, anti-karsinogenik, anti-inflamasi, anti-maag dan efek anti-amuba (Ahmad *et al.* 2012; Meghwal dan Goswami 2013). Lada merupakan tanaman tahunan yang merambat, dan untuk dapat tumbuh normal diperlukan tegakan hidup atau tegakan mati (Zaubin dan Yufdi 1991).

Provinsi Lampung dikatakan sebagai penghasil utama lada karena areal tanaman lada di Provinsi Lampung mencapai 64.073 ha dan wilayah kebun lada yang paling luas adalah di Lampung Utara yakni 24.148 ha (Tabel 3.1). Saat ini, area potensial lada terletak di Kabupaten Lampung Barat, Lampung Selatan, Lampung Utara, Lampung Timur, Way Kanan, Tanggamus dan Lampung Tengah.

Tabel 3.1 Luas areal dan produksi lada di Lampung tahun 2009

No	Kabupaten	Luas Areal ( Ha )	Produksi ( Ton )
1	Lampung Barat	8 903	2 960
2	Tanggamus	7 956	1 956
3	Lampung Utara	24 148	10 759
4	Way Kanan	12 083	3 182
5	Pesawaran	658	135
6	Lampung Tengah	971	241
7	Lampung Selatan	300	94
8	Lampung Timur	8 926	2 958
9	Tulang Bawang	118	26
10	Bandar Lampung	10	-
<b>Total</b>		<b>64 073</b>	<b>22 311</b>

Sumber: BPS Provinsi Lampung (2010)



Daerah Lampung Utara merupakan salah satu sentra produksi lada hitam di Provinsi Lampung. Untuk daerah Lampung Timur, produksi lada tahun 2007 tercatat mencapai 4280 ton, tahun 2008 menjadi 3870 ton dan tahun 2009 produksi lada sebesar 2958 ton. Data dari Dinas Perkebunan Provinsi Lampung, luas areal tanaman lada di Provinsi Lampung tahun 2009 mencapai 64073 ha dengan produksi 22311 ton (Tabel 3.1).

Di Indonesia tanaman lada terdapat hampir di seluruh Provinsi. Daerah sentra produksi terdapat di Bangka, Lampung dan Kalimantan Barat. Varietas yang terdapat di Bangka ada 5 yaitu: Lampung Daun Lebar (LDL), Lampung Daun Kecil (LDK), Chunuk, Mera-pin dan Jambi. Di Lampung selain varietas unggul Natar I dan Natar II beberapa varietas lokal yang banyak dibudidayakan antara lain Belantung, Bulok Belantung dan Kerinci. Tanaman lada varietas Natar I dan Natar II merupakan hasil rakitan Balai Penelitian Tanaman rempah dan Obat (Balitro) di Bogor yang sesuai untuk wilayah Lampung, sedangkan varietas Petaling 1 dan Petaling 2 sesuai untuk daerah Bangka (Hamid *et al.* 1989; Kemala 2011). Produktivitas varietas lokal jauh lebih rendah dibandingkan varietas unggul hasil rakitan Balitro (Kemala 2011). Di Indonesia tercatat ada sekitar 51 varietas tanaman lada (Tabel 3.2) (Nuryani *et al.* 1992).

Tabel 3.2 Daftar varietas tanaman lada di Indonesia

No	Nama varietas
1.	Belantung
2.	Belantung Kotabumi
3.	Bulok Belantung
4.	Bulok Belantung Lampung
5.	Bulok Belantung Cahaya Negeri
6.	Banjarmasin Daun Lebar
7.	Banjarmasin Daun Langsing
8.	Bengkulen
9.	Bengkayang Kalimantan Barat
10.	Bangka
11.	Chunuk
12.	Cibeuteun
13.	Cheriyakaniakadan
14.	Jambi
15.	Jambi Bengkulu
16.	Jambi Kotabumi
17.	Jambi Daun Tipis
18.	Jaya Mulya
19.	Johar Getas
20.	Hutan Bukit Kemuning

Lanjutan Tabel 3.2

No	Nama varietas
21.	Kuching
22.	Kalluvally
23.	Kerinci
24.	Kuching KP
25.	Kecil Kotabumi
26.	Lamoung Batavia
27.	Lampung Daun Lebar
28.	LDL MMA
29.	LDL KP
30.	LDL No2
31.	LDL Bambang
32.	Loa Janan
33.	Lampung Daun Kecil
34.	LDK Rawi
35.	Merapin Daun Kecil
36.	Merapin Daun Lebar
37.	Merapin NP-24
38.	Minyak Aceh
39.	Mentok
40.	Malabar Kalluvally
41.	Natar I
42.	Natar II
43.	Pulau Laut A
44.	Pulau Laut B
45.	Petaling 1
46.	Petaling 2
47.	Paniyur
48.	Sedeng Jakarta
49.	Serawak Cian
50.	Teluk Bengkulen
51.	Winad Kaluvally

#### D. Varietas Natar I dan Natar II

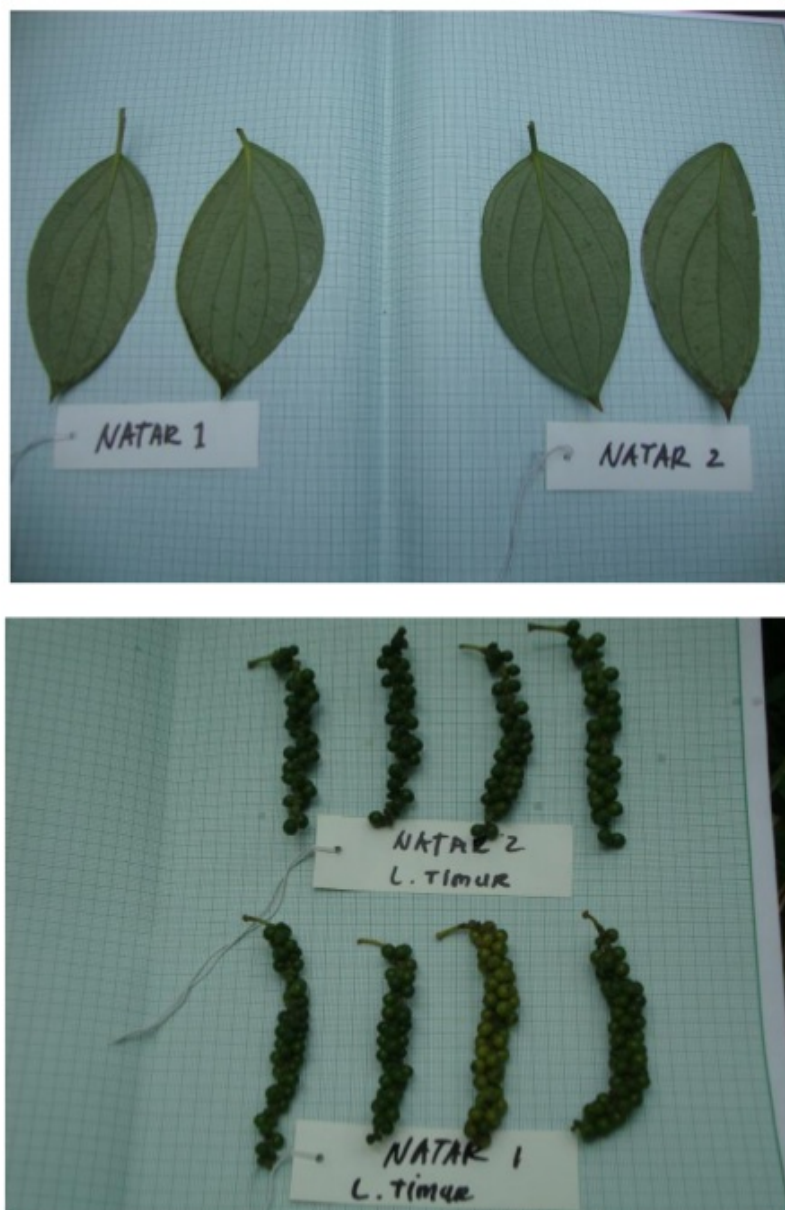
Sentra tanaman lada di tanah air terutama di provinsi Bangka, Lampung dan Kalimantan Barat. Di Bangka terdapat beberapa varietas yang banyak ditanam petani antara lain Lampung Daun Lebar (LDL), Lampung Daun Kecil (LDK), Chunuk, Merapin, dan Jambi. Dari lima varietas tersebut yang banyak ditanam petani di Bangka adalah varietas Lampung Daun Lebar (LDL) karena produktivitasnya yang tinggi.

Di daerah Lampung selain varietas Belantung, Bulok Belantung dan kerinci saat ini banyak ditanam para petani varietas Natar I dan Natar II. Kedua varietas ini merupakan hasil pemuliaan di Balittro. Varietas Natar I merupakan hasil pemuliaan dari varietas Belantung No 10 dan Natar II dari varietas Kerinci.



Deskripsi lengkap varietas Natar I dan Natar II sejak awal perakitan seperti digambarkan oleh Kementerian Pertanian RI melalui SK Nomor: 274 & 275/Kpts/KB.230/4/1988 tanggal 21 April 1988 (Lampiran 1).

Saat ini di kebun-kebun petani di Lampung, keragaan kedua varietas tersebut tentunya belum dapat dipastikan apakah masih sama seperti saat awal kedua varietas tersebut dilepas. Contoh keragaan daun dan buah lada dari kedua varietas saat ini di lapangan seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Daun dan Buah Lada Varietas Natar I dan Natar II

## **E. Karakteristik Agronomik Tanaman Lada**

Karakteristik agronomik adalah sifat-sifat utama tanaman lada yang dihubungkan dengan tindakan agronomi yang diberlakukan terhadapnya. Sifat atau karakteristik tersebut sangat menentukan bagaimana sebaiknya tindakan agronomi atau teknik budidaya yang dilakukan terhadap tanaman lada agar pertumbuhan dan produksinya dapat mencapai optimal. Menurut Wahid (1996) beberapa karakteristik agronomik penting tanaman lada adalah (1) tanaman dimorfik, (2) tanaman lindung fakultatif (3) tanaman yang menghendaki pemeliharaan intensif, dan (4) tanaman yang membutuhkan hara yang sangat banyak.

### **1. Tanaman Dimorfik**

Tanaman dimorfik adalah tanaman yang memiliki dua bagian utama. Hasil pengamatan di lapangan, tanaman lada memiliki 2 bagian utama. Bagian pertama adalah sulur panjat dan yang kedua adalah cabang. Sulur panjat memiliki akar lekat pada buku-buku ruasnya. Tumbuh vertikal ke atas dan tidak memiliki potensi untuk membentuk buah. Pada cabang buah tidak memiliki akar lekat, memiliki kemampuan untuk membentuk buah, dan tumbuh melintang (horizontal). Menurut Iljas (1969) sulur panjat bersifat fototrop negatif dan cabang buah bersifat fototrop positif.

Untuk tumbuh dengan baik, sulur panjat harus tumbuh memanjat pada tiang panjat atau tajar. Selain sulur panjat sebagai salah satu bagian utama tanaman lada, terdapat juga istilah sulur gantung dan sulur tanah. Keduanya berasal dari sulur panjat. Saat sulur panjat yang tumbuh menjalar horizontal atau menggantung tidak akan membentuk cabang dan tidak akan berbuah. Karena tidak menemui panjatan sulur tersebut terus tumbuh menggantung dan dinamakan sulur gantung. Sulur panjat yang berada di permukaan tanah dan tidak menemui panjatan akan tumbuh menjalar membentuk sulur tanah. Pada kondisi tersebut akar lekat pada buku-buku sulur berubah menjadi akar adventif. Menurut Wahid (1996) baik sulur tanah maupun sulur gantung merupakan sulur inferior (tidak baik) yang harus selalu dibuang. Kedua sulur ini juga kurang baik

untuk dijadikan bahan tanaman untuk distek oleh petani. Namun sebagian petani di Lampung masih menggunakan sulur tersebut untuk dijadikan bahan bibit stek.

## 2. Tanaman Lindung Fakultatif

Tanaman lindung atau *sciophyta* merupakan kelompok tanaman lantai hutan yang biasa dan baik tumbuhnya dalam keadaan terlindung oleh tegakan pepohonan hutan. Tanaman lada termasuk kelompok tanaman tersebut. Berdasarkan asalnya, tanaman lada tumbuh liar di hutan-hutan di daerah Ghats Malabar India. Tanaman lindung seperti ini umumnya akan terhambat atau tertekan pertumbuhannya bila ditanam di tempat terbuka dengan mendapatkan cahaya penuh. Namun di daerah Bangka dan Serawak Malaysia tanaman lada ditanam secara terbuka tanpa naungan (Zaubin dan Yufdi 1991). Petani menggunakan tiang panjat mati seperti kayu ulin atau menggunakan beton. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman lada dapat tumbuh pada kondisi ternaungi maupun terbuka. Oleh karena itu tanaman lada disebut dengan istilah tanaman lindung fakultatif.

Penegak atau tajar yang digunakan pertanaman lada di Lampung umumnya memanfaatkan tanaman hidup. Beberapa penegak atau tajar hidup yang dapat dimanfaatkan antara lain tanaman gamal/glirisidia (*Gliricidia maculate*), dadap licin (*Erythrina indica*), dadap duri (*Erythrina subumbrams*), kapuk (*Ceiba petandra*) (Zaubin dan Manohara 2004; Dinesh *et al.* 2005).

## 3. Tanaman Budidaya Intensif

Praktik budidaya tanaman lada memerlukan pemeliharaan yang intensif dan melibatkan tenaga kerja yang cukup banyak (Wahid 1996). Dalam praktik budidaya secara intensif, pemeliharaan tanaman lada oleh petani lada di Lampung memerlukan ketekunan tersendiri karena kegiatan pemeliharaan cukup banyak meliputi pekerjaan mulai dari pembuatan lubang tanam, guludan, naungan sementara, penyiangan/bobokor, mengikat sulur, memangkas tanaman utama, memangkas tanaman panjat, membuang sulur gantung dan sulur tanah, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, penutupan dengan mulsa, hingga proses panen/petik buah.



#### 4. Tanaman yang Membutuhkan Hara yang Sangat Banyak

Tanaman lada tergolong tanaman yang memerlukan hara yang sangat banyak. Menurut de Waard (1969) untuk tanaman lada sebanyak 1750 pohon per hektar/tahun yang tumbuh baik menyerap 250 kg N, 31 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 224 kg K<sub>2</sub>O, 67 CaO, dan 22 kg MgO. Rendahnya hara tanah di lahan-lahan pertanian termasuk lahan perkebunan lada dimungkinkan mengingat besarnya kebutuhan hara bagi tanaman lada sehingga unsur hara tanah banyak diserap oleh tanaman lada. Belum lagi lahan tersebut merupakan wilayah pertanian lada sejak dahulu sehingga yang sekarang terjadi adalah kecenderungan penurunan produktivitas tanaman lada. Oleh karena itu pemupukan perlu dilakukan petani agar produktivitas tanaman lada meningkat kembali.

#### F. Pola Budidaya Tanaman Lada

Budidaya tanaman lada di tanah air umumnya menerapkan pola tanam monokultur. Dalam satu hamparan lahan ditanami satu jenis tanaman yaitu lada. Di Bangka, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur dan Kalimantan Tengah menerapkan pola monokultur dengan penegak berupa tiang panjat mati. Jenis kayu yang digunakan umumnya kayu mendaru, belian, seru pelawan dan lain-lain. Hal ini sedikit berbeda dengan di daerah Lampung. Umumnya di Lampung menggunakan tajar berupa tanaman hidup.

Budidaya tanaman lada oleh masyarakat daerah Lampung telah dikenal sejak lama. Lada merupakan produk utama penduduk asli sejak masa lampau sehingga Lampung dikenal bangsa-bangsa Asia dan bangsa-bangsa Barat. Begitu lekatnya dengan kehidupan masyarakat Lampung, maka arti penting tanaman lada bagi kehidupan mereka seperti tercermin dalam lambang daerah Provinsi Lampung. Pada lambang Provinsi Lampung terdapat gambar daun, buah dan biji lada, daun lada berjumlah 17 lembar dan buah lada berjumlah delapan buah melambangkan proklamasi kemerdekaan Indonesia. Sedangkan gambar biji lada berjumlah 64 butir, menunjukkan

bahwa terbentuknya Daerah Tingkat I Provinsi Lampung pada tahun 1964 (BPS Provinsi Lampung 2010).

Sebagian besar petani lada di Lampung menanam lada secara monokultur. Sebagian petani di Kabupaten Lampung Barat menanam lada secara tumpang sari dengan tanaman lain seperti kopi dan sayuran. Namun kondisi terakhir di beberapa lokasi terlihat petani lada banyak mengganti tanamannya dengan tanaman lain seperti karet, sawit dan singkong. Hal ini tentunya dilatarbelakangi kecenderungan semakin kurang produktifnya tanaman lada petani. Diperlukan solusi untuk dapat kembali mengetahui cara budidaya yang tepat dan sesuai kebutuhan spesifik relung hidup tanaman lada sehingga diperoleh hasil yang optimal.



## **FAKTOR LINGKUNGAN DAN PERUBAHAN IKLIM**

### **A. Lingkungan**

Lingkungan didefinisikan sebagai suatu sistem kompleks yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme. Faktor-faktor lingkungan berinteraksi tidak saja dengan organisme tetapi juga sesama faktor tersebut. Lingkungan bersifat dinamis dalam arti berubah-ubah setiap saat. Demikian pula pengaruh dari faktor lingkungan terhadap tumbuhan akan berbeda-beda menurut waktu, tempat dan keadaan tumbuhan itu sendiri. Dalam pemilihan jenis varietas tanaman lada, pola budidaya, pemanfaatan tajar, dan pemupukan perlu mempertimbangkan faktor lingkungan seperti iklim dan tanah, karena sangat dominan dalam menentukan keberhasilan dari suatu pola tanam lada (Dhalimi *et al.* 1996).

Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dibedakan menjadi dua, yaitu faktor biotik dan abiotik. Faktor lingkungan abiotik terdiri dari komponen benda-benda tak hidup seperti cahaya matahari, suhu, tanah, air dan sebagainya. Faktor-faktor abiotik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman antara lain:

- a) cahaya matahari

Cahaya matahari merupakan sumber utama dari energy yang diperlukan bagi kehidupan. Energy matahari menggerakkan

semua perubahan di atmosfer, menghasilkan perubahan cuaca dan iklim. Cahaya merupakan faktor vital bagi kehidupan organisme di bumi. Cahaya adalah faktor yang sangat penting bagi kehidupan tanaman, yaitu untuk proses fotosintesis yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan produksi. Cahaya matahari, CO<sub>2</sub>, dan suhu merupakan faktor lingkungan yang secara langsung mempengaruhi fotosintesa disamping air dan ketersediaan hara mineral.

Setiap jenis tanaman memerlukan cahaya yang berbeda tergantung dimana mereka hidup pada habitat aslinya. Kebutuhan cahaya terdiri dari intensitas cahaya dan lamanya penyinaran. Sinar matahari pagi sangat penting untuk semua jenis. Apabila intensitas cahaya terus meningkat, laju fotosintesis tidak lagi meningkat tetapi mulai mendatar. Pada kondisi yang demikian disebut kondisi jenuh cahaya (Gardner, Pearce, dan Mitchell, 1985).

Setiap jenis tumbuhan berbeda responsnya terhadap tingkat intensitas cahaya. Pada tanaman C<sub>4</sub> (seperti jagung, tebu, dan sorgum) hampir tidak memperlihatkan tingkat kejenuhan cahaya, semakin tinggi intensitas cahaya fotosintesis terus meningkat sepanjang faktor lain seperti CO<sub>2</sub>, air, dan hara tidak menjadi faktor pembatas. Pada tanaman C<sub>3</sub> seperti kedelai dan kapas, telah mencapai kejenuhan setelah cahaya jenuh, intensitas cahaya jenuh pada kondisi cerah (tidak berawan) di daerah tropis mencapai sekitar 12.000 s.d 15.000 fc dan optimum fotosintesis tanaman C<sub>3</sub> sekitar 2.000 s.d 6.000 fc. Intensitas cahaya sering di ukur dengan satuan foot-candle (fc). Intensitas sebesar 1 foot-candle = terang cahaya yang diterima dari sebuah lilin dengan jarak 1 foot (30.48cm). sebagai perbandingan, cahaya diluar rumah pada tengah hari kira-kira lebih dari 10.000 fc, sedangkan didalam rumah sekitar 50 fc.

Terlalu banyak menerima cahaya atau kekurangan cahaya juga akan memberikan dampak terhadap tanaman. Kekurangan cahaya akan menyebabkan tanaman menjadi kurus dan per-

tumbuhannya lambat, daunnya panjang, kurus, lemas dan berwarna hijau tua. Kekurangan cahaya juga menyebabkan tanaman sulit untuk dapat berbunga atau berbunga dengan kualitas kurang baik. Akibatnya bunganya menjadi kecil-kecil dan atau jumlahnya sedikit. Sebaliknya, kelebihan cahaya pada tanaman menyebabkan sel daun rusak dan daun menjadi menguning karena terbakar. Tanaman juga akan terlalu cepat menjadi dewasa atau sebelum mencapai ukuran normal sudah berhenti tumbuh.

Untuk mengurangi cahaya, pindahkan ke lokasi yang lebih teduh (dibawah pohon) atau menggunakan pelindung atap (paranet) di atasnya atau tanaman pelindung bagi tanaman lain yang perlu naungan.

Cahaya matahari juga mempengaruhi arah dan bentuk pertumbuhan tanaman. Arah pertumbuhan bagian tanaman akan mengikuti arah sumber cahaya. Contohnya batang dan tangkai bunga akan tumbuh ke atas (ke arah sumber cahaya) dan akar akan tumbuh berlawanan dengan sumber cahaya.

Berdasarkan reaksi tanaman terhadap lamanya penyinaran (panjang hari) terutama pada fase generatif (pembungaan), maka tipe tanaman dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu

1. tanaman hari pendek; tanaman yang akan berbunga bila panjang hari kurang dari 12 jam. Contohnya ubi jalar, arbai, aster dan seruni.
2. Tanaman hari panjang; tanaman yang akan berbunga bila panjang hari lebih dari 12 jam. Contohnya kentang, bit, lobak dan salada.
3. Tanaman netral; tanaman yang tidak dipengaruhi oleh panjang hari. Contohnya tomat, nenas, ubi kayu dan kapas.

b) Suhu

Suhu merupakan suatu ukuran dari suatu benda yang melepaskan panas. Panas akan mengalir dari suhu yang tinggi

ke suhu yang lebih rendah. Pergerakan ini terjadi karena konduksi molekul, oleh pergerakan massa atau karena radiasi kembali sebagai gelombang panjang. Semua proses ini menyebabkan suhu dari benda atau medium akan turun akibat kehilangan panas.

Pada intensitas cahaya lebih rendah dari  $0.3 \text{ kal cm}^{-2} \text{ menit}^{-1}$ , laju fotosintesis meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya, baik pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  maupun pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$ . Hal ini menunjukkan bahwa tidak terlihat peranan suhu. Peningkatan konsentrasi  $\text{CO}_2$  sebesar 0,15% laju fotosintesis meningkat, akan tetapi tidak mengalami peningkatan yang berarti setiap kenaikan intensitas cahaya pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$ . Pada kurva bawah dan tengah, suhu tidak memperlihatkan pengaruh terhadap laju fotosintesis sampai pada kadar  $\text{CO}_2$  sekitar 45%. Suhu memperlihatkan pengaruh yang berarti terhadap laju fotosintesis pada temperatur  $30^{\circ}\text{C}$ . Laju fotosintesis akan meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya pada temperatur  $30^{\circ}\text{C}$  dengan konsentrasi  $\text{CO}_2$  di atas 15%.

Bagi organisme hidup termasuk tanaman, suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat berperan baik langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung pada tanaman terjadi hampir pada setiap fungsi dari tumbuhan dalam mengontrol laju proses-proses reaksi kimia dalam tumbuhan. Peran tidak langsung contohnya dalam suplai air. Suhu akan mempengaruhi laju evaporasi dan menyebabkan tidak saja keefektifan hujan tetapi juga laju kehilangan air dari organisme hidup. Suhu sering berperan bersamaan dengan cahaya dan air untuk mengontrol fungsi-fungsi organisme.

Kehidupan di muka bumi berada dalam suatu batas kisaran suhu antara  $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $30^{\circ}\text{C}$ , dalam kisaran suhu ini individu tanaman mempunyai suhu minimum, maksimum, dan optimum yang diperlukan untuk aktivitas metabolismenya. Batas minimum untuk memulai metabolisme dan akan berjalan cepat pada suhu optimum serta akan berhenti pada titik maksi-



mum. Ketiga titik suhu yang diperlukan organisme hidup tersebut dikenal dengan suhu kardinal. Suhu tanaman biasanya kurang lebih sama dengan suhu sekitarnya karena adanya pertukaran suhu yang secara terus menerus antara tumbuhan dengan udara sekitarnya. Kisaran toleransi suhu bagi tumbuhan sangat bervariasi. Umumnya kegiatan metabolisme sedikit sekali pada suhu di bawah  $0^{\circ}\text{C}$  atau di atas  $45^{\circ}\text{C}$ . Pada tanaman di tropika umumnya sudah mati pada suhu lebih dari  $45^{\circ}\text{C}$ . Hampir semua biji tanaman menjadi mati setelah beberapa waktu berada pada suhu di atas  $55^{\circ}\text{C}$ . Pada tanaman semangka, sudah tidak dapat mentoleransi suhu dibawah  $15^{\circ}\text{C}$ . Sebaliknya konifer di daerah temperatur masih dapat mentoleransi suhu sampai serendah minus  $30^{\circ}\text{C}$ . beberapa jenis ganggang hijau juga masih dapat hidup pada suhu di atas  $70^{\circ}\text{C}$ .

Tidak semua tempat dipermukaan bumi ini secara terus menerus berada dalam kondisi terlalu panas atau terlalu dingin untuk sistem kehidupan, suhu biasanya mempunyai variasi baik secara ruang maupun secara waktu. Variasi suhu ini berkaitan dengan garis lintang. Variasi suhu lokal terjadi berdasarkan topografi dan jarak lokasi dari laut. Variasi suhu dalam ekosistem juga terjadi. Pada ekosistem hutan, terjadi perbedaan yang nyata antara suhu pada permukaan kanopi hutan dengan suhu dibagian dasar hutan. Pada ekosistem air, terjadi perbedaan suhu berdasarkan kedalaman air.

kebanyakan tanaman pertanian tumbuh pada keadaan variasi suhu yang besar. Tomat tumbuh optimal apabila perbedaan suhu siang dan suhu malam hari cukup besar. Perbedaan suhu siang yang panas dan suhu malam yang dingin biasanya menguntungkan tanaman karena pertumbuhan banyak terjadi pada malam hari.

c) Tanah

Secara umum tanah bagi tanaman memiliki tiga fungsi utama, yaitu:



- 1) Menyediakan unsur-unsur mineral bagi tanaman serta sebagai medium pertukaran maupun sebagai tempat persediaan.
- 2) Menyediakan air dan sebagai reservoir
- 3) Sebagai tempat berpegang dan bertumpu untuk tegak.

Tanah merupakan sumber utama zat hara untuk tanaman dan tempat sejumlah perubahan penting dalam siklus pangan. Susunan anorganik dalam tanah dibentuk dari pelapukan bebatuan dan pengkristalan mineral-mineral. Jenis tanah dapat digolongkan pada liat, debu, pasir dan kerikil. Komponen tambahan yang sangat penting adalah bahan organik yang disebut humus. Hubungan tekstur dan struktur tanah terhadap pertumbuhan tanaman sangat erat. Terdapat juga hubungan timbal balik antara komponen satu dengan komponen yang lainnya.

Pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah. Dalam keadaan tanah yang memiliki tekstur yang dominan pasir, maka daya ikat tanah terhadap air serta bahan organik lainnya kecil. Tanah dengan tekstur dominan pasir ini cenderung mudah melepas unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Dalam keadaan tanah seperti ini, pertumbuhan akar tanaman akan berkembang dengan baik. Akar mudah untuk melakukan penetrasi ke dalam tanah. Contohnya saat melakukan pembibitan tanaman lada, proses pendederan bibit lada satu ruas dilakukan di bak pendederan yang memiliki tekstur dominan pasir sehingga bibit lada dapat segera membentuk akar pada bagian buku-buku pada ruas bibit lada.

Drainase dan aerasi pada tekstur tanah dominan berpasir ini cukup baik, namun tekstur tanah ini cenderung mudah melepas unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Tanaman akan sulit mendapatkan unsur hara, dan pertumbuhan tanaman akan terganggu, sehingga setelah tumbuh akar pada bibit lada, segera dilakukan pemindahan ke polybag yang

teksturnya tidak lagi dominan pasir, agar dapat tercukupi unsur hara untuk pertumbuhannya.

Dalam keadaan tanah yang dominan liat, akar pada tanaman akan sulit untuk melakukan penetrasi karena keadaan lingkungan tanah yang lengket pada saat basah dan mengeras pada saat kering. Drainase dan aerasi buruk, sehingga pertukaran udara maupun masuknya unsur hara pada akar tanaman akan terganggu. Pada keadaan basah, tanaman sulit mengikat gas-gas yang berguna bagi proses fisiologi karena pori-pori tanah yang kecil tergenang oleh air (kecuali tanaman padi yang mampu beradaptasi di lingkungan yang tergenang air). Air pada tanah dominan liat ini tidak mudah hilang. Tanaman dapat mengalami kematian, karena kurangnya unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman untuk melakukan proses-proses fisiologis yang semestinya. Untuk pertumbuhan tanaman yang baik, tanah dengan aerasi, drainase, serta kemampuan menyimpan air maupun unsur hara yang baik harus memiliki komponen pasir, debu, dan liat yang seimbang. Sehingga tanaman mampu tumbuh dalam keadaan yang optimal.

Selain tekstur tanah, faktor lain yang memiliki kaitan yang erat dengan pertumbuhan tanaman adalah struktur tanah. Pada struktur tanah, terdapat berbagai macam komponen yang dapat mempengaruhi tumbuhnya suatu tanaman. Tanah mengandung berbagai macam unsur-unsur makro maupun mikro yang berguna bagi tanaman. Pada struktur tanah yang lengkap, seperti terdapat bahan organik yang cukup, mikroorganisme yang menguntungkan satu sama lain, dan pori-pori tanah cukup baik, maka aerasi atau pertukaran O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, maupun gas-gas lainnya di dalam tanah, akan mampu mencukupi kebutuhan tanaman terhadap unsur-unsur tersebut. Tanaman akan mampu melakukan proses metabolisme dengan baik. Sehingga dapat berproduksi optimal. Pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh agregat tanah, yaitu kemampuan daya ikat antara partikel-partikel di dalam tanah.

d) Air

Bagi tanaman, air memiliki beberapa fungsi antara lain:

1. Penyusun utama protoplasma, karena hampir 85-90% penyusun sel adalah air. Sebanyak 85-90 % dari bobot segar sel-sel dan jaringan tanaman tinggi adalah air (Maynard dan Orcott, 1987).
2. Bahan pereaksi penting bagi proses fotosintesis dan proses hidrolisis pada metabolisme tanaman.
3. Berperan penting dalam proses pembentukan turginitas. Pada sel yang sedang tumbuh, menjaga bentuk daun, proses membuka dan menutupnya stomata dan pergerakan struktur dari tanaman.

Air merupakan senyawa yang paling banyak diserap oleh tanaman. Sebagian besar (sekitar 97-99%) dari air yang diabsorpsi tersebut ditranspirasi ke udara dalam bentuk uap air.

Ketersediaan air dipengaruhi oleh tingkat curah hujan, kelembaban udara, tekanan uap air serta luas permukaan persediaan air. Uap air yang terdapat di udara atau kelembaban relative merupakan perbandingan jumlah uap air yang ada di udara dengan jumlah maksimum uap air yang dikandung pada suhu dan tekanan tertentu yang dinyatakan dalam persen. Udara panas mengandung uap air lebih banyak dari udara dingin.

Curah hujan umumnya ditentukan oleh geografi dan pola pergerakan udara atau system udara. Sirkulasi air terjadi secara terus-menerus antara lautan dan daratan dalam proses siklus air atau siklus hidrologi.

## **B. Perubahan Lingkungan**

Perubahan iklim yang terjadi di bumi saat ini telah berdampak pada peningkatan suhu, peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub>, jumlah dan pola curah hujan, ketersediaan air dan ketidakpastian cuaca (Mozny *et al.* 2009).

Perubahan iklim dan pemanasan global akan meningkatkan kekerapan dan intensitas peristiwa *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO). Peristiwa ini merupakan penghangatan atau pendinginan suhu muka laut yang menyimpang dari normal yang berakibat pada cuaca atau sering disebut *El-Nino* dan *La-Nina*. Kejadian *El-Nino* atau kekeringan telah menyebabkan meningkatnya luas daerah tanam yang terkena kekeringan sampai 8-10 kali lipat dan juga sebaliknya, kejadian *L-Nina* menyebabkan meningkatnya luas per-tanaman yang terkena banjir sampai 4-5 kali lipat kondisi normal (Koesmaryono *et al.* 1999).

Menurut Hardjawanata (1997), Indonesia mengalami kenaikan suhu sebesar 0.03 °C/tahun dan penurunan curah hujan sebesar 2-3 % dari keadaan normal. Adapun tanda-tanda dari perubahan iklim antara lain timbulnya berbagai bencana, badai, banjir dan kekeringan (Braasch 2007).

Cekaman kekeringan atau yang biasa di sebut *drought stress* pada tanaman merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air pada media tanam atau lingkungannya. Cekaman kekeringan merupakan salah satu faktor lingkungan penting yang menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman yang dapat menghambat aktivitas fotosintesis dan translokasi fotosintat (Yakushiji *et al.* 1998). Cekaman kekeringan pada tanaman dapat disebabkan oleh kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun akibat laju evapotranspirasi melebihi laju penyerapan air, walau pun keadaan air tanah tersedia cukup (Levit 1980 dan Bray 1997).

Dampak perubahan iklim lainnya adalah meningkatnya serangan hama penyakit pada tanaman. Perubahan cuaca yang tidak menentu dapat meningkatkan perkembangan hama dan penyakit pada tanaman. Selain tingkat populasi patogen tanaman yang terus meningkat, tanaman juga mengalami gangguan fisiologi akibat perubahan iklim dan cuaca tersebut, sehingga tingkat serangan hama penyakit dapat tidak terkendali.



### C. Agroklimat Tanaman Lada

Tanaman lada dapat tumbuh dengan baik pada wilayah yang beriklim panas dan bercurah hujan banyak, dengan rata-rata curah hujan 2300 mm per tahun dan rata-rata tiap bulan tidak kurang dari 90 mm (Rosman *et al.* 1996). Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan lada berkisar 20-34°C. Suhu pada pagi umumnya 21-27°C, siang hari 26-32°C, dan sore hari 24-30°C (Wahid dan Suparman 1986). Untuk suhu tanah yang baik 25-30°C pada kedalaman 10 cm, dan suhu optimal untuk pertumbuhan akar adalah 26-28°C (Faisal 1984).

Tabel 4.1 Kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman lada

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
<b>Temperatur (tc)</b>				
Temperatur rerata (°C) harian	23 - 32	20 - 23 32 - 34		> 34 < 20
<b>Ketersediaan air (wa)</b>				
Curah hujan (mm)	2.000 - 2.500	2.500 - 3.000	3.000 - 4.000 1.500 - 2.000	< 1.500 > 4.000
Kelembaban udara (%)	60 - 80	-	-	< 50, > 100
Lama masa kering (bulan)	< 2	< 3	3-4	> 5
<b>Ketersediaan oksigen (oa)</b>				
Drainase	baik, sedang	agak terhambat	terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat
<b>Media perakaran (rc)</b>				
Tekstur	agak kasar, sedang, agak halus, halus	-	kasar, sangat halus	kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	> 75	50 - 75	30 - 50	< 30
<b>Gambut:</b>				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
	saprik+	saprik, saprik+	hemik, saprik,	fibrik
<b>Retensi hara (nr)</b>				
KTK liat (cmol)	> 16	≤ 16		
Kejenuhan basa (%)	> 50	35 - 50	< 35	
pH H <sub>2</sub> O	5,0 - 7,0	4,0 - 5,0 7,0 - 8,0	< 4,0 > 8,0	
C-organik (%)	> 0,4	≤ 0,4		
<b>Toksisitas (xc)</b>				
Salinitas (dS/m)	< 5	5-8	8-10	> 10
<b>Sodisitas (xn)</b>				
Alkalinitas/ESP (%)	< 10	15-Oct	15 - 20	> 20
<b>Bahaya sulfidik (xs)</b>				
Kedalaman sulfidik (cm)	> 100	75 - 100	40 - 75	< 40
<b>Bahaya erosi (eh)</b>				
Lereng (%)	< 8	8-16	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	Rendah-sedang	berat	sangat berat
<b>Bahaya banjir (fh)</b>				
Genangan	F0	-	F1	> F1
<b>Penyiapan lahan (lp)</b>				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5-15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5-15	15 - 25	> 25

Keterangan: S1 = Sangat sesuai, S2 = Sesuai, S3 = Kurang Sesuai, N = Tidak Sesuai  
Sumber: <http://bbsdlp.litbang.deptan.go.id/kriteria/lada>



Tanaman lada tumbuh baik pada topografi yang agak landai dan ketinggian tempat antara 0-500 mdpl. Tekstur tanah yang dikehendaki berupa tanah yang gembur, lapisan atas kaya akan humus, memiliki daya mengikat air yang baik dan memiliki aerasi dan drainase yang baik (Faisal 1984).

Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Kementerian Pertanian RI menerbitkan beberapa syarat pertumbuhan yang berkaitan dengan iklim pertanian untuk tanaman lada (Tabel 4.1) dan diantaranya sebagai berikut :

1. Tumbuh baik di daerah tropis dengan cuaca panas dan curah hujan di bulan kering tidak kurang dari 60 mm.
2. Dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi. Optimum pada ketinggian kurang dari 500 mdpl.
3. Curah hujan optimum sebesar 200 mm/bulan atau 2000-2500 mm/tahun, dengan toleransi curah hujan antara 1500-4000 mm/tahun.
4. Temperatur udara harian berkisar 20-34 °C dengan temperatur optimum 23-32 °C.
5. Kelembaban udara yang dikehendaki 60-80%.
6. Lada dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah. Reaksi tanah (pH) berkisar 4.0 -8.0 dan optimum berkisar 5.0-7.0.

#### **D. Geografi Lampung**

Provinsi Lampung secara geogafis terletak pada 3°45'-6°45' LS dan 103°40'-105°05' BT. Secara Geogafis Provinsi Lampung terletak pada posisi Timur-Barat berada antara: 103°40' - 105°50' Bujur Timur, posisi Utara-Selatan berada antara: 6°45' - 3°45' Lintang Selatan. Wilayah Provinsi Lampung meliputi areal seluas 35288.35 km<sup>2</sup> atau 3.5 ribu hektar termasuk pulau-pulau yang terletak pada bagian sebelah paling ujung tenggara pulau Sumatera. Provinsi Lampung berbatasan di sebelah Utara dengan Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Bengkulu, sebelah selatan berbatasan dengan Selat Sunda,

sebelah Timur berbatasan dengan Laut Jawa dan sebelah Barat berbatasan dengan Samudera Indonesia (BPS Provinsi Lampung 2010).

Topografi Provinsi Lampung dapat dikelompokkan dalam 5 (lima) unit topografi yaitu daerah Topografi berbukit sampai bergunung, daerah topografi berombak sampai bergelombang, daerah alluvial, daerah rawa pasang surut dan daerah River Basin. Kawasan bagian barat Provinsi Lampung merupakan daerah pegunungan sebagai rangkaian dari pegunungan Bukit Barisan. Tercatat tiga buah gunung yang tingginya lebih dari 2000 meter di atas permukaan laut, yaitu Gunung Pesagi di Kabupaten Lampung Barat dengan ketinggian 2239 meter, Gunung Tanggamus dengan tinggi 2102 meter terletak di Kabupaten Tanggamus dan Gunung Tangkit Tebak dengan tinggi 2115 meter terletak di Kabupaten Lampung Utara (BPS Provinsi Lampung 2010).

Daerah topografi berombak sampai bergelombang memiliki ciri-ciri khusus yaitu terdapatnya bukit-bukit sempit, kemiringan antara 8-15% dan ketinggian antara 300-500 mdpl. Daerah ini membatasi daerah pegunungan dengan dataran alluvial. Vegetasi yang umumnya terdapat di daerah ini adalah tanaman perkebunan seperti kopi, cengkeh dan lada.

Secara administratif Provinsi Lampung terdiri atas 14 kabupaten/kota yaitu Kabupaten Lampung Utara, Lampung Barat, Way Kanan, Tulang Bawang, Tulang Bawang Barat, Mesuji, Lampung Selatan, Tanggamus, Pringsewu, Pesawaran, Lampung Tengah, Lampung Timur, Kota Metro dan Kota Bandar Lampung. Jumlah kecamatan 214 dan jumlah desa/kelurahan sebanyak 2463 (BPS Provinsi Lampung 2010).

### **E. Iklim di Wilayah Provinsi Lampung**

Iklim di wilayah Provinsi Lampung termasuk beriklim tropis-humid dengan angin laut lembah yang bertiup dari Samudra Indonesia dengan dua musim angin setiap tahunnya. Pada bulan Nopember sampai dengan bulan Maret angin bertiup dari arah

Barat dan Barat Laut, sedangkan pada bulan Juli sampai dengan Agustus angin bertiup dari arah Timur dan Tenggara. Kecepatan angin rata-rata sebesar 5.83 km/jam. Suhu udara di wilayah Lampung pada daerah daratan dengan ketinggian 30–60 mdpl umumnya berkisar 26 sampai 28°C. Suhu udara maksimum mencapai 33.4°C dan juga suhu udara minimum 21.7 °C. Kelembaban udara sekitar 75%-95%, kondisi kelembaban udara tersebut akan cenderung meningkat pada daerah dengan topografi yang lebih tinggi.

Curah hujan di setiap wilayah di Provinsi Lampung berbeda-beda mengikuti karakteristik iklim yang dimilikinya. Berdasarkan tipe iklim menurut Schmidt dan Ferguson (1951) yang ditentukan oleh besarnya kisaran curah hujan bulanan yang jatuh pada suatu wilayah, secara umum dapat dibedakan beberapa daerah tipe iklim di Provinsi Lampung, seperti sebagian daerah Kabupaten Lampung Barat memiliki tipe iklim B. Karakteristik tipe iklim ini memiliki BB (Bulan Basah) berturut-turut lebih dari 9 bulan dengan BK (Bulan Kering) yang terjadi kurang dari 2 bulan berturut-turut. Kondisi curah hujan di wilayah ini penyebarannya cukup merata sepanjang tahun pada kisaran curah hujan bulanan rata-rata di atas 200 mm. Umumnya penerimaan radiasi rendah sepanjang tahun di wilayah ini (Darmaputra 2006).

Tabel 1 Tipe iklim di Provinsi Lampung berdasarkan tipe iklim Schmidt dan Ferguson

No	Kabupaten	Tipe Iklim
1	Lampung Selatan	C, D, B, E
2	Lampung Timur	C, B, D, E
3	Lampung Tengah	C, B, D, E
4	Lampung Utara	B, C, D
5	Lampung Barat	A, B, C, D
6	Tulang Bawang	C, D
7	Tulang Bawang Barat	C, B
8	Mesuji	C, B
9	Way Kanan	C, B, D
10	Tanggamus	B, C
11	Pesawaran	C
12	Pringsewu	E, F
13	Kota Metro	C, D
14	Kota Bandar Lampung	D

Data diolah dari BPS Provinsi Lampung (2010), Nurhayati (2006), Darmaputra (2006).

Sebagian besar wilayah Kabupaten Lampung Timur, Lampung Tengah dan Way Kanan yang memiliki karakteristik curah hujan yang jatuh berturut-turut 5-6 BB dan 2-3 BK, sehingga termasuk kedalam tipe iklim C. Sebagian wilayah Kabupaten Lampung Selatan, Lampung Utara dan Tulang Bawang yang berkarakteristik tipe iklim D memiliki curah hujan berturut-turut 5-6 BB dan 4-6 BK. Sebagian besar wilayah Kabupaten Lampung Selatan bertipe iklim D, khususnya daerah Ketapang dan sekitarnya yang berkarakteristik BB berturut-turut 3-4 bulan dan BK kurang dari 2 bulan, kerapatan fluks radiasi matahari cukup tinggi. Wilayah yang memiliki tipe iklim D lainnya adalah Kota Bandar Lampung. Untuk wilayah Kabupaten Pringsewu bertipe E dan F. Daerah ini umumnya sangat kering dengan BB berturut-turut kurang dari 3 bulan dan BK berturut-turut 4-6 bulan. Secara umum tipe iklim C terdapat di hampir semua wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung (Tabel 5).

Beragamnya tipe iklim di wilayah Lampung seperti pada Tabel 5 juga menunjukkan adanya keragaman pola curah hujan musiman maupun bulanan antar daerah. Menurut Riehl (1979) keragaman curah hujan menurut skala ruang dipengaruhi oleh kandungan uap air di atmosfer, letak geografi, topografi dan ketinggian tempat. Deretan pegunungan berpengaruh besar terhadap tingginya curah hujan. Pada daerah dataran tinggi curah hujan biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan dataran rendah, sedangkan variasi skala waktu dipengaruhi oleh arah angin. Hujan merupakan salah satu mekanisme proses pengembalian air hasil penguapan di atmosfer menuju permukaan bumi, keberadaan hujan ini sangat mempengaruhi iklim setempat (Darmaputra 2006).

Di beberapa sentra tanaman lada seperti di daerah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson (1951) kedua wilayah ini bertipe iklim B dengan ciri memiliki curah hujan rata-rata 2500 mm/tahun, jumlah bulan basah tujuh sampai sembilan bulan dan bulan kering satu sampai dua bulan. Wilayah Sekincau juga bertipe iklim B dengan curah hujan tahunan 2000



mm, jumlah bulan basah enam sampai tujuh bulan dan bulan kering dua sampai tiga bulan. Wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan merupakan wilayah tergolong tipe iklim C dengan ciri memiliki lima sampai enam bulan basah dan dua bulan kering.

Sebaran hujan di wilayah Lampung termasuk ke dalam pola curah hujan Monsunal, yaitu rata-rata setiap daerah di Provinsi Lampung memiliki satu puncak hujan dimana dicirikan dengan terjadinya puncak hujan tertinggi antara bulan Desember-Februari dan curah hujan terendah terjadi antara bulan Juni-Agustus. Nilai curah hujan tahunan di wilayah Lampung rata-rata sebesar 2408 mm dengan rata-rata curah hujan bulanan sebesar 201 mm. Demikian pula dengan rata-rata curah hujan maksimum bulannya terjadi pada bulan Januari (333 mm) serta minimum pada bulan Agustus (112 mm).

Pembagian iklim berdasarkan kondisi musim di wilayah Lampung yang memiliki pola curah hujan Monsunal, yaitu pada bulan Desember, Januari dan Februari (DJF) atau disebut bulan-bulan basah serta bulan Juni, Juli dan Agustus (JJA) atau disebut bulan-bulan kering masih cukup memberikan kecenderungan iklim bulanan yang nyata terhadap distribusi curah hujan pada saat kondisi sekarang ini.

Di wilayah Lampung kondisi bulan basah rata-rata di atas 200 mm/bulan atau pada tingkat ketersediaan air sudah cukup memenuhi, yaitu sekitar 100-200 mm/bulan pada awal bulan November hingga akhir Mei hampir di seluruh wilayah Lampung (Nurhayati 2006).

Daerah-daerah lahan kering antara lain Kecamatan Panengahan, Palas, Kalianda, Katibung, Jabung, Way Jepara, Sukadana, Bantul, Natar, Kedongdong, Padang Cermin, Cukuh Balak, Terbanggi Besar, Pagelaran, Padang Ratu, Seputih Mataram, Menggala, Tulang Bawang Tengah hingga Mesuji Lampung. Kondisi *favourable* ini juga tentunya harus didukung oleh beberapa parameter iklim lainnya sehingga kondisi optimum untuk



pertumbuhan dan perkembangan tanaman lada menjadi semakin baik.

Memasuki bulan Juni sampai September akhir pada daerah-daerah lahan kering khususnya untuk sebagian besar Kabupaten Tulang Bawang dan Lampung Timur serta sebagian besar Lampung Selatan, Lampung Tengah dan Lampung Utara bagian utara dan timur. Potensi hujan yang jatuh di daerah ini rata-rata kurang dari 100 mm/bulannya. Namun, untuk beberapa daerah di Kabupaten Way Kanan, Lampung Barat dan Tanggamus dari segi ketersediaan airnya umumnya masih berada pada potensi mencukupi (Nurhayati 2006).

---

**FENOLOGI TANAMAN LADA**

---

**A. Pengertian Fenologi**

Fenologi adalah studi yang mempelajari waktu dari aktivitas pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman yang berlangsung secara kontinyu. Fenologi merupakan hal penting yang berhubungan waktu kapan suatu tumbuhan di dalam kehidupannya melakukan aktivitas berkecambah (perkecambahan), gugurnya daun, waktu pembungaan dan penyebaran biji. Definisi ini mirip dengan sejarah hidup (*life history*) yang didefinisikan sebagai urutan dan waktu kejadian yang terjadi antara kelahiran dan kematian.

**B. Fenologi Tanaman Lada Lampung**

Tanaman lada akan mengalami suatu tahapan pertumbuhan dan perkembangan sepanjang tahun. Pengamatan fenologi dapat dilakukan sepanjang tahun guna mengetahui tahap demi tahap perubahan baik perkembangan maupun pertumbuhan pada tanaman. Seperti halnya pengamatan yang dilakukan terhadap urutan siklus hidup tanaman lada di dua daerah sentra tanaman lada yang berbeda di Provinsi Lampung. Yang pertama dilakukan di sentra tanaman lada Kabupaten Lampung Utara. Tepatnya di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Desa Cahaya Negeri Kecamatan Abung Barat Kabupaten Lampung Utara. Lokasi pengamatan yang kedua di daerah sentra tanaman

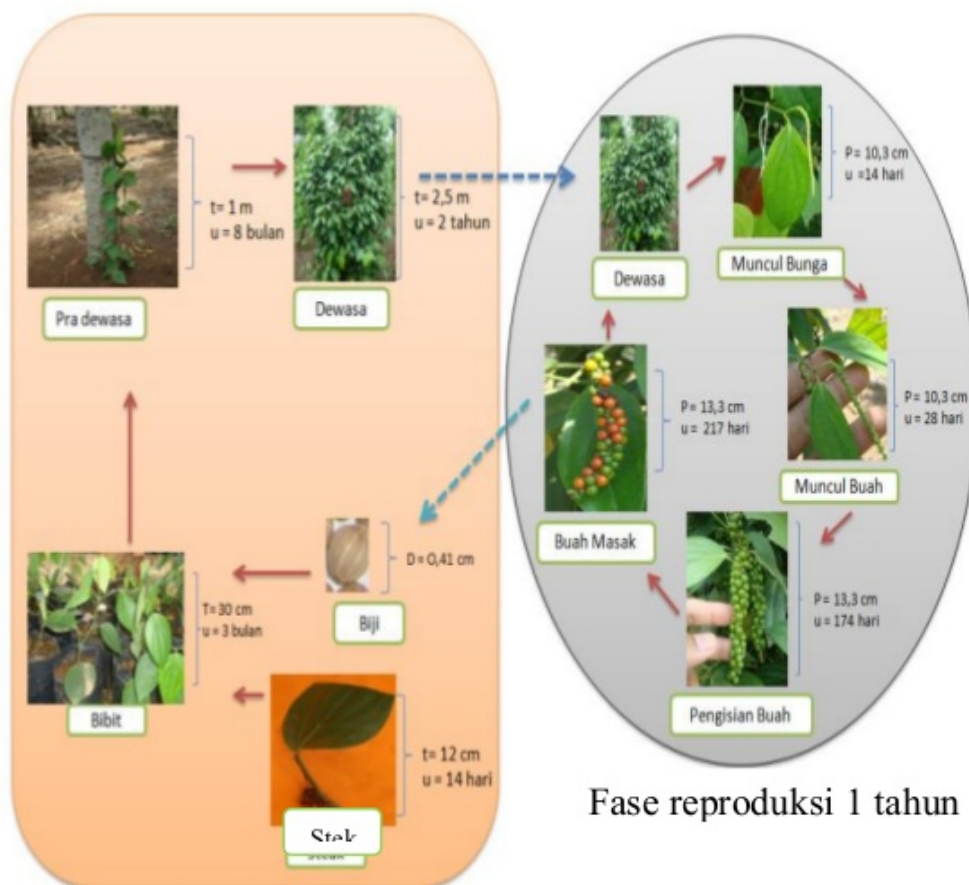
lada di Kabupaten Lampung Selatan-Kabupaten Pesawaran yaitu di Kebun Percobaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Desa Negara Ratu Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan.

Pengamatan dilakukan pada dua lokasi tersebut dengan membuat plot pengamatan fenologi di lapangan. Pengamatan dilakukan sejak bulan Juli tahun 2011 sampai dengan bulan Agustus 2012. Pengamatan difokuskan pada tanaman lada khususnya dua varietas yaitu varietas lada Natar 1 dan Natar 2.

Pada setiap lokasi dipilih dua lahan yang masing-masing ditanami tanaman lada varietas Natar 1 dan Natar 2. Objek pengamatan fenologi dari setiap varietas terdiri atas 45 tangkai bunga dari tiga tanaman (Setiyono 2009; Laba *et al.* 2008). Pada setiap tanaman dipilih 15 cabang tangkai bunga yang akan diamati fenologinya. Mengacu kepada penelitian Figueiredo dan Sazima (2007), ada tiga tahapan fenologi tanaman lada yang diamati di kedua lokasi tersebut, yaitu pembungaan, pembuahan, dan pematangan buah. Beberapa parameter yang diamati antara lain; waktu terbentuknya bunga dan buah, morfologi bunga dan buah, parameter lingkungan yang dicatat antara lain curah hujan, kelembaban udara dan temperatur udara. Pengamatan bunga dan buah dilakukan setiap hari. Untuk mengetahui siklus hidup tanaman lada dilakukan pengamatan langsung di lapangan dan di kedua lokasi tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan yang dilakukan di kedua lokasi tersebut dapat digambarkan siklus hidup tanaman lada seperti pada Gambar 3. Berdasarkan hasil penelitian fenologi tanaman lada, diperoleh gambaran mengenai aktivitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman lada yang berlangsung secara kontinyu. Tanaman lada mengalami suatu tahapan pertumbuhan dan perkembangan sepanjang tahun (Gambar 3), diawali dengan biji atau stek yang tumbuh menjadi bibit tanaman lada, tanaman lada muda (pradewasa) dan akhirnya tanaman lada dewasa. Menurut Ravindran (2000) tanaman lada dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan. Walaupun demikian, kondisi lingkungan yang sesuai akan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan tanaman lada. Hasil pengamatan pada kedua lokasi juga menunjukkan bahwa pada

kondisi lingkungan yang tepat, biji lada dapat berkecambah antara dua pekan sampai satu bulan lamanya.



Fase reproduksi 1 tahun

Gambar 3 Fase perkembangan tanaman lada (D: diameter biji, t: tinggi tanaman, P: panjang malai bunga dan buah, dan u: umur tanaman, bunga dan buah)

Pemahaman tahapan dan kecepatan pertumbuhan tanaman lada merupakan bagian terpenting dalam proses budidaya khususnya pada saat awal tanam (Greig 1993). Di dalam prakteknya, bibit tanaman lada yang telah berusia empat sampai delapan bulan dapat dipindahkan ke lahan pertanian. Hal ini memfasilitasi proses pembentukan vegetatif dan perakaran (Greig dan Mauseth 1991) dibandingkan dengan yang tumbuh dengan sendirinya menjadi tanaman lada muda sampai menjadi dewasa. Tanaman lada menjadi dewasa dan siap berproduksi umumnya setelah usia dua tahun (Gambar 3).



Pada tahun pertama, tanaman lada cenderung terus mengalami pertumbuhan vegetatif dengan pucuk yang terus tumbuh dan menjadi daun. Setelah usia dua tahun sebagian pucuk menjadi tangkai bunga atau malai dan terjadi fase generatif atau reproduktif. Di lapangan fase generatif ini terlihat saat kemunculan tangkai calon bunga lada. Dalam waktu sekitar satu bulan, bunga berkembang menjadi buah. Buah terus mengalami perkembangan dan pengisian buah hingga enam bulan lamanya. Buah lada tua berwarna hijau kemudian berubah warna menguning, memerah, menghitam dan jatuh ke tanah. Petani dapat memanen buah lada saat buah sudah tua, berwarna kuning dan atau berwarna kuning kemerahan. Pada pemanfaatan sebagai produk lada hitam, buah lada di petik saat buah dalam kondisi berumur 6-7 bulan setelah berbunga yang dicirikan dengan warna buah sudah hijau tua atau kalau dalam satu tandan/malai sudah ada buah yang berwarna kuning kemerahan (Rusli 1996).

### **C. Waktu Berbunga dan Berbuah Tanaman Lada**

Hasil pengamatan bunga dan buah hingga waktu panen buah lada di dua lokasi yaitu di kebun percobaan Abung Barat dan kebun percobaan Natar seperti tersaji pada Tabel 6, 7, 8, dan 9.

Tabel 6 menunjukkan bahwa mulai munculnya bunga lada varietas Natar 1 pada tanggal 2 Januari 2012. Pada bunga nomor 3 dari sampel tanaman pertama tersebut, kemudian mulai terbentuk buah pada tanggal 1 Pebruari 2012, tanggal 24 Juli 2012 buah merubah warna menjadi kuning dan tanggal 2 Agustus 2012 buah dipetik. Kurang dari satu pekan kemudian semua tangkai bunga yang ditandai sudah memunculkan bunga lada berupa pucuk malai yang mulai terbuka dari seludangnya.

Tabel 6 tersebut juga menunjukkan hasil pengamatan pada varietas Natar 1 di Abung Barat bahwa lama waktu bunga menjadi buah berkisar 28-30 hari dan lama waktu buah menjadi kuning berkisar 174-176 hari.



Tabel 6 Waktu pembentukan bunga dan buah varietas Natar 1 di Abung Barat

No bunga	Tanggal dan Bulan				Lama bunga-buah (hari)	Lama buah-kuning (hari)
	Muncul bunga	Muncul buah	Buah kuning	Petik/ panen		
<b>Tanaman 1:</b>						
Tangkai 1	4/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 2	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 3	2/1/2012	1/2/2012	24/7/2012	2/8/2012	30	174
Tangkai 4	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 5	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 6	2/1/2012	1/2/2012	24/7/2012	2/8/2012	30	174
Tangkai 7	3/1/2012	1/2/2012	24/7/2012	2/8/2012	29	174
Tangkai 8	4/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 9	4/1/2012	1/2/2012	24/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 10	4/1/2012	2/2/2012	26/7/2012	2/8/2012	29	176
Tangkai 11	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 12	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 13	6/1/2012	3/2/2012	27/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 14	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 15	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
<b>Tanaman 2:</b>						
Tangkai 1	4/1/2012	2/2/2012	26/7/2012	2/8/2012	29	176
Tangkai 2	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 3	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 4	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 5	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 6	6/1/2012	3/2/2012	27/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 7	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 8	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 9	4/1/2012	2/2/2012	26/7/2012	2/8/2012	29	176
Tangkai 10	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 11	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 12	2/1/2012	1/2/2012	24/7/2012	2/8/2012	30	174
Tangkai 13	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 14	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 15	4/1/2012	2/2/2012	26/7/2012	2/8/2012	29	176
<b>Tanaman 3:</b>						
Tangkai 1	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 2	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 3	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 4	3/1/2012	1/2/2012	24/7/2012	2/8/2012	29	174
Tangkai 5	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 6	4/1/2012	2/2/2012	26/7/2012	2/8/2012	29	176
Tangkai 7	6/1/2012	3/2/2012	27/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 8	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 9	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 10	4/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 11	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 12	2/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 13	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175
Tangkai 14	6/1/2012	3/2/2012	27/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 15	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	29	175

(\*) rontok

Pada tanaman lada varietas Natar 2 di Abung Barat terlihat lama waktu berbunga hingga muncul buah berkisar 27-29 hari dan buah menguning berkisar 172-175 hari (Tabel 7).

Pada Tabel 7 menunjukkan hasil pencatatan masa bunga dan buah pada tanaman lada varietas Natar 2. Pada bunga nomor 4

sampel tanaman pertama, tercatat muncul bunga pada tanggal 1 Januari 2012, muncul buah tanggal 28 Januari 2012, buah menguning tanggal 22 Juli 2012 dan buah dipetik tanggal 2 Agustus 2012.

Tabel 7 Waktu pembentukan bunga dan buah pada 45 tangkai bunga dari tiga tanaman lada varietas Natar 2 di Abung Barat

No. bunga	Tanggal dan Bulan				Lama bunga-buah (hari)	Lama buah-kuning (hari)
	Muncul bunga	Muncul buah	Buah kuning	Petik/Panen		
<b>Tanaman 1:</b>						
Tangkai 1	4/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 2	4/1/2012	1/2/2012	25/7/2012	2/8/2012	28	175
Tangkai 3	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2013	2/8/2012	29	175
Tangkai 4	1/1/2012	28/1/2012	22/7/2014	2/8/2012	27	175
Tangkai 5	1/1/2012	29/1/2012	*			
Tangkai 6	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2016	2/8/2012	29	174
Tangkai 7	3/1/2012	1/2/2012	23/7/2017	2/8/2012	28	173
Tangkai 8	4/1/2012	1/2/2012	23/7/2018	2/8/2012	27	173
Tangkai 9	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2019	2/8/2012	28	174
Tangkai 10	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 11	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2021	2/8/2012	28	175
Tangkai 12	5/1/2012	3/2/2012	24/7/2022	2/8/2012	29	172
Tangkai 13	3/1/2012	1/2/2012	23/7/2023	2/8/2012	28	173
Tangkai 14	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2024	2/8/2012	29	175
Tangkai 15	4/1/2012	1/2/2012	24/7/2025	2/8/2012	27	174
<b>Tanaman 2:</b>						
Tangkai 1	1/1/2012	28/1/2012	22/7/2014	2/8/2012	27	175
Tangkai 2	1/1/2012	29/1/2012	*			
Tangkai 3	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2016	2/8/2012	29	174
Tangkai 4	3/1/2012	1/2/2012	23/7/2017	2/8/2012	28	173
Tangkai 5	4/1/2012	1/2/2012	23/7/2018	2/8/2012	27	173
Tangkai 6	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2019	2/8/2012	28	174
Tangkai 7	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 8	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2021	2/8/2012	28	175
Tangkai 9	5/1/2012	3/2/2012	24/7/2022	2/8/2012	29	172
Tangkai 10	3/1/2012	1/2/2012	23/7/2023	2/8/2012	28	173
Tangkai 11	3/1/2012	1/2/2012	*			
Tangkai 12	4/1/2012	1/2/2012	24/7/2025	2/8/2012	27	174
Tangkai 13	4/1/2012	1/2/2012	23/7/2018	2/8/2012	27	173
Tangkai 14	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2019	2/8/2012	28	174
Tangkai 15	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2020	2/8/2012	29	175
<b>Tanaman 3:</b>						
Tangkai 1	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2016	2/8/2012	29	174
Tangkai 2	3/1/2012	1/2/2012	23/7/2017	2/8/2012	28	173
Tangkai 3	4/1/2012	1/2/2012	23/7/2018	2/8/2012	27	173
Tangkai 4	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2024	2/8/2012	29	175
Tangkai 5	4/1/2012	1/2/2012	24/7/2025	2/8/2012	27	174
Tangkai 6	4/1/2012	1/2/2012	23/7/2018	2/8/2012	27	173
Tangkai 7	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2019	2/8/2012	28	174
Tangkai 8	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2021	2/8/2012	28	175
Tangkai 9	5/1/2012	3/2/2012	24/7/2022	2/8/2012	29	172
Tangkai 10	2/1/2012	31/1/2012	23/7/2019	2/8/2012	28	174
Tangkai 11	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2020	2/8/2012	29	175
Tangkai 12	3/1/2012	1/2/2012	25/7/2021	2/8/2012	28	175
Tangkai 13	5/1/2012	3/2/2012	24/7/2022	2/8/2012	29	172
Tangkai 14	3/1/2012	1/2/2012	23/7/2023	2/8/2012	28	173
Tangkai 15	3/1/2012	1/2/2012	*			

(\*) rontok

Secara umum jika dibandingkan antara varietas Natar 1 dan Natar 2, hasil pengamatan menunjukkan bahwa umur bunga hingga

menjadi buah pada Natar 1 antara 28-30 hari, pada Natar 2 antara 27-29 hari. Lama pengisian buah hingga buah berwarna kuning pada Natar 1 berlangsung antara 174-176 hari, pada Natar 2 selama 173-175 hari.

Di kebun percobaan Abung Barat, masa berbunga hingga berbuah varietas Natar 2 lebih cepat dibanding Natar 1. Untuk lama waktu pengisian buah hingga buah menguning, varietas lada Natar 2 memiliki masa pengisian buah hingga buah menguning lebih cepat dibandingkan dengan varietas Natar 1. Selanjutnya untuk hasil pengamatan bunga dan buah di Kebun Percobaan Natar seperti tersaji pada Tabel 8 dan 9.

Pada Tabel 8, hasil pengamatan terhadap tanaman lada di kebun percobaan Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan, terlihat bahwa pada varietas Natar 1, pada sampel tanaman kedua, nomor bunga pertama, muncul bunga tanggal 21 Pebruari 2012, muncul buah tanggal 16 Maret 2012, selanjutnya pengisian buah hingga buah berwarna kuning pada tanggal 4 September 2012 dan panen pada tanggal 15 September 2012. Lama berbunga Natar 1 antara 22-36 hari, pengisian buah antara 167-172 hari lamanya.

Pengamatan terhadap varietas Natar 2, pada sampel tanaman pertama nomor bunga pertama, tercatat muncul bunga pada tanggal 21 Pebruari, muncul buah tanggal 19 Maret, buah berwarna kuning tanggal 7 September, dan panen tanggal 18 September 2012. Lama berbunga Natar 2 berkisar antara 24-30 hari, pengisian buah berkisar antara 169-175 hari lamanya (Tabel 9).

Jika dirata-rata waktu pembungaan dan pembuahan tanaman lada di Abung Barat dan Natar sejak munculnya bunga, maka pada varietas Natar 1 masa pembungaan berkisar 25-30 hari dan masa pembuahan berkisar 196-207 hari. Pada varietas Natar 2 masa pembungaan berkisar 26-30 hari dan masa pembuahan berkisar 197-205 hari lamanya (sampai buah berwarna kuning siap petik).

Pada Tabel 6 sampai 9 juga terlihat tingkat kerontokan bunga di Abung Barat pada varietas Natar 1 berjumlah dua sampai tiga bunga per 15 bunga sampel per tanaman, atau rata-rata sebesar 15%.

Pada varietas Natar 2 bunga rontok sebanyak 1-3 bunga atau rata-rata 13%. Di kebun Natar, kerontongan varietas Natar 1 antara 4-5 bunga dari 15 sampel bunga atau 31%, dan pada varietas Natar 2 sebanyak 3-4 bunga dari 15 sampel bunga atau 22%. Menurut Laba *et al.* (2008) kerontongan bunga selain disebabkan gangguan serangga hama juga karena faktor fisiologis tanaman. Gugurnya bunga dan buah lada juga dapat tergantung dari curah hujan (Suparman 1998).

Tabel 8 Waktu pembentukan bunga dan buah pada 45 tangkai bunga dari tiga tanaman lada varietas Natar 1 di Natar

No bunga	Tanggal dan Bulan				Lama bunga-buah (hari)	Lama buah-kuning (hari)
	Muncul bunga	Muncul buah	Buah kuning	Petik/Panen		
<b>Tanaman 1:</b>						
Tangkai 1	22-2-2012	16-3-2012	4/9/2012	15/9/2012	23	172
Tangkai 2	22-2-2012	17-3-2012	4/9/2012	15/9/2012	24	171
Tangkai 3	22-2-2012	17-3-2012	4/9/2012	15/9/2012	24	171
Tangkai 4	23-2-2012	19-3-2012	6/9/2012	18/9/2012	25	171
Tangkai 5	23-2-2012	17-3-2012	4/9/2012	15/9/2012	23	171
Tangkai 6	23-2-2012	19-3-2012	*			
Tangkai 7	23-2-2012	19-3-2012	6/9/2012	18/9/2012	25	171
Tangkai 8	25-2-2012	19-3-2012	6/9/2012	18/9/2012	23	171
Tangkai 9	25-2-2012	20-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	24	172
Tangkai 10	25-2-2012	20-3-2012	*			
Tangkai 11	27-2-2012	20-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	22	172
Tangkai 12	27-2-2012	20-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	22	172
Tangkai 13	27-2-2012	20-3-2012	*			
Tangkai 14	28-2-2012	22-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	23	170
Tangkai 15	28-2-2012	22-3-2012	*			
<b>Tanaman 2:</b>						
Tangkai 1	21-2-2012	16-3-2012	4/9/2012	15/9/2012	23	172
Tangkai 2	21-2-2012	17-3-2012	4/9/2012	15/9/2012	24	171
Tangkai 3	21-2-2012	18-3-2012	6/9/2012	18/9/2012	24	170
Tangkai 4	23-2-2012	18-3-2012	*			
Tangkai 5	23-2-2012	18-3-2012	6/9/2012	18/9/2012	23	170
Tangkai 6	23-2-2012	19-3-2012	*			
Tangkai 7	23-2-2012	19-3-2012	6/9/2012	18/9/2012	25	169
Tangkai 8	23-2-2012	20-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	23	170
Tangkai 9	24-2-2012	21-3-2012	*			
Tangkai 10	24-2-2012	21-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	24	169
Tangkai 11	26-2-2012	21-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	22	169
Tangkai 12	26-2-2012	22-3-2012	*			
Tangkai 13	26-2-2012	22-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	22	168
Tangkai 14	27-2-2012	21-3-2012	*			
Tangkai 15	27-2-2012	22-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	23	168
<b>Tanaman 3:</b>						
Tangkai 1	22-2-2012	26-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	33	171
Tangkai 2	22-2-2012	26-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	33	171
Tangkai 3	22-2-2012	26-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	33	171
Tangkai 4	22-2-2012	26-3-2012	*			
Tangkai 5	22-2-2012	24-3-2012	8/9/2012	28/9/2012	31	171
Tangkai 6	22-2-2012	26-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	33	171
Tangkai 7	24-2-2012	31-3-2012	11/9/2012	28/9/2012	36	167
Tangkai 8	24-2-2012	31-3-2012	*			
Tangkai 9	24-2-2012	31-3-2012	11/9/2012	28/9/2012	36	167
Tangkai 10	24-2-2012	31-3-2012	11/9/2012	28/9/2012	36	167
Tangkai 11	26-2-2012	1/3/2012	*			
Tangkai 12	26-2-2012	31-3-2012	11/9/2012	28/9/2012	34	167
Tangkai 13	26-2-2012	31-3-2012	12/9/2012	28/9/2012	34	168
Tangkai 14	27-2-2012	1/3/2012	*			
Tangkai 15	27-2-2012	1/3/2012	*			

Ket: (\*) rontok



Tabel 9 Waktu pembentukan bunga dan buah pada 45 tangkai bunga dari tiga tanaman lada varietas Natar 2 di Natar

Nomor. tangkai	Tanggal dan Bulan				Lama bunga-buah (hari)	Lama buah-kuning (hari)
	Muncul bunga	Muncul buah	Buah kuning	Petik/ panen		
			Tanaman 1:			
Tangkai 1	21-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	18/9/2012	27	172
Tangkai 2	21-2-2012	20-3-2012	7/9/2012	18/9/2012	28	171
Tangkai 3	21-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	18/9/2012	27	172
Tangkai 4	22-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	22/9/2012	26	172
Tangkai 5	22-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	22/9/2012	26	172
Tangkai 6	22-2-2012	20-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	27	172
Tangkai 7	22-2-2012	20-3-2012	8/9/2012	22/9/2012	27	172
Tangkai 8	24-2-2012	24-3-2012	*			
Tangkai 9	24-2-2012	20-3-2012	8/9/2012	26/9/2012	25	172
Tangkai 10	24-2-2012	22-3-2012	10/9/2012	26/9/2012	27	172
Tangkai 11	26-2-2012	23-3-2012	10/9/2012	26/9/2012	26	171
Tangkai 12	26-2-2012	24-3-2012	*			
Tangkai 13	26-2-2012	25-3-2012	12/9/2012	28/9/2012	28	171
Tangkai 14	26-2-2012	25-3-2012	*			
Tangkai 15	26-2-2012	24-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	27	170
			Tanaman 2:			
Tangkai 1	22-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	18/9/2012	26	172
Tangkai 2	22-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	18/9/2012	26	172
Tangkai 3	22-2-2012	17-3-2012	6/9/2012	18/9/2012	24	173
Tangkai 4	22-2-2012	20-3-2012	*			
Tangkai 5	22-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	18/9/2012	26	172
Tangkai 6	22-2-2012	19-3-2012	7/9/2012	18/9/2012	26	172
Tangkai 7	24-2-2012	20-3-2012	*			
Tangkai 8	24-2-2012	21-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	26	173
Tangkai 9	24-2-2012	21-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	26	173
Tangkai 10	24-2-2012	21-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	26	173
Tangkai 11	24-2-2012	21-3-2012	10/9/2012	28/9/2012	26	173
Tangkai 12	24-2-2012	23-3-2012	*			
Tangkai 13	24-2-2012	23-3-2012	11/9/2012	28/9/2012	28	174
Tangkai 14	26-2-2012	23-3-2012	12/9/2012	28/9/2012	26	175
Tangkai 15	26-2-2012	24-3-2012	*			
			Tanaman 3:			
Tangkai 1	21-2-2012	16-3-2012	5/9/2012	16/9/2012	24	173
Tangkai 2	21-2-2012	16-3-2012	5/9/2012	16/9/2012	24	173
Tangkai 3	21-2-2012	17-3-2012	5/9/2012	16/9/2012	25	172
Tangkai 4	22-2-2012	19-3-2012	6/9/2012	16/9/2012	26	171
Tangkai 5	22-2-2012	17-3-2012	*			
Tangkai 6	22-2-2012	19-3-2012	6/9/2012	16/9/2012	26	171
Tangkai 7	22-2-2012	21-3-2012	8/9/2012	19/9/2012	28	171
Tangkai 8	24-2-2012	21-3-2012	*			
Tangkai 9	24-2-2012	21-3-2012	8/9/2012	19/9/2012	26	171
Tangkai 10	24-2-2012	21-3-2012	8/9/2012	19/9/2012	26	171
Tangkai 11	24-2-2012	23-3-2012	8/9/2012	19/9/2012	28	169
Tangkai 12	26-2-2012	23-3-2012	11/9/2012	28/9/2012	28	172
Tangkai 13	26-2-2012	25-3-2012	11/9/2012	28/9/2012	30	170
Tangkai 14	26-2-2012	25-3-2012	12/9/2012	28/9/2012	30	171
Tangkai 15	26-2-2012	27-3-2012	*			

(\*) rontok

#### D. Vegetatif Tanaman Lada

Pada Tabel 10 tersaji hasil pengukuran vegetatif tanaman lada di Abung Barat yang menunjukkan rata-rata tinggi tanaman lada mencapai tiga sampai lima meter. Tinggi tanaman lada varietas Natar 1 memiliki rata-rata 506 cm dan varietas Natar 2 dengan tinggi 372 cm. Diameter tajuk kedua varietas sama yaitu rata-rata 112 cm. Jumlah malai bunga pada Natar 1 rata-rata 1530 malai/tanaman dan pada Natar 2 rata-rata 1192 malai/tanaman. Di kebun percobaan Abung Barat tanaman lada varietas Natar 1 tampak lebih tinggi dan jumlah malai lebih banyak dibandingkan Natar 2. Beberapa variabel keragaan tanaman antara kedua varietas tersebut memiliki perbedaan yang nyata berdasarkan uji T pada taraf 5% seperti tinggi tanaman, diameter batang, berat malai, panjang malai dan jumlah butir per malai.

Tabel 10 Rata-rata dan simpangan baku keragaan tanaman lada varietas Natar 1 dan Natar 2 di Abung Barat

No tanaman	Tinggi tanaman (cm)	Diameter tajuk (cm)	Diameter batang (cm)	Jml malai per tanaman	Berat malai (g)	Panjang malai (cm)	Jml butir per malai	Diameter butir (mm)
Varietas Natar 1								
1	500	112	2.4	1324	26.75	11	57	0.4
2	500	98	2.2	1381	24.28	12	55	0.3
3	480	103	2.3	1702	27.03	12	56	0.3
4	520	120	2.3	1646	23.8	9	54	0.4
5	480	109	2.2	1986	24.15	10	49	0.4
6	480	118	2.43	1210	27.07	9	53	0.4
7	570	113	2.42	1324	29.64	11	49	0.3
8	450	114	2.43	662	25.8	10	50	0.4
9	500	116	2.42	1702	23.22	12	52	0.4
10	580	117	2.41	2365	28.03	11	50	0.5
Rataan	<b>506±41a</b>	<b>112±6.9a</b>	<b>2.3±0.09a</b>	<b>1530.2±464a</b>	<b>25.9±2a</b>	<b>10.7±1.1a</b>	<b>52.5±2.9a</b>	<b>0.38±0.06a</b>
Varietas Natar 2								
1	380	110	2.26	796	35.7	11	46	0.4
2	400	124	2.27	1094	36.6	10	45	0.5
3	400	113	2.1	1532	42.3	9	40	0.3
4	350	112	2.12	1233	43.19	10	42	0.4
5	420	109	2.2	1791	24.7	9	43	0.4
6	400	113	2.13	895	30.25	10	47	0.5
7	370	100	2.42	1094	21.3	9	42	0.4
8	300	100	2.21	1194	42.4	9	48	0.5
9	360	121	2.33	1393	41.2	10	45	0.3
10	340	118	2.17	896	44.6	9	48	0.4
Rataan	<b>372±36b</b>	<b>112±7.9a</b>	<b>2.2±0.1b</b>	<b>1191.8±311a</b>	<b>36.2±8b</b>	<b>9.6±0.7b</b>	<b>44.6±2.7b</b>	<b>0.41±0.07a</b>

<sup>a</sup>Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji T taraf 5%.

Karakteristik fisik tanaman lada di kebun percobaan Natar diperoleh data seperti pada Tabel 11. Tinggi tanaman lada varietas Natar 1 rata-rata 302 cm dan Natar 2 rata-rata 279 cm. Diameter tajuk

pada varietas Natar 1 rata-rata 85.5 cm dan pada Natar 2 rata-rata 103.7 cm. Jumlah malai pada Natar 1 rata-rata 451 buah dan pada Natar 2 rata-rata 1068 buah. Tinggi tanaman lada varietas Natar 1 lebih tinggi dan tajuknya lebih lebar, tapi jumlah malai lebih sedikit dibandingkan varietas Natar 2. Beberapa variabel keragaan tanaman antara varietas Natar 1 dan Natar 2 di kebun percobaan Natar terlihat memiliki perbedaan yang nyata pada Uji T taraf 5% seperti pada diameter tajuk, diameter batang, jumlah malai pertanaman, dan berat malai.

Ukuran panjang malai pada varietas Natar 1 rata-rata 10.2 cm dan Natar 2 rata-rata 10.3 cm yang berarti sama panjangnya (Tabel 11). Panjang malai pada setiap varietas lada dapat berbeda, seperti malai pada varietas paniyur di India berukuran panjangnya rata-rata 15.92 cm (Ramankutty 1977) hingga 17 cm (Sammuel *et al.* 1983).

Tabel 11 Rata-rata dan simpangan baku keragaan tanaman lada varietas Natar 1 dan Natar 2 di Natar

No tana man	Tinggi tanaman (cm)	Diame- ter tajuk (cm)	Diameter batang (cm)	Jml malai per tanaman	Berat malai (g)	Panjang malai (cm)	Jml butir per malai	Diameter butir (mm)
Varietas Natar 1								
1	370	70	3	555	26.8	9	49	0.4
2	265	70	2.2	786	24.3	11	58	0.4
3	285	85	2	809	27.0	10	54	0.5
4	240	95	1.6	170	23.8	12	67	0.4
5	300	85	1.8	347	24.2	13	70	0.3
6	320	90	2.8	417	27.7	9	57	0.3
7	340	95	2.1	550	29.6	8	45	0.3
8	360	105	2	144	25.8	10	60	0.4
9	260	80	1.8	416	23.2	9	56	0.4
10	280	80	2.1	312	28.0	11	65	0.5
Rataan	302±44 a	85.5±11 a	2.14±0.4 a	450.6±226 a	25.977±2 a	10.2±1.5 a	58.1±7.8 a	0.38±0.07 a
Varietas Natar 2								
1	240	110	3.2	765	35.7	11	65	0.3
2	365	105	3.2	1348	36.6	9	52	0.4
3	260	100	2.3	1085	42.3	10	62	0.4
4	210	90	3.1	1045	43.2	10	70	0.5
5	270	107	3.2	1715	24.7	11	60	0.4
6	350	115	4.2	1210	30.3	12	55	0.5
7	215	95	3	725	21.3	9	61	0.4
8	270	90	2.2	520	42.4	13	53	0.4
9	355	110	2.3	1093	41.2	8	48	0.3
10	260	115	2.7	1180	44.6	10	65	0.4
Rataan	279±57 a	103.7±9 b	2.94±0.6 b	1068.6±340 b	36.224±8 b	10.3±1.4 a	59.1±6.9 a	0.40±0.06 a

<sup>a</sup>Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji T taraf 5% .

## E. Produksi Buah Lada

Buah lada menjadi primadona perdagangan rempah sejak lama. Kemampuan tanaman lada menghasilkan buah lada menjadi

ukuran keberhasilan budidaya tanaman lada. Selain ukuran fisik tanaman yang tinggi dan bertajuk lebat, jumlah malai dan panjang malai tanaman lada dapat memberikan pengaruh akan besarnya jumlah buah lada pertanaman. Seperti pada Tabel 9 dan 10, jumlah malai tanaman lada cukup variatif. Hasil pengukuran panen lada per tanaman tersaji seperti pada Tabel 12.

Tabel 12 Rata-rata dan simpangan baku produksi buah tanaman lada di Abung Barat

No tanaman	Bobot basah 1000 butir	Bobot kering 1000 butir (g)	Bobot basah per tanaman (kg)	Bobot kering per tanaman (kg)
<b>Natar 1</b>				
1	133.5	55	15.0	2.5
2	123.3	50	11.3	2.6
3	127.0	52	9.0	3.0
4	131.9	54	18.0	2.8
5	125.4	52	10.5	3.5
6	126.8	52	12.0	2.1
7	132.6	54	17.0	2.5
8	112.6	46	3.5	1.3
9	117.7	48	9.0	3.0
10	114.5	47	12.5	3.6
<b>Rataan</b>	<b>124.5±7.4 a</b>	<b>51±3.1 a</b>	<b>11.8±4.2 a</b>	<b>2.7±0.67 a</b>
<b>Natar 2</b>				
1	120.9	43	4.0	1.3
2	104.1	37	5.5	1.9
3	113.1	40	7.7	2.5
4	113.9	41	6.2	2.1
5	119.4	43	9.0	3.1
6	106.7	38	4.5	1.5
7	113.7	41	5.5	1.8
8	124.9	44	6.0	2.1
9	116.9	42	7.0	2.3
10	116.4	41	4.5	1.5
<b>Rataan</b>	<b>115±6.2 b</b>	<b>41±2.2 b</b>	<b>5.9±1.5 b</b>	<b>2.0±0.53 b</b>

<sup>a</sup>Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji T taraf 5%

Kemampuan produksi setiap varietas tanaman lada tidak sama (Nambiar 1968). Contohnya hasil panen di Abung Barat, Kabupaten Lampung Utara tercatat tanaman lada varietas Natar 1 memiliki bobot basah buah 11.8 kg/tanaman dan pada varietas Natar 2 sebesar 5.9 kg/tanaman. Bobot kering per tanaman varietas Natar 1 sebesar 2.7 kg/tanaman dan pada lada varietas Natar 2 sebesar 2.01 kg/tanaman. Berbeda dengan di daerah Lampung Utara tersebut, hasil pengukuran bobot panen di Natar Kabupaten Lampung Selatan diperoleh data bobot basah panen varietas Natar 1 rata-rata 2.5



kg/tanaman dan Natar 2 rata-rata 5.4 kg/tanaman. Bobot kering panen Natar 1 rata-rata 1.0 kg/tanaman dan Natar 2 rata-rata 1.8 kg/tanaman. Hasil panen buah lada per tanaman varietas Natar 1 dan Natar 2 di Kebun Percobaan Abung Barat dan Natar memiliki perbedaan yang nyata pada Uji T taraf 5% yang menunjukkan bobot basah dan kering panen lada varietas Natar 1 lebih tinggi dari varietas Natar 2 (Tabel 13).

Tabel 13 Rata-rata dan simpangan baku produksi buah tanaman lada di Natar

No tanaman	Bobot basah 1000 butir (g)	Bobot kering 1000 butir (g)	Bobot basah per tanaman (kg)	Bobot kering per tanaman (kg)
<b>Natar 1</b>				
1	124.9	51.2	2.8	1.2
2	104.1	42.7	4.2	1.8
3	143.1	58.6	4.3	1.6
4	113.9	46.7	0.9	0.4
5	129.4	53.0	1.9	0.8
6	106.7	44.0	2.5	1.1
7	113.7	46.5	3.2	1.5
8	125.0	51.3	0.8	0.3
9	136.9	56.1	2.2	0.9
10	126.4	52.0	1.8	0.8
<b>Rataan</b>	<b>122.4±12.6 a</b>	<b>50.2±5.1 a</b>	<b>2.5±1.2 a</b>	<b>1.0±0.4 a</b>
<b>Natar 2</b>				
1	108.9	39.0	4.1	1.4
2	108.0	38.5	6.6	2.1
3	105.0	37.5	5.5	1.8
4	107.5	38.4	5.2	1.6
5	105.9	37.8	9.0	3.2
6	105.0	37.5	6.0	2.1
7	106.8	38.0	3.6	1.4
8	107.0	38.3	2.7	0.9
9	108.0	38.5	5.5	1.8
10	105.5	37.6	5.9	2.0
<b>Rataan</b>	<b>106.8±1.4 b</b>	<b>38.1±0.5 b</b>	<b>5.4±1.7 b</b>	<b>1.8±0.6 b</b>

<sup>a</sup>Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji T taraf 5% .

Pada lingkungan tumbuh yang berbeda diperoleh adanya perbedaan karakteristik fenologinya. Jika diperbandingkan fenologi tanaman antara dua varietas lada yaitu Natar 1 dan Natar 2 di Kecamatan Abung Barat (Lampung Utara) dan Natar (Lampung Selatan) maka menunjukkan varietas berbeda memiliki keragaan berbeda (Tabel 10-13) dan kecepatan pertumbuhan dan masa pembungaan yang berbeda (Tabel 6-9).

Varietas Natar 1 memiliki daun lebih tipis dan berwarna hijau dibandingkan Natar 2 yang memiliki daun lebih tebal dengan warna hijau tua. Selain itu, diameter batang dan tinggi tanaman secara nyata memiliki perbedaan, dimana Natar 1 memiliki diameter batang lebih kecil dan berat malai lebih ringan dibandingkan Natar 2 pada umur tanaman yang sama (Tabel 10-11).

Pada fase generatif menunjukkan bahwa varietas Natar 1 memiliki masa pembungaan lebih singkat dibandingkan dengan Natar 2. Selain itu, lama pengisian buah hingga buah berwarna kuning pada Natar 1 juga berlangsung lebih cepat dibandingkan Natar 2 (Tabel 6-9). Hasil perbandingan produktivitas berupa bobot basah dan kering buah lada per tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata dimana Natar 1 lebih banyak dan lebih berat dibandingkan dengan Natar 2 (Tabel 10-11). Hasil pengamatan ini sesuai dengan penelitian Yuncker (1958) bahwa perbedaan varietas memiliki perbedaan umur bunga dan buah pada tanaman lada.

Hasil pengamatan fenologi tanaman lada varietas Natar 1 dan Natar 2 di Provinsi Lampung secara umum memiliki kesamaan dengan deskripsi karakteristik kedua varietas yang dilaporkan oleh Kementerian Pertanian pada tahun 1988 saat awal perakitan varietas tersebut (Hamid *et al.* 1988). Beberapa perbedaan keragaan jika dibandingkan dengan saat awal kedua varietas tersebut di rakit di Balitro Bogor antara lain seperti pada varietas Natar 1, panjang malai yang semula dilaporkan rata-rata 8.7 cm, di lapangan terukur rata-rata 10.7 cm di Abung Barat Lampung Utara dan 7.2 cm di Natar Lampung Selatan. Sebaliknya panjang malai untuk Natar 2 hasil pengukuran menunjukkan lebih pendek dibandingkan deskripsi awal Kementerian Pertanian. Rata-rata panjang malai Natar 2 di Abung Barat 9.6 cm, di Natar 10.3 cm sedangkan dalam deskripsi awal tercatat rata-rata 11.3 cm (Hamid *et al.* 1988).

Hasil pengukuran produktivitas berupa bobot kering buah per tanaman lada varietas Natar 1 tertinggi di Abung Barat yaitu rata-rata 2.7 kg/tanaman yang berarti sedikit lebih tinggi dari deskripsi awal produktivitas Natar 1 sebesar 2.5 kg/tanaman. Namun di wilayah Natar rata-rata produktivitas tanaman lada Natar 1 sebesar

1.0 kg/tanaman cukup rendah dibandingkan deskripsi awalnya. Pada varietas Natar 2, produktivitasnya lebih rendah jika dibandingkan dengan deskripsi awal produktivitas varietas Natar 1 yang tercatat sebesar 2.2 kg/tanaman (Hamid *et al.* 1988). Bobot kering buah di Abung Barat sebesar 2.0 kg/tanaman dan di Natar 1.8 kg/tanaman.

Hasil tersebut tentunya juga menggambarkan bahwa produktivitas tanaman lada per hektar akan memiliki perbedaan dengan deskripsi kemampuan produktivitas kedua varietas tersebut pada saat awal dirakit. Menurut Kementerian Pertanian, Natar 1 memiliki rata-rata hasil panen sebesar 4 ton/ha dan varietas Natar 2 sebesar 3.52 ton/ha (Hamid *et al.* 1988). Berdasarkan pengamatan di lapangan, hasil perhitungan diperoleh produktivitas tanaman lada varietas Natar 1 sebesar 2.1 ton/ha dan untuk Natar 2 sebesar 1.8 ton/ha. Hasil ini menunjukkan bahwa produktivitas tanaman lada varietas Natar 1 dan Natar 2 di kedua lokasi pengamatan fenologi tersebut masih cukup rendah dari nilai potensi produktivitas kedua varietas tanaman lada.

Hasil pengamatan fenologi juga menunjukkan bahwa jika dibandingkan keragaan (Tabel 10 dan 11) dan juga produktivitas (Tabel 12 dan 13) tanaman lada Natar 1 dan Natar 2 di dua lokasi, yaitu dibandingkan antara di Abung Barat dan di Natar, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keragaan dan juga produktivitas. Di Abung Barat, varietas Natar 1 memiliki keragaan dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan Natar 2. Sedangkan di wilayah Natar, varietas Natar 2 lebih tinggi dibandingkan Natar 1. Perbedaan tempat, kondisi lingkungan habitat dan faktor lingkungan mikro lainnya dimungkinkan dapat mempengaruhi adanya perbedaan tersebut. Kondisi iklim dan lingkungan mempengaruhi produktivitas tanaman lada (Li *et al.* 2012; Dinesh *et al.* 2012). Selanjutnya diperlukan informasi terkait faktor lingkungan apa saja yang memberikan pengaruh terhadap produktivitas tanaman lada.





**BAGIAN KEDUA:**

**KARAKTERISTIK LINGKUNGAN  
DAN PENGARUHNYA TERHADAP  
TANAMAN LADA**





**CAHAYA MATAHARI DAN  
TANAMAN LADA**

---

**A. Pentingnya Cahaya Bagi Tanaman**

Cahaya merupakan komponen lingkungan yang sangat penting bagi makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan. Meskipun cahaya matahari dibutuhkan, namun pada intensitas tertentu baik pada tingkat maksimum maupun minimum dapat menjadi faktor pembatas.

Cahaya matahari merupakan sumber energi utama bagi tumbuhan. Energi cahaya matahari dimanfaatkan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Melalui butir-butir hijau kloroplas pada klorofil daun, energi cahaya matahari diserap dan diubah menjadi energi kimia dalam bentuk molekul-molekul gula sederhana.

Peranan cahaya bagi tanaman juga untuk merangsang proses diferensiasi jaringan dan sel-sel tanaman.

Sebagian besar sinar matahari merupakan cahaya nyata atau kasat mata yang dapat dilihat oleh mata dengan panjang gelombang antara 400-760 m $\mu$ . Cahaya kasat mata ini merupakan radiasi cahaya matahari yang mempengaruhi proses fotosintesis pada tumbuhan hijau. Sekitar 1-2% dari total radiasi cahaya yang diserap permukaan tanaman yang dimanfaatkan untuk fotosintesis.

Cahaya inframerah dengan panjang gelombang diatas 750 m $\mu$ , kurang kuat untuk merangsang terjadinya reaksi kimia seperti fotosintesis daun. Cahaya inframerah tidak dapat dilihat tetapi dapat dirasakan radiasi panasnya. Efek panas inframerah memberikan pengaruh pada proses perkecambahan dan pertumbuhan batang. Cahaya ultraviolet dengan panjang gelombang dibawah 400 m $\mu$ , dapat merusak protoplasma, namun dengan adanya lapisan ozon pada atmosfer bumi, radiasi sinar ultraviolet ini telah diserap oleh ozon sehingga menguntungkan bagi kehidupan di bumi.

Tanaman dapat mengalami kondisi kritis terhadap perbedaan intensitas cahaya sinar matahari yang relatif tinggi, demikian pula pada saat intensitas rendah. Saat intensitas cahaya tinggi, terjadi penurunan photooksidasi dan respirasi menjadi cepat. Tingginya respirasi menyebabkan penyerapan substrat hasil fotosintesis besar sehingga cepat habis. Sintesis protein menjadi berkurang yang menyebabkan produksi karbohidrat yang tinggi. Tingginya intensitas cahaya tersebut terkadang menjadi salah satu penyebab sulitnya memperoleh hasil produksi yang tinggi pada budidaya tanaman pangan di daerah tropis.

Kecepatan fotosintesis bertambah seiring dengan kenaikan intensitas cahaya sampai titik batas tertentu, ketika daun-daun menjadi jenuh. Pada titik tersebut kecepatan fotosintesis tidak tergantung pada intensitas cahaya.

Lamanya penyinaran radiasi cahaya matahari memberikan pengaruh terhadap fase generatif pada tumbuhan. Berdasarkan reaksi tanaman terhadap panjang hari (lamanya penyinaran matahari) tanaman dikelompokkan menjadi tiga, antara lain:

1. Tanaman hari pendek

Tanaman hari pendek merupakan tanaman yang akan mengalami berbunga ketika panjang hari kurang dari 12 jam.



2. Tanaman hari panjang

Tanaman ini akan berbunga ketika lamanya penyinaran atau panjang hari lebih dari 12 jam.

3. Tanaman netral

Kelompok tanaman ini dalam fase berbunga tidak dipengaruhi oleh panjangnya hari, contohnya: tomat, kapas, ubi kayu, dan nenas.

### **B. Tagakan, Naungan dan Produktivitas Tanaman Lada**

Pengaruh iklim mikro dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman lada. Iklim mikro seperti temperatur, kelembaban dan intensitas cahaya dapat dipengaruhi oleh tingkat naungan pada tanaman lada.

Pada pertanaman lada, tegakan merupakan sarana penopang tanaman lada sehingga dapat tegak berdiri lebih kokoh agar tanaman lada dapat menjulur keatas, lebih mudah mengakses sinar matahari serta untuk memperluas ruang bagi perbanyak cabang dan pertumbuhan tanaman lada. Petani lada umumnya menggunakan dua jenis tegakan, yaitu tegakan mati dan tegakan hidup. Tegakan mati contohnya berupa batang dari kayu tanaman tertentu. Umumnya diambil dari kayu besi (*Acacia oraria* Von Muel), melangir (*Shoren balangeran* Burcle), gelam (*Melaleuca leucodendron* Linn), mendaru (*Urandra cormculata* Foxn), seru (*Shima baucana* Miq), dan pelawan (*Tristania maingayi* Duthie).

Tegakan untuk tanaman lada di Lampung umumnya menggunakan tanaman hidup. Pemanfaatan tanaman hidup sebagai tegakan bermanfaat juga sebagai naungan pada masa awal tanaman lada di tanam di lahan sampai mampu tumbuh baik dan siap berproduksi. Namun tegakan hidup ini juga dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman lada jika tidak rutin dilakukan pemangkasan. Tingkat naungan yang tinggi dapat menyebabkan tanaman lada kurang mendapat cahaya serta perubahan suhu dan kelembaban kebun.

### **C. Pemangkasan Tanaman Tegakan**

Pemangkasan terhadap tanaman tegakan dilakukan untuk mengontrol iklim mikro di dalam kebun lada.

Sebagai contoh seperti pengamatan terhadap pengaruh naungan yang dilakukan pada dua kebun lada yang masing-masing mendapat perlakuan pemangkasan tanaman tegakan dan tidak dilakukan pemangkasan. Setiap kebun dipilih sepuluh tanaman untuk diukur vegetatif, dan produksi hasil panennya. Kondisi iklim mikro kebun lada diukur khususnya temperatur mikro. Hasil pengukuran temperatur di kebun percobaan Natar pada kebun lada yang tidak dilakukan pemangkasan menunjukkan perbedaan dengan kebun yang dilakukan pemangkasan.

Pada pertanaman lada yang dipangkas tanaman tegakannya tercatat memiliki temperatur harian rata-rata 27.2°C, temperatur malam hari rata-rata 22.7°C, temperatur siang hari 33.5°C. Sedangkan pada pertanaman lada yang tidak dilakukan pemangkasan tanaman tegakan, temperatur harian rata-rata 27.8°C, temperatur malam hari 22.6°C dan temperatur siang hari 32.1°C.

Hasil pengamatan dan pengukuran pertumbuhan dan produktivitas tanaman juga menunjukkan perbedaan. Pada lokasi pertanaman lada yang dilakukan pemangkasan tanaman tegakan memiliki rata-rata tinggi tanaman lada mencapai 280 cm dan rata-rata lebar tajuk 103 cm. Pada pertanaman lada yang tidak dilakukan pemangkasan tanaman tegakan, memiliki tinggi tanaman lada rata-rata 204.5 cm dan lebar tajuknya 71 cm. Berdasarkan Uji T taraf 5%, terdapat perbedaan keragaan yang signifikan pada semua parameter pengamatan kecuali diameter buah lada (Tabel 6.1).

Tabel 6.1 Rata-rata dan simpangan baku keragaan tanaman lada di Kebun Percobaan Natar dengan perlakuan pemangkasan tanaman tegakan.

Pohon	Tinggi (cm)	Lebar kanopi (cm)	Diameter batang (cm)	Jumlah malai per tanaman	Panjang malai (cm)	Berat malai (g)	Jumlah Butir per malai	Diameter butir (mm)
Tanaman tegakan dipangkas								
1	240	95	1.6	775	11	23.8	64	0.4
2	365	105	3.2	1338	9	38.6	53	0.5
3	215	95	3.0	725	9	21.3	60	0.4
4	270	105	2.2	520	13	42.4	53	0.5
5	350	110	2.3	1093	8	41.2	48	0.3
6	255	110	2.7	1180	10	44.6	65	0.4
7	265	115	2.3	1085	10	42.3	62	0.3
8	220	90	3.1	1045	10	43.2	70	0.4
9	270	90	3.2	1715	11	24.7	60	0.4
10	350	115	4.1	1210	12	30.2	55	0.5
Rata-rata	<b>280±55.2a</b>	<b>103±9.7a</b>	<b>2.8±0.7a</b>	<b>1068.6±338.2a</b>	<b>10.3±1.4a</b>	<b>35.22±9.1a</b>	<b>59±6.6a</b>	<b>0.41±0.07a</b>
Tanaman tegakan tidak dipangkas								
1	170	65	1.7	102	8	22.4	35	0.3
2	180	75	1.4	170	8	26.6	40	0.4
3	275	80	1.3	143	9	15.4	36	0.3
4	190	70	2.0	140	7	19.1	32	0.3
5	240	75	1.3	49	8	25.4	38	0.4
6	175	65	1.7	150	9	21.3	45	0.4
7	160	75	1.8	40	10	12.3	52	0.4
8	310	80	1.5	195	9	19.4	49	0.3
9	180	60	1.4	210	11	15.2	55	0.4
10	165	65	1.3	49	10	14.3	52	0.3
Rata-rata	<b>204.5±52b</b>	<b>71±6.9b</b>	<b>1.5±0.2b</b>	<b>124.8±62b</b>	<b>8.9±1.2b</b>	<b>19.1±4.8b</b>	<b>43.4±8.2b</b>	<b>0.37±0.05a</b>

\*Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji T taraf 5%



Gambar 6.1 Kegiatan Pemangkasan Tanaman Tegakan

Perbedaan juga terlihat pada bobot basah buah panen per tanaman pada tanaman lada yang tanaman tegakannya dipangkas rata-rata 5.3 kg/tanaman dan pada tanaman lada yang tidak dipangkas tanaman tegakannya sebesar 0.7 kg/tanaman. Berdasarkan uji T taraf 5% menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara produktivitas tanaman lada yang tanaman tegakannya di pangkas dan yang tidak dipangkas (Tabel 6.2).

Tabel 6.2 Rata-rata dan simpangan baku produktivitas tanaman lada di Kebun Percobaan Natar dengan perlakuan pemangkasan tanaman tegakan

No Pohon	Bobot basah 1000 butir (g)	Bobot kering 1000 Butir (g)	Bobot Basah buah per tanaman (kg)	Bobot Kering buah per tanaman (kg)
Tanaman tegakan dipangkas				
1	111.9	41.5	4.1	1.2
2	104.1	38.9	5.6	1.8
3	113.7	42.5	3.6	1.4
4	125.0	43.5	2.7	0.9
5	136.9	50.8	5.5	1.8
6	126.4	46.0	5.9	2.0
7	143.1	52.4	5.5	1.8
8	113.9	40.2	5.2	1.6
9	129.4	41.7	9.0	3.2
10	106.7	36.4	6.0	2.1
Rata-rata	<b>121.1±13a</b>	<b>43.4±5a</b>	<b>5.3±1.7a</b>	<b>1.8±0.6a</b>
Tanaman tegakan tidak dipangkas				
1	97.8	33.0	0.4	0.2
2	102.7	36.0	0.8	0.3
3	113.8	42.0	0.6	0.2
4	106.3	31.0	0.8	0.3
5	103.8	31.5	0.3	0.1
6	113.9	34.5	0.8	0.5
7	92.0	31.5	0.3	0.1
8	88.0	30.5	1.0	0.3
9	93.4	32.5	1.3	0.4
10	107.5	36.5	0.3	0.1
Rata-rata	<b>101.9±9b</b>	<b>33.9±3b</b>	<b>0.7±0.3b</b>	<b>0.2±0.1b</b>

<sup>a</sup>Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji T taraf 5%



---

**PENGARUH IKLIM PADA TANAMAN LADA**

---

**A. Interaksi Tanaman Lada dan Faktor Lingkungan**

Autekologi merupakan kajian yang difokuskan terhadap suatu organisme hidup dan interaksinya dengan lingkungan habitatnya. Setiap individu tumbuhan membutuhkan lingkungan hidup yang spesifik untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Namun tidak setiap habitat lingkungan hidupnya dapat selalu sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Perbedaan ketinggian, curah hujan dan karakteristik lingkungan yang lain tentunya akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tanaman lada. Di daerah Lampung yang dikenal dengan sentra tanaman lada memiliki beberapa daerah dengan ketinggian dan karakteristik lingkungan yang berbeda pula.

Lingkungan didefinisikan sebagai suatu sistem kompleks yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme. Faktor-faktor lingkungan berinteraksi tidak saja dengan organisme tetapi juga sesama faktor tersebut. Lingkungan bersifat dinamis dalam arti berubah-ubah setiap saat. Demikian pula pengaruh dari faktor lingkungan terhadap tumbuhan akan berbeda-beda menurut waktu, tempat dan keadaan tumbuhan itu sendiri. Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman antara lain intensitas cahaya, suhu, kelembaban, air, CO<sub>2</sub>, kesuburan tanah dan kimia tanah. Dalam pemilihan jenis varietas tanaman lada, pola budidaya, pemanfaatan tajar, dan pemupukan perlu mempertimbangkan faktor lingkungan seperti iklim dan tanah,

karena sangat dominan dalam menentukan keberhasilan dari suatu pola tanam lada (Dhalimi *et al.* 1996).

## **B. Iklim dan Produktivitas Tanaman Lada**

### **1. Kondisi Iklim di Sentra Lada**

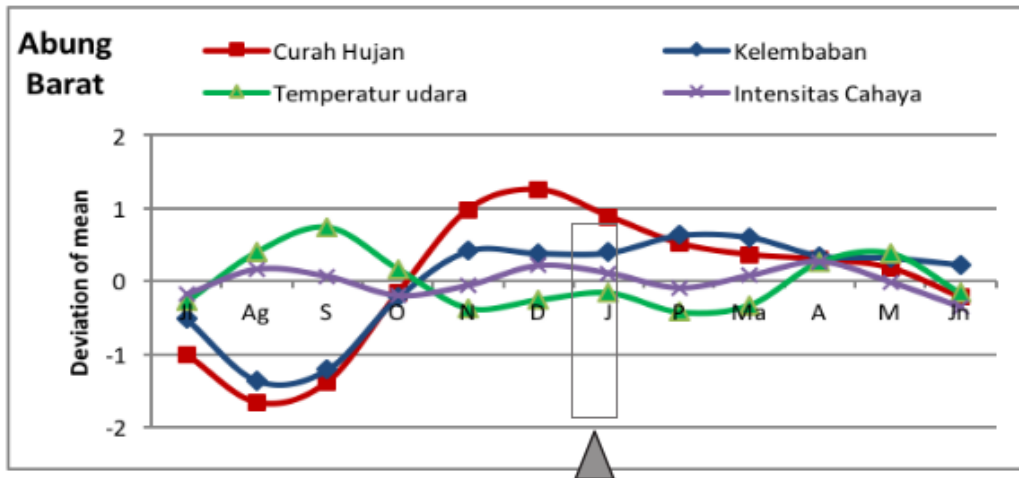
Kebutuhan individu atau spesies terhadap kondisi lingkungan yang sesuai menyebabkan kondisi lingkungan seperti iklim setempat memberikan pengaruh kepada setiap individu atau spesies tersebut. Semakin sesuai kondisi iklim yang terjadi maka pertumbuhan dan perkembangan individu atau spesies akan berlangsung optimum. Sebaliknya kurang sesuai iklim atau terjadinya perubahan pada iklim di habitat individu atau spesies tersebut hidup maka akan menimbulkan tekanan pada pertumbuhan dan perkembangan spesies tersebut.

Untuk mempelajari karakteristik lingkungan abiotik khususnya iklim di sebuah lokasi dapat dilakukan dengan membuat kurva periodik. Kurva periodik komponen iklim dibuat untuk melihat kondisi iklim pada masing-masing wilayah di lokasi sentra lada.

Contoh data iklim periodik selama pengamatan fenologi di Abung Barat dan Natar seperti terlihat pada Gambar 7.1 dan 7.2. Kurva periodik iklim dibuat untuk masa satu tahun dimulai sejak bulan Juli tahun 2011 sampai dengan bulan Juni tahun 2012. Kurva periodik disusun berdasarkan metode yang dikemukakan oleh Little dan Hills (1977).

Berdasarkan data iklim bulanan selama pengamatan fenologi tanaman lada di Abung Barat terlihat pada kurva periodik curah hujan bulanan (Gambar 7.1). Bulan basah terlihat antara Oktober sampai dengan Juni. Bulan Juli sampai dengan September curah hujan relatif rendah di bawah angka nol atau nilai rata-rata bulanan. Abung Barat memiliki curah hujan rata-rata 180.9 mm/bulan (Lampiran 1). Kelembaban udara di bawah rata-rata antara bulan Juli sampai dengan Oktober, kemudian meningkat di atas rata-rata bulanan mulai Oktober 2011 sampai dengan Juni 2012. Sebaliknya

temperatur udara di bulan Juli sampai Oktober 2011 berada di atas rata-rata bulanan dan mulai Oktober 2011 sampai Juni 2012 di bawah rata-rata bulanan.



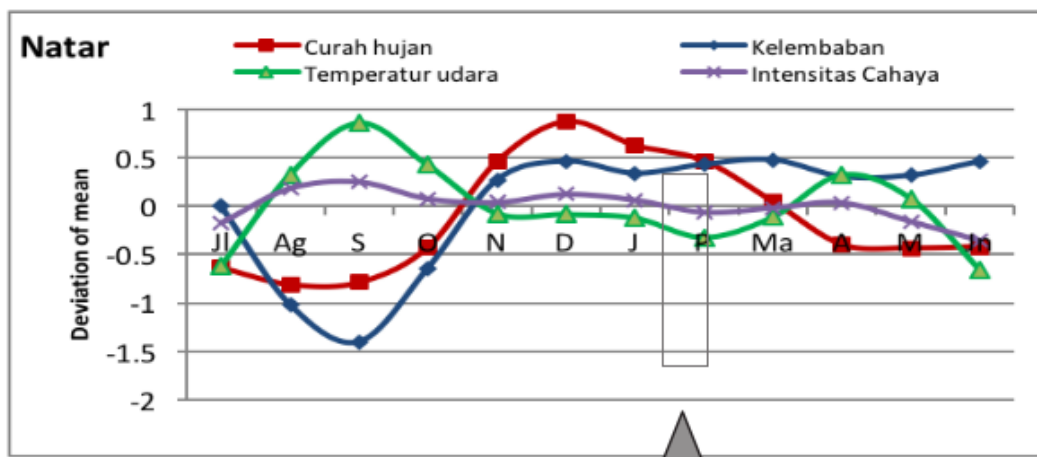
Gambar 7.1 Iklim bulanan di Abung Barat. Jl: Juli, Ag: Agustus, S: September, O: Oktober, N: Nopember, D: Desember, J: Januari, P: Pebruari, Ma: Maret, A: April, M: Mei, Jn: Juni. (▲) awal berbunga.

Berdasarkan kurva periodik tersebut bila dihubungkan dengan fenologi tanaman lada di Abung Barat menunjukkan hubungan antara curah hujan, kelembaban, intensitas cahaya dan temperatur udara dengan tanaman lada. Tanaman lada di Abung Barat mulai berbunga pada Januari 2012 disaat kondisi lingkungannya telah berlangsung musim hujan sejak bulan November 2011. Pada bulan November curah hujan bulanan tercatat 333.5 mm/bulan, Desember sebesar 255.2 mm/bulan dan Januari saat mulai muncul bunga 305.2 mm/bulan. Kondisi ini juga mempengaruhi iklim lainnya seperti terlihat pada Gambar 7.1, disaat kondisi curah hujan tinggi, kelembaban udara juga meningkat, sedangkan temperatur udara menurun di bawah rata-rata bulanan.

Di wilayah Natar kondisi curah hujan pada musim lada tahun 2011-2012 seperti tersaji pada kurva periodik (Gambar 7.2). Terlihat bahwa Juli sampai dengan November curah hujan di Natar berada pada posisi di bawah angka nol atau nilai rata-rata curah hujan

bulanan. Hal ini menandakan di Natar masih mengalami musim kering. Mulai bulan Desember kurva curah hujan berada di atas nol yang berarti memasuki musim hujan. Data curah hujan sebenarnya tercatat 282.3 mm/bulan, Januari 260.6 mm/bulan dan Pebruari 116 mm/bulan. Bunga lada mulai muncul di Kebun percobaan Natar pada bulan Pebruari 2012. Jika dihubungkan dengan kondisi iklim bulanan menunjukkan bahwa mulai berbunga tanaman lada di Natar juga mengikuti perubahan iklim setempat. Menurut Suparman (1998) pembungaan tanaman lada dipengaruhi oleh curah hujan.

Hasil pengamatan pembungaan lada tersebut juga menunjukkan bahwa varietas Natar I dan Natar II memiliki sifat berbunga musiman. Berbeda dengan tanaman lada varietas Chunuk yang berbunga sepanjang tahun (Laba *et al.* 2008).



Gambar 7.2 Iklim bulanan di Natar. Jl: Juli, Ag: Agustus, S: September, O: Oktober, N: Nopember, D: Desember, J: Januari, P: Pebruari, Ma: Maret, A: April, M: Mei, Jn: Juni. (▲) awal berbunga.

### C. Komponen Faktor Lingkungan Abiotik Lainnya

#### a. Ketinggian tempat dan iklim lokal

Adapun data variabel lingkungan ketinggian tempat, curah hujan dan kelembaban udara lokal di wilayah sentra lada diperoleh data seperti Tabel 7.1 berikut:



Tabel 7.1 Rataan dan simpangan baku data ketinggian, curah hujan, kelembaban dan temperatur udara di lokasi sentra lada

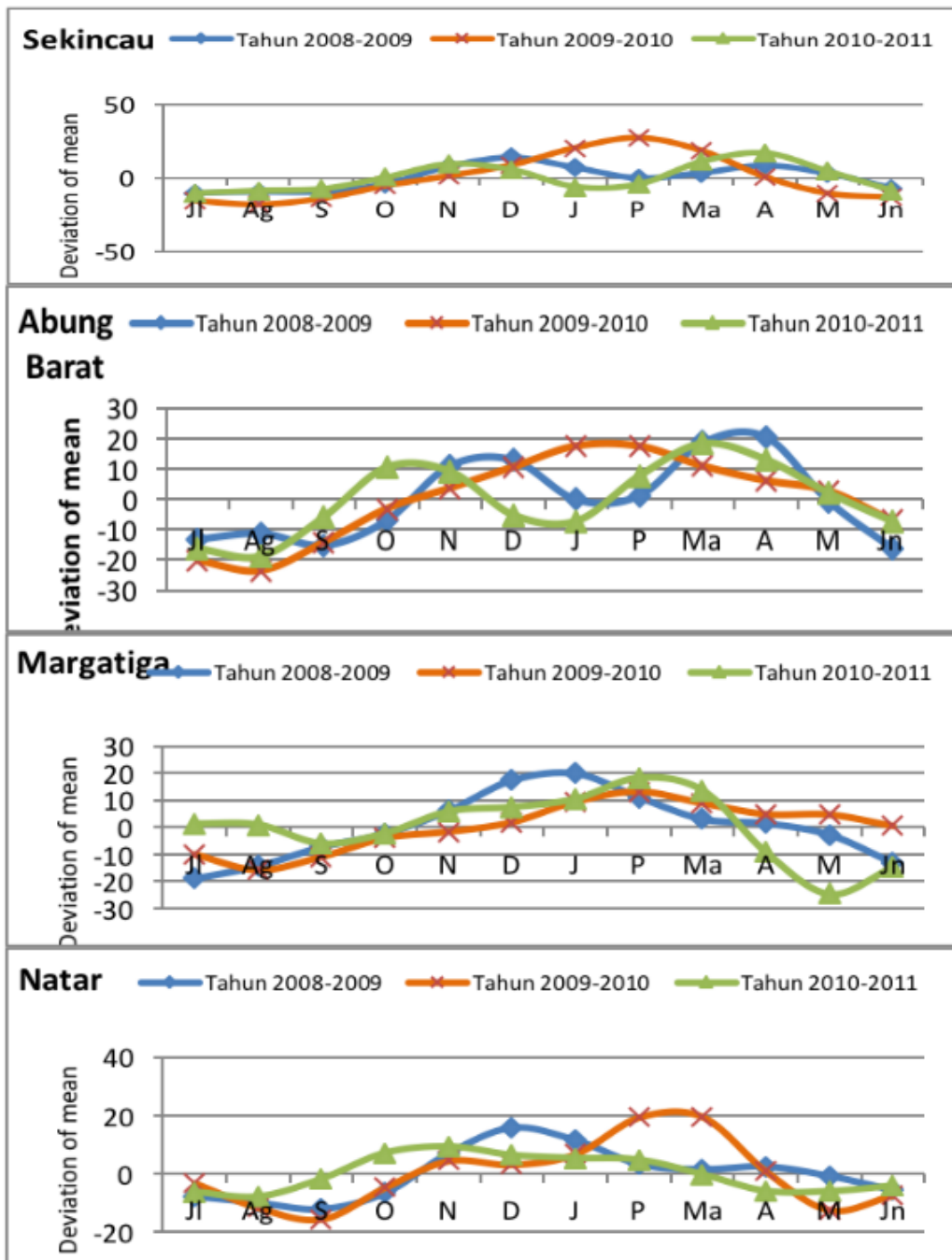
Lokasi	Ketinggian (mdpl)	Curah Hujan (mm/bulan)	Kelembaban Udara (%)	Temperatur udara (°C)
Sekincau	1191 ± 15.3a	153 ± 94.7a	93.6 ± 1.1a	21.40 ± 0.7a
Abung Barat	180 ± 5.5b	181 ± 98.7a	83.0 ± 4.1b	27.60 ± 0.5b
Margatiga	114 ± 4.8b	181 ± 93.6a	79.8 ± 2.3b	27.23 ± 0.4b
Natar	72 ± 2.9b	102 ± 85.8a	81.5 ± 5.5b	27.31 ± 0.4b

<sup>a</sup>Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Tukey HSD taraf 5%

Pada Tabel 7.1 menunjukkan data pengukuran ketinggian lokasi sentra lada yaitu di Kecamatan Sekincau Kabupaten Lampung Barat memiliki ketinggian rata-rata 1191 meter dpl. Berikutnya Abung Barat pada ketinggian 180 mdpl, Margatiga 114 mdpl dan Natar 72 mdpl. Rata-rata curah hujan bulanan di semua lokasi lebih dari 100 mm, dengan curah hujan tertinggi di Abung Barat Lampung Utara, dan terendah di Natar Lampung Selatan. Kelembaban tertinggi di Sekincau Lampung Barat dan terendah di Margatiga Lampung Timur. Hasil uji Tukey pada taraf 5% menunjukkan wilayah Sekincau memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda nyata dengan tiga wilayah lainnya terutama pada variabel ketinggian, kelembaban dan temperatur udara rata-rata bulanan selama 14 bulan sejak Juli 2011 sampai dengan Agustus 2012.

Data iklim di empat lokasi sentra lada dalam kurun waktu tiga tahun sebelumnya dianalisis dalam bentuk kurva periodik. Pada Gambar 7.3 terlihat di wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat curah hujan terjadi relatif sepanjang tahun mulai bulan Oktober hingga Mei. Sementara bulan Juli, Agustus dan September terlihat curah hujan rendah di bawah angka rata-rata bulanan. Kondisi yang relatif sama juga terlihat di wilayah lainnya. Kurva yang tidak teratur sepanjang tahun terlihat di Margatiga, khususnya pada tahun 2010-2011 yang terlihat curah hujan pada bulan Juli dan Agustus tahun 2010 masih tinggi di atas rata-rata curah hujan bulanan di wilayah tersebut. Kondisi yang tidak normal ini dapat juga

mengakibatkan perbedaan kondisi tanaman lada pada musim tersebut.



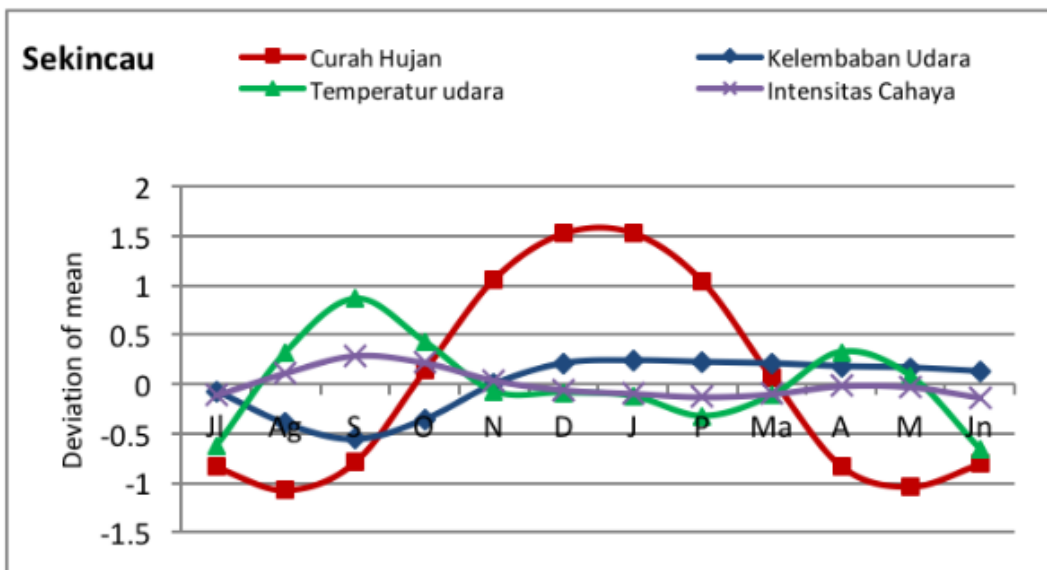
Gambar 7.3 Curah hujan bulanan di empat lokasi sentra lada pada musim lada tahun 2008-2009 sampai dengan tahun 2010-2011 di Sekincau, Abung Barat, Margatiga dan Natar. Jl: Juli, Ag: Agustus, S: September, O: Oktober, N: Nopember, D: Desember, J: Januari, P: Pebruari, Ma: Maret, A: April, M: Mei, Jn: Juni.

Dari kurva periodik iklim tersebut dapat dideskripsikan kondisi iklim lokal di beberapa sentra lada di Lampung yaitu:

**1. Kondisi iklim di Sekincau Kabupaten Lampung Barat**

Wilayah kecamatan Sekincau berada pada ketinggian sekitar 1000 mdpl. Masuk wilayah Kabupaten Lampung Barat. Berdasarkan data iklim bulanan di wilayah ini, terlihat Sekincau memiliki curah hujan yang sesuai untuk tanaman lada. Curah hujan rata-rata 204 mm/bulan kecuali bulan Juli dan Agustus rata-rata 90 mm/bulan.

Berdasarkan Gambar 7.3, kurva periodik pada kurun waktu tiga tahun terakhir, curah hujan di Sekincau terlihat mulai bulan Oktober sampai Juni relatif tinggi di atas rata-rata curah hujan bulanan, dan bulan juni sampai dengan September curah hujan rendah di bawah rata-rata curah hujan bulanan di wilayah ini. Data yang sama juga terlihat pada saat penelitian dilakukan, curah hujan pada Juli tahun 2011 sampai dengan Juni 2012 mengikuti pola yang sama seperti Gambar 7.4.



Gambar 7.4 Iklim bulanan di Sekincau. Jl: Juli, Ag: Agustus, S: September, O: Oktober, N: Nopember, D: Desember, J: Januari, P: Pebruari, Ma: Maret, A: April, M: Mei, Jn: Juni.

Pada Gambar 7.4, curah hujan di Sekincau terlihat mulai meningkat pada bulan Oktober. Kondisi ini juga diikuti perubahan komponen iklim yang lain seperti kelembaban udara yang juga meningkat, sedangkan temperatur udara dan intensitas cahaya menurun dengan ditandai posisi kurva di bawah nilai rata-rata bulanan.

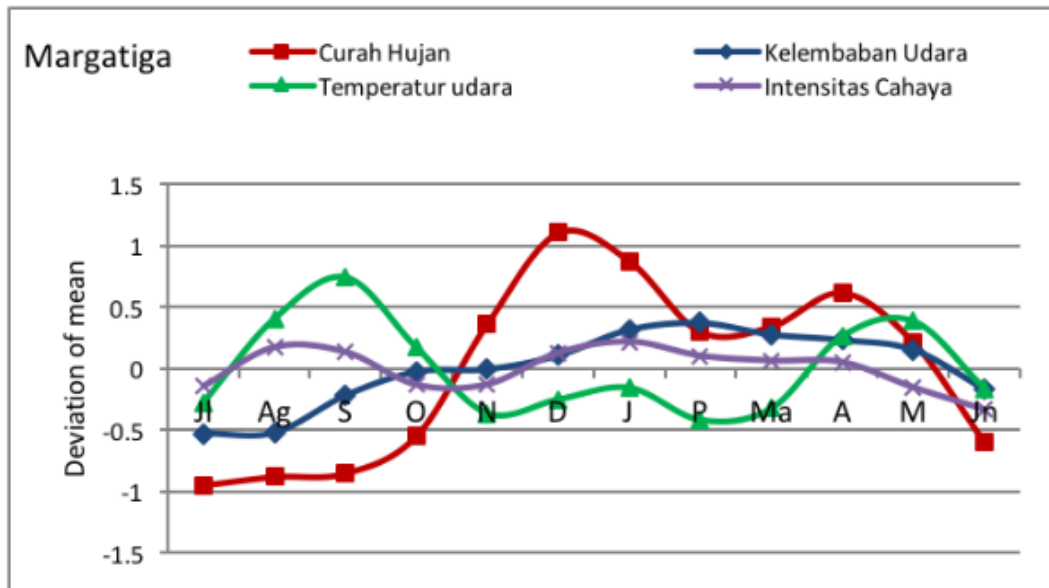
## **2. Kondisi iklim di Margatiga Kabupaten Lampung Timur**

Berdasarkan tipe hujan menurut Schmidt dan Ferguson (1951), iklim di Margatiga Kabupaten Lampung Timur termasuk tipe B dengan rata-rata jumlah bulan basah 6-7 bulan dan bulan kering 2 bulan. Di Kecamatan Margatiga curah hujan rata-rata 200.9 mm/bulan. Dari kurva periodik curah hujan bulanan (Gambar 7.3) terlihat dalam kurun waktu tiga tahun sebelumnya, wilayah ini memiliki musim hujan antara bulan Nopember sampai dengan Juni. Kecuali pada tahun 2010-2011, terlihat curah hujan merata sepanjang tahun. Hal ini menyebabkan tanaman lada terganggu dalam proses pembentukan bunga dan buah. Pada musim tersebut, di wilayah ini tanaman lada tidak mengalami pembuahan yang normal, tidak terjadi panen raya, hanya panen sela setelah bulan Juli.

Keadaan tersebut seperti hasil penelitian Suparman (1998) yang menyatakan bahwa perubahan curah hujan memiliki pengaruh terhadap pembungaan tanaman lada. Penurunan produktivitas ini seperti terlihat pada Gambar 10.1, yang menunjukkan pada tahun 2011, produktivitas tanaman lada di Lampung Timur mengalami penurunan dengan rata-rata produktivitas menjadi 407 kg/ha yang sebelumnya 418 kg/ha.

Pada musim lada tahun 2011-2012, kondisi iklim kembali seperti semula, musim kering antara Bulan Juli sampai dengan September dan musim hujan mulai bulan November 2011 (Gambar 7.5).





Gambar 7.5 Iklim bulanan di Margatiga. Jl: Juli, Ag: Agustus, S: September, O: Oktober, N: Nopember, D: Desember, J: Januari, P: Pebruari, Ma: Maret, A: April, M: Mei, Jn: Juni.

Pada Gambar 7.5, musim hujan di Margatiga mulai berlangsung pada bulan November yang ditandai kurva di atas rata-rata curah hujan bulanan. Kondisi komponen iklim lainnya juga mengalami perubahan seperti kelembaban terlihat meningkat di atas nilai rata-rata bulanan. Untuk temperatur udara dan intensitas cahaya menurun dengan posisi kurva berada di bawah nilai nol atau data rata-rata bulanan.

### 3. Kondisi iklim di Abung Barat Kabupaten Lampung Utara

Wilayah Abung Barat berada pada ketinggian sekitar 200 mdpl. Secara administratif masuk wilayah Kabupaten Lampung Utara. Berdasarkan data curah hujan bulanan selama tiga tahun sebelumnya, terlihat Abung Barat memiliki curah hujan rata-rata 201 mm/bulan. Seperti terlihat pada kurva periodik curah hujan bulanan, bulan basah terlihat antara Oktober sampai dengan Juni. Bulan Juli sampai dengan September curah hujan relatif rendah di bawah rata-rata. Kecenderungan yang sama juga seperti saat

musim lada tahun 2011-2012 yang telah dijelaskan sebelumnya (Gambar 7.1).

#### 4. Kondisi iklim di Natar Kabupaten Lampung Selatan

Wilayah Natar sampai dengan Gedong Tataan merupakan daerah didekat perbukitan Pesawaran. Daerah ini memiliki ketinggian antara 72-135 mdpl. Pada Gambar 7.2 selama waktu tiga tahun terlihat curah hujan di Natar, musim hujan antara bulan Oktober sampai dengan April dan musim kemarau antara Juni sampai dengan September. Kondisi curah hujan yang relatif sama juga terjadi pada musim lada tahun 2011-2012 seperti yang telah di jelaskan sebelumnya (Gambar 7.2).

##### b. Iklim mikro di kebun

Beberapa komponen iklim mikro di kebun tanaman lada yang diukur meliputi intensitas cahaya, temperatur udara siang dan malam serta kelembaban udara. Pengukuran dengan alat ukur temperatur dan kelembaban Hygchron temperature/ humidity logger DS1923-FS hc00034. Pengukuran intensitas cahaya mikro dilakukan dengan alat RH meter (*fourth in one*).

Tabel 7.2 Rata-rata dan simpangan baku data iklim mikro di lokasi sentra lada

Lokasi	Intensitas cahaya (lx)	Temperatur siang (°C)	Temperatur malam (°C)	Kelembaban udara (%)
Sekincau Abung Barat	911.8 ± 7.7a	26.0 ± 3.3a	17.3 ± 1.9a	92.9 ± 4.9a
Margatiga	972.0 ± 7.1b	31.4 ± 4.1b	23.6 ± 2.6b	79.4 ± 4.0b
Natar	990.0 ± 8.4b	31.4 ± 3.7b	23.7 ± 1.4b	78.4 ± 3.3b
	932.0 ± 8.1bc	32.3 ± 3.9b	23.3 ± 2.9b	82.7 ± 3.6bc

<sup>a</sup>Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Tukey HSD taraf 5%

Pada Tabel 7.2 tersaji hasil pengukuran iklim mikro dilokasi kebun-kebun tanaman lada. Hasil pengukuran terhadap empat parameter iklim antara lain intensitas cahaya, temperatur udara siang dan malam serta kelembaban udara menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari tertinggi di Natar, berikutnya di Margatiga, Abung Barat dan Sekincau. Temperatur mikro malam hari dari yang terendah di Sekincau, selanjutnya di Natar, Abung Barat dan Margatiga. Temperatur mikro siang hari tercatat antara 26.0°C sampai dengan 32.3°C. Temperatur mikro siang hari tertinggi di Natar dan terendah di Sekincau. Kelembaban udara mikro terendah di Natar dan tertinggi di Sekincau. Secara umum wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda secara signifikan dengan tiga wilayah lainnya berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%.

Perbedaan iklim di Sekincau dengan beberapa wilayah lainnya terjadi karena secara topografi wilayah Sekincau memang lebih tinggi. Lokasinya terletak di deretan pegunungan bukit barisan. Wilayah Sekincau mempunyai gunung yang tingginya 1,718 Meter. (BPS Lampung Barat 2014). Dari hasil pengukuran iklim mikro, di kebun lada di Sekincau Lampung Barat temperature udara lebih rendah dibandingkan iklim mikro di wilayah yang lain. Perbedaan juga tampak pada intensitas cahaya mikro yang umumnya lebih rendah dibandingkan umumnya intensitas mikro di kebun-kebun lada di tiga wilayah yang lain. Perbedaan ini dimungkinkan juga akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas tanaman lada. Untuk mengetahuinya tentunya perlu dilakukan uji pengaruh beberapa faktor iklim mikro tersebut terhadap tanaman lada. Begitu juga dengan iklim makro dan faktor lingkungan abiotik lainnya.

Kondisi iklim mikro di lahan lada tersebut berhubungan erat dengan aspek naungan. Menurut Rutgers (1949) tingkat naungan yang terjadi pada perkebunan lada sangat dipengaruhi oleh penggunaan jenis tegakan, antara penggunaan tegakan hidup dan tegakan mati. Tanaman lada di Lampung umumnya tidak menggunakan tegakan mati, tetapi tegakan berupa tanaman hidup

seperti tanaman Dadap Duri (*Erythrina subumbram*), Dadap Licin (*Erythrina indica*), pohon Kapuk (*Ceiba petandra*), dan Gamal (*Glericidia sepium*, *Glericidia maculata*).

Di Provinsi lain seperti Bangka Belitung, pertanaman lada umumnya diusahakan dengan tegakan mati. Tegakan mati yang biasa digunakan petani di wilayah tersebut adalah kayu mendaru (*Urandra cormculata* Foxn) atau melagir (*Shorea balangeran* Burcle) yang dapat bertahan sampai 60 tahun (Zaubin dan Yufdi 1991), juga tegakan berupa tiang beton dari semen.

Tegakan hidup berupa tanaman hidup jika tidak rajin dilakukan pemangkasan daun akan menimbulkan naungan yang tinggi. tingkat naungan yang tinggi akan menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya ke bawah tegakan khususnya pada tanaman lada. Rendahnya intensitas cahaya tersebut tentunya akan mempengaruhi tingkat temperatur dan kelembaban mikro.

Dewasa ini banyak terjadi serangan jamur pada pertanaman lada petani di wlayah Lampung disebabkan rendahnya pemeliharaan kebun khususnya pada aspek pemangkasan tanaman tegakan. Untuk menjaga iklim mikro yang sesuai dengan kebutuhan tanaman lada sekurangnya petani perlu melakukan pemangkasan tanaman tegakan sebanyak tiga kali dalam setahun. Sebelum musim hujan, setelah musim hujan dan setelah panen.



**KESUBURAN TANAH  
DAN TANAMAN LADA**

---

**A. Tanah dan Kesuburan**

Tanaman lada membutuhkan lahan dengan tanah yang subur dan mempunyai daya menahan air yang tinggi. Tanaman lada juga dikenal sebagai tanaman yang memerlukan unsur hara yang tinggi. Untuk mengetahui kandungan hara tanah dilakukan analisis kimia tanah. Analisis kandungan hara tanah yang pernah dilakukan di beberapa sentra tanaman lada di Provinsi Lampung ini dilakukan dengan mengambil sampel tanah di lima lokasi lahan perkebunan lada petani di empat Kabupaten di Lampung, yaitu di Kecamatan Sekincau Kabupaten Lampung Barat, Kecamatan Abung Barat di Kabupaten Lampung Utara, Kecamatan Marga Tiga Kabupaten Lampung Timur dan Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. Contoh tanah diambil dari 4 lapisan kedalaman dengan menggunakan ring tanah (Gambar 8.1).

Analisis tanah dilakukan di laboratorium tanah Seameo-Biotrop Bogor. Data hasil analisis tanah selanjutnya di tabulasi, didiskripsikan kriterianya berdasarkan klasifikasi menurut Pusat Penelitian Tanah (1998).



Gambar 8.1 Pengambilan Sampel Tanah

## B. Kandungan hara tanah dan Produktivitas Tanaman Lada

Hasil analisis kandungan hara tanah di beberapa lokasi sentra tanaman lada di Lampung adalah sebagai berikut:

### 1. Tekstur tanah

Tekstur tanah umumnya dikaitkan dengan ukuran kemampuan tanah dalam menyangga air dan unsur hara tanaman. Tekstur tanah merupakan perbandingan antara kadar pasir, debu dan liat tanah. Fraksi pasir berhubungan dengan cadangan mineral untuk jangka panjang, sedangkan fraksi halus tanah secara langsung berhubungan dengan penyediaan unsur hara bagi tanaman, sehingga tekstur tanah erat kaitannya dengan daya sangga tanah terhadap air dan unsur hara tanaman.

Tabel 8.1 Tekstur tanah di sentra lada Lampung

No	Lokasi	Tekstur Tanah		
		Pasir	Debu	Liat
1	Sekincau	13.60	12.60	73.80
2	Abung Barat	5.35	11.50	83.20
3	Marga Tiga	2.80	19.60	77.60
4	Natar	11.60	13.10	75.30

Pada Tabel 8.1 menunjukkan tekstur tanah di empat lokasi sentra lada, yaitu di daerah Sekincau dan Natar tergolong bertekstur

liat berpasir. Tekstur liat berdebu dijumpai di Abung Barat dan Marga Tiga. Secara umum tergolong agak halus atau dominan bertekstur liat/lempung. Lahan dengan kriteria ini termasuk sesuai bagi tanaman lada, mengingat karakteristik kesesuaian tekstur tanah bagi tanaman lada mencakup kriteria agak kasar, sedang, agak halus dan halus (Wahid dan Suparman 1986). Tanah-tanah dengan tekstur liat atau berlempung mempunyai laju infiltrasi sedang dan lebih mampu menyangga air bagi tanaman juga lebih mendukung untuk perkembangan akar tanaman. Secara kimiawi, kurang dominannya fraksi liat dapat menyebabkan kapasitas tukar kation tanah menjadi rendah. Permukaan koloid liat memegang kendali utama terhadap pertukaran kation dalam tanah, hal ini terjadi karena memiliki muatan negatif sehingga kation-kation dapat ditarik secara elektrostatik (Tan 1998).

## 2. pH Tanah

Derajat kemasaman tanah lapisan atas (topsoil) di semua lokasi sentra lada termasuk kategori masam (pH 4.5-5.5). Namun jika dibandingkan antar lokasi sentra lada, daerah Sekincau hampir mendekati agak masam. Pada reaksi tanah masam ketersediaan hara makro seperti P, K, Ca dan Mg cenderung sedikit sehingga dapat menimbulkan kakahatan unsur hara bagi tanaman. Sebaliknya, kondisi ini mendorong ketersediaan unsur mikro seperti Fe, Al dan Mn semakin banyak sehingga dapat menyebabkan keracunan bagi tanaman. Pada kondisi tanah dengan pH rendah, kompleks pertukaran koloid tanah dipenuhi dengan ion  $H^+$  yang menyebabkan kapasitas pertukaran kation tanah menjadi menurun. Pada pH tanah yang netral, kelarutan unsur-unsur hara akan berada dalam keadaan optimum, sehingga kemampuan tanah mengikat hara berada paling rendah. Keadaan ini menguntungkan bagi tanaman untuk dapat dengan mudah menyerap hara (Mengel dan Kirkby 1978).

Pada Tabel 8.2 menunjukkan di keempat lokasi sentra lada derajat kemasaman termasuk masam dengan pH antara 4.95 sampai dengan 5.35. Kondisi tersebut relatif sesuai bagi tanaman lada,

dimana pH yang sangat sesuai bagi tanaman lada adalah berkisar antara 5.0-7.0, sedangkan pada pH dibawah 4.0 dan diatas 8.0 sebagai lahan yang kurang cocok untuk tanaman lada (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Kementerian Pertanian RI). pH tanah memiliki pengaruh terhadap ketersediaan hara bagi tanaman. Banyak unsur di dalam tanah mengalami perubahan bentuk akibat perubahan reaksi dan pH lingkungan di dalam tanah. Curah hujan yang berlebihan merupakan penyebab efektifnya kation-kation basa seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  dan  $\text{Na}^+$  dari larutan tanah yang digantikan dengan  $\text{H}^+$  dan  $\text{Al}^{3+}$  yang bersifat masam (Munawar 2011).

Tabel 8.2 Derajat kemasaman tanah di lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	pH	Kriteria
1	Sekincau	1	5.2	masam
		2	5.3	masam
		3	5.4	masam
		4	5.5	masam
		5	5.4	masam
		Rata-rata	5.4	masam
2	Abung Barat	1	4.9	masam
		2	4.9	masam
		3	4.9	masam
		4	5.1	masam
		5	5.0	masam
		Rata-rata	4.9	masam
3	Marga Tiga	1	4.7	masam
		2	4.9	masam
		3	5.1	masam
		4	5.4	masam
		5	5.0	masam
		Rata-rata	5.0	masam
4	Natar	1	5.0	masam
		2	5.0	masam
		3	5.2	masam
		4	5.3	masam
		5	5.0	masam
		Rata-rata	5.1	masam

### 3. Persentase C organik, N dan C/N

Jumlah bahan organik tanah secara langsung mempengaruhi tingkat kesuburan tanah. Bahan organik tanah memainkan peranan



penting dalam mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Hasil uji tanah (Tabel 8.3) menunjukkan bahwa kadar bahan organik tanah di daerah sentra lada tergolong rendah dan sedang (di Sekincau). Rendahnya kandungan bahan organik pada ketiga lokasi sentra lada tersebut menjadi faktor utama rendahnya status kesuburan tanah.

Tanah dengan kandungan bahan organik rendah mengakibatkan struktur tanah kurang baik bagi pertumbuhan akar tanaman, kapasitas tukar kation menurun, daya sangga tanah terhadap air menurun, aktivitas mikroorganisme tanah terhambat dan ketersediaan unsur hara yang mudah tersedia seperti N, P, K dan S hasil pelapukan bahan organik menjadi menurun.

Pada Tabel 8.3 ketersediaan nitrogen tanah di lokasi sentra lada di Sekincau rata-rata 0.28%, Abung Barat 0.19%, Margatiga 0.22% dan Natar 0.14%. Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan tanaman dan umumnya sebagian besar tanaman menyerap unsur N dari tanah dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  (Mengel dan Kirkby 1978). Keberadaan N di dalam tanah bersifat mobil yaitu mudah hilang karena menguap ke udara, tercuci maupun terangkut bersama erosi. Ketersediaan N tanah sangat tergantung dari bahan organik tanah sebagai sumber utamanya.

Tabel 8.3 Kadar bahan organik di empat lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	%C	Kriteria	%N	Kriteria	C/N	Kriteria
1	Sekincau	1	3.88	tinggi	0.41	sedang	8.80	Rendah
		2	2.51	sedang	0.31	sedang	8.10	Rendah
		3	1.79	rendah	0.22	sedang	8.10	Rendah
		4	2.42	rendah	0.29	rendah	8.25	Rendah
		5	1.52	rendah	0.19	rendah	8.00	Rendah
		Rata-rata	<b>2.43</b>	<b>sedang</b>	<b>0.28</b>	<b>sedang</b>	<b>8.25</b>	<b>Rendah</b>
2	Abung Barat	1	2.42	sedang	0.20	rendah	12.10	Sedang
		2	1.74	rendah	0.23	sedang	7.60	Rendah
		3	1.52	rendah	0.20	rendah	7.60	Rendah
		4	1.66	rendah	0.18	rendah	8.60	Rendah
		5	1.00	rendah	0.14	rendah	7.10	Rendah

No	Lokasi	Kebun	%C	Kriteria	%N	Kriteria	C/N	Kriteria
		Rata-rata	<b>1.67</b>	<b>rendah</b>	<b>0.19</b>	<b>rendah</b>	<b>8.60</b>	<b>Rendah</b>
3	Marga Tiga	1	2.10	sedang	0.28	sedang	7.50	Rendah
		2	1.56	rendah	0.22	sedang	7.10	Rendah
		3	1.28	rendah	0.19	rendah	6.70	Rendah
		4	1.50	rendah	0.21	rendah	6.83	Rendah
		5	1.08	rendah	0.18	rendah	6.00	Rendah
		Rata-rata	<b>1.51</b>	<b>rendah</b>	<b>0.22</b>	<b>sedang</b>	<b>6.83</b>	<b>Rendah</b>
4	Natar	1	1.19	rendah	0.15	rendah	7.90	Rendah
		2	1.18	rendah	0.15	rendah	7.90	Rendah
		3	0.97	sangat rendah	0.14	rendah	6.90	Rendah
		4	0.84	sangat rendah	0.12	rendah	7.00	Rendah
		5	1.04	rendah	0.14	rendah	7.42	Rendah
		Rata-rata	<b>1.05</b>	<b>rendah</b>	<b>0.14</b>	<b>rendah</b>	<b>7.43</b>	<b>Rendah</b>

#### 4. P-Tersedia

Unsur hara P umumnya diserap dari tanah dalam bentuk  $H_2PO_4^{2-}$ . Fosfor merupakan hara makro yang penting bagi tanaman setelah unsur hara nitrogen. Ketersediaan unsur hara P yang tinggi akan menguntungkan bagi tanaman lada hitam (Santos *et al.* 2012). Tanah dengan ketersediaan P yang tinggi tergolong sebagai tanah subur. Jumlah P tersedia dalam tanah ditentukan oleh besarnya P dalam kompleks jerapan (P-total) yang mekanisme ketersediaannya diatur oleh pH dan jumlah bahan organik tanah.

Tabel 8.4 Kadar fosfor di lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	P (ppm)	Kriteria
1	Sekincau	1	1.98	sangat rendah
		2	1.92	sangat rendah
		3	1.59	sangat rendah
		4	1.42	sangat rendah
		5	1.92	sangat rendah

		Rata-rata	<b>1.73</b>	<b>sangat rendah</b>
2	Abung Barat	1	3.72	sangat rendah
		2	2.02	sangat rendah
		3	1.71	sangat rendah
		4	1.88	sangat rendah
		5	2.30	sangat rendah
		Rata-rata	<b>2.32</b>	<b>sangat rendah</b>
3	Marga Tiga	1	2.18	sangat rendah
		2	1.68	sangat rendah
		3	0.93	sangat rendah
		4	1.44	sangat rendah
		5	0.93	sangat rendah
		Rata-rata	<b>1.43</b>	<b>sangat rendah</b>
4	Natar	1	3.36	sangat rendah
		2	2.54	sangat rendah
		3	2.37	sangat rendah
		4	2.72	sangat rendah
		5	2.55	sangat rendah
		Rata-rata	<b>2.70</b>	<b>sangat rendah</b>

Pada Tabel 8.4 hasil analisis dengan pengekstrak Bray I, kadar P tersedia di semua lokasi titik sampel pengujian tanah tergolong sangat rendah (<4.3 ppm). Umumnya di bawah 4.3 ppm. Rendahnya ketersediaan fosfor tersebut dimungkinkan karena rata-rata pH di daerah sentra lada tergolong masam. Pengelolaan tanah yang baik seperti pengaturan pH dan penambahan bahan organik untuk meningkatkan ketersediaan fosfor masih sangat dimungkinkan sehingga penggunaan pupuk kimia dapat dikurangi.

## 5. K-tersedia

Kalium merupakan unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan tanaman selain N dan P. umumnya unsur hara K diserap tanaman dari tanah dalam bentuk ion  $K^+$ . Kalium berperan sebagai unsur hara penyeimbang terhadap pengaruh unsur hara N dan P yang kurang menguntungkan. Ketersediaan unsur hara K dalam tanah yang dapat diserap oleh tanaman dalam jumlah yang

banyak akan memberikan keuntungan bagi tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhannya. Tanah dengan K tinggi akan cenderung subur.

Pada pertumbuhan tanaman yang optimum, kandungan K di dalam tanaman berkisar antara 2% sampai 3% bobot kering (Havlin *et al.* 2005). K terlibat dalam banyak proses biokimia dan fisiologi yang sangat vital bagi pertumbuhan dan hasil tanaman, serta ketahanan terhadap cekaman (Marschner 1996).

Hara K-total dalam tanah dapat terikat pada mineral liat yaitu kompleks koloid tanah atau humus dan dalam larutan tanah (bentuk ion  $K^{-1}$  (Foth 1990). Namun K dalam larutan tanah peka terhadap pencucian, sehingga K tersedia terutama dicerminkan oleh K yang dapat dipertukarkan (K-dd) yang terikat pada kompleks koloid tanah. Berdasarkan hasil analisis sifat kimia tanah (Tabel 8.5) dapat diketahui bahwa kandungan K-tersedia di lokasi sentra lada tergolong rendah kecuali di Sekincau yang tergolong sedang. Koloid tanah merupakan bagian dari fraksi tanah yang penting dan aktif melakukan pertukaran ion yang terdapat dalam kompleks jerapan dengan kation-kation dalam larutan tanah. Kemampuan koloid menyangga kation-kation dapat diketahui dari nilai kapasitas tukar kation dan persentase kejenuhan basa (KB).

Pengaruh pH terhadap ketersediaan K bersifat tidak langsung. Tanah masam menyebabkan K cenderung akan berada di dalam larutan tanah sehingga mudah tersedia bagi tanaman. Sebaliknya jika pH tanah tersebut ditingkatkan dengan pengapuran, K akan terjerap oleh tanah lebih kuat (Munawar 2011).

Pada tanah dengan KTK tinggi, sebagian besar K tersedia bagi tanaman dalam bentuk K dapat ditukar (K-dd) sehingga menjamin pasokan K lebih efektif dibandingkan dengan tanah-tanah dengan KTK rendah. Pada tanah dengan KTK rendah konsentrasi K larut lebih besar, sehingga akan mudah mengalami kehilangan K akibat pencucian.



Tabel 8.5 Kadar kalium di lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	K (cmol/kg)	Kriteria
1	Sekincau	1	1.12	sangat tinggi
		2	0.21	rendah
		3	0.19	rendah
		4	0.42	rendah
		5	0.20	rendah
		Rata-rata	<b>0.43</b>	<b>sedang</b>
2	Abung Barat	1	0.23	rendah
		2	0.17	rendah
		3	0.19	rendah
		4	0.11	rendah
		5	0.16	rendah
		Rata-rata	<b>0.18</b>	<b>rendah</b>
3	Marga Tiga	1	0.76	tinggi
		2	0.23	rendah
		3	0.89	tinggi
		4	0.15	rendah
		5	0.52	rendah
		Rata-rata	<b>0.51</b>	<b>sedang</b>
4	Natar	1	0.91	tinggi
		2	0.21	rendah
		3	0.20	rendah
		4	0.19	rendah
		4	0.39	rendah
		Rata-rata	<b>0.38</b>	<b>rendah</b>

## 6. Kapasitas tukar kation (KTK)

Pertukaran antara kation-kation yang ada di dalam larutan tanah dengan kation-kation yang terjerap di dalam bahan-bahan bermuatan negatif seperti koloid liat atau organik merupakan peristiwa yang penting dan erat kaitannya dengan kesuburan tanah. Kation-kation yang dapat dipertukarkan dalam proses tersebut merupakan sumber unsur hara bagi tanaman. Sehingga kapasitas tukar kation tanah dinyatakan sebagai nilai maksimal dari besarnya kemampuan tanah menyerap kation-kation baik basa maupun asam yang dinyatakan dalam satuan mili ekuivalen per 100 gam tanah (me/100 g atau cmol/kg). Kation-kation basa dalam jerapan koloid

tanah yaitu  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , dan  $\text{Na}^+$  (Foth 1990). Kation yang bersifat masam adalah H dan Al. Tanah dengan KTK tinggi cenderung lebih subur dibanding tanah yang memiliki KTK rendah.

Nilai KTK juga digunakan sebagai penanda tingkat respons tanah terhadap pemupukan. Tanah yang mempunyai KTK tinggi umumnya lebih responsif dan efisien terhadap pemupukan. Nilai KTK dari keempat lokasi sampel uji tanah tergolong rendah (Tabel 8.6).

Tabel 8.6 Nilai kapasitas tukar kation (KTK) di lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	KTK (cmol/kg)	Kriteria
1	Sekincau	1	22.12	rendah
		2	18.55	rendah
		3	15.81	rendah
		4	13.73	rendah
		5	17.54	rendah
		Rata-rata	<b>17.55</b>	<b>rendah</b>
2	Abung Barat	1	15.28	rendah
		2	11.74	rendah
		3	9.85	sangat rendah
		4	11.28	rendah
		5	8.29	sangat rendah
		Rata-rata	<b>11.29</b>	<b>rendah</b>
3	Marga Tiga	1	15.41	rendah
		2	13.84	rendah
		3	15.14	rendah
		4	14.01	rendah
		5	11.68	rendah
		Rata-rata	<b>14.02</b>	<b>rendah</b>
4	Natar	1	11.46	rendah
		2	12.48	rendah
		3	10.80	rendah
		4	11.49	rendah
		5	11.27	rendah
		Rata-rata	<b>11.50</b>	<b>rendah</b>

## 7. Kejenuhan basa (%)

Kejenuhan basa (KB) merupakan persentase banyaknya kation-kation basa yang terjerap dalam kompleks koloid tanah seperti kalsium, magnesium, kalium dan natrium (Tisdale *et al.* 1985). KB merupakan salah satu sifat kimia tanah yang memiliki hubungan erat dengan tingkat kemasaman tanah, ketersediaan hara, dan kesuburan tanah. Semakin tinggi kada KB tanah maka tanah tersebut cenderung subur. Berdasarkan hasil analisis kimia tanah dapat diketahui bahwa persentase kejenuhan basa di empat lokasi sentra lada termasuk dalam kriteria sedang dan tinggi (Tabel.24).

Tabel 8.7 Kejenuhan basa di lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	KB (%)	Kriteria
1	Sekincau	1	51.70	tinggi
		2	40.00	sedang
		3	27.70	rendah
		4	36.66	sedang
		5	27.60	rendah
		Rata-rata	<b>36.75</b>	<b>sedang</b>
2	Abung Barat	1	41.60	sedang
		2	36.60	sedang
		3	45.60	sedang
		4	45.47	rendah
		5	58.10	tinggi
		Rata-rata	<b>45.48</b>	<b>sedang</b>
3	Marga Tiga	1	51.90	tinggi
		2	42.30	sedang
		3	98.00	sangat tinggi
		4	62.50	tinggi
		5	57.80	tinggi
		Rata-rata	<b>62.50</b>	<b>tinggi</b>
4	Natar	1	51.10	tinggi
		2	48.20	sedang
		3	73.30	sangat tinggi
		4	57.30	tinggi
		5	56.60	tinggi
		Rata-rata	<b>57.30</b>	<b>tinggi</b>

## 8. Kation-kation yang dapat dipertukarkan

Ada 4 kation yang sering ditemukan di dalam jerapan koloid tanah, yaitu  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , dan  $\text{Na}^+$ . Beberapa unsur seperti Ca, Mg, dan K dalam tanah merupakan unsur yang penting bagi tanaman lada hitam (Santos *et al.* 2012). Unsur ini diketahui memainkan peranan penting bagi tanaman seperti sebagai bagian dari struktur sel, yaitu dinding sel dan membrane sel, dan diperlukan dalam pembentukan atau pembelahan sel-sel baru (Havlin *et al.* 2005).

Tabel 8.8 Kadar Ca dan Mg di lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	Ca (cmol/kg)	Kriteria	Mg (cmol/kg)	Kriteria
1	Sekincau	1	8.76	sedang	1.28	Sedang
		2	6.04	sedang	0.84	Rendah
		3	3.36	rendah	0.52	Rendah
		4	2.84	rendah	0.41	Rendah
		5	2.84	rendah	0.41	Rendah
		Rata-rata	<b>5.25</b>	<b>sedang</b>	<b>0.76</b>	<b>Sedang</b>
2	Abung Barat	1	4.40	rendah	1.41	sedang
		2	2.80	rendah	1.03	sedang
		3	3.10	rendah	0.94	Rendah
		4	3.55	rendah	0.85	Rendah
		5	3.55	rendah	0.85	Rendah
		Rata-rata	<b>3.46</b>	<b>rendah</b>	<b>1.06</b>	<b>Sedang</b>
3	Marga Tiga	1	5.78	rendah	1.20	Sedang
		2	4.51	rendah	0.91	Rendah
		3	11.27	tinggi	2.35	Tinggi
		4	5.07	rendah	1.28	Sedang
		5	5.07	rendah	1.28	Sedang
		Rata-rata	<b>6.66</b>	<b>sedang</b>	<b>1.44</b>	<b>Sedang</b>
4	Natar	1	3.51	rendah	1.11	Sedang
		2	4.34	rendah	1.22	Sedang
		3	5.82	rendah	1.52	Sedang
		4	5.07	rendah	1.28	Sedang
		5	4.50	rendah	1.39	Sedang
		Rata-rata	<b>4.54</b>	<b>rendah</b>	<b>1.31</b>	<b>Sedang</b>

Hasil analisis kimia tanah terkait kandungan kation-kation tersebut dari keempat lokasi sentra lada disajikan pada Tabel 8.8 dan



26. Kandungan kation-kation yang dapat dipertukarkan ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , dan  $\text{Na}^+$ ) umumnya tergolong rendah dan sedang. Kandungan Ca tanah yang tergolong sedang di daerah sentra lada di Sekincau Lampung Barat. Sementara di tiga lokasi sentra lada lainnya memiliki kategori rendah. Kandungan Mg di beberapa sentra lada terlihat memiliki kategori sedang.

Ketersediaan Ca bagi tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pasokan Ca total, kemasaman tanah, KTK, derajat kejenuhan Ca, tipe koloid dan perbandingan antara Ca dengan kation-kation lain di dalam tanah.

Tabel 8.9 Kadar K dan Na di lokasi sentra lada

No	Lokasi	Kebun	K (cmol/kg)	Kriteria	Na (cmol/kg)	Kriteria
1	Sekincau	1	1.12	tinggi	0.27	Rendah
		2	0.21	rendah	0.33	Rendah
		3	0.19	rendah	0.31	Rendah
		4	0.19	rendah	0.35	rendah
		5	0.44	rendah	0.33	rendah
		Rata-rata	<b>0.43</b>	<b>rendah</b>	<b>0.32</b>	<b>rendah</b>
2	Abung Barat	1	0.23	rendah	0.31	rendah
		2	0.17	rendah	0.30	rendah
		3	0.19	rendah	0.26	rendah
		4	0.19	rendah	0.30	rendah
		5	0.11	rendah	0.31	rendah
		Rata-rata	<b>0.18</b>	<b>rendah</b>	<b>0.30</b>	<b>rendah</b>
3	Marga Tiga	1	0.76	tinggi	0.26	rendah
		2	0.23	rendah	0.20	rendah
		3	0.51	rendah	0.26	rendah
		4	0.89	tinggi	0.32	rendah
		5	0.15	rendah	0.25	rendah
		Rata-rata	<b>0.51</b>	<b>sedang</b>	<b>0.26</b>	<b>rendah</b>
4	Natar	1	0.91	tinggi	0.33	Rendah
		2	0.21	rendah	0.25	Rendah
		3	0.33	rendah	0.32	Rendah
		4	0.20	rendah	0.38	Rendah
		5	0.19	rendah	0.30	Rendah
		Rata-rata	<b>0.33</b>	<b>rendah</b>	<b>0.32</b>	<b>Rendah</b>

Kadar kation K dan Na di empat lokasi sentra lada rata-rata yang tergolong memiliki kriteria rendah, kecuali kandungan unsur K di Margatiga Kabupaten Lampung Timur tergolong memiliki kriteria sedang (Tabel 8.9).

Selanjutnya untuk dilakukan analisis hubungan kondisi kandungan hara tanah di masing-masing lokasi sentra lada terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada diambil tiga komponen kesuburan tanah meliputi pH, rasio C/N dan kapasitas tukar kation tanah (KTK).

Tabel 8.10 Rata-rata dan simpangan baku nilai pH, C/N, dan KTK tanah di empat lokasi sentra lada

Lokasi	pH	Kriteria	C/N	Kriteria	KTK	Kriteria
Sekincau	5.35 ± 0.24	Masam	8.25 ± 0.35	Sedang	17.55 ± 2.69	Sedang
Abung Barat	4,95 ± 0.11	Masam	8,60 ± 2.46	Sedang	11.29 ± 1.77	Rendah
Margatiga	5,02 ± 0.18	Masam	6,83 ± 0.17	Sedang	14.02 ± 1.47	Rendah
Natar	5.10 ± 0.18	Masam	7,43 ± 0.05	Sedang	11.50 ± 0.48	Rendah

Nilai rata-rata di empat lokasi sentra lada menunjukkan bahwa nilai pH tanah tergolong masam, rasio C/N tanah tergolong sedang dan nilai KTK tanah tergolong rendah kecuali di wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat (Tabel 8.10). Secara umum terlihat bahwa di daerah Sekincau Kabupaten Lampung Barat nilai rata-rata KTK, C/N rasio dan pH tanah relatif lebih tinggi dibandingkan tiga lokasi yang lain yang berarti di Sekincau memiliki tingkat kesuburan tanah yang relatif lebih tinggi dibandingkan tiga lokasi yang lainnya.

Hasil analisis uji kandungan hara tanah yang pernah dilakukan di beberapa sentra tanaman lada di Provinsi Lampung tersebut memberikan petunjuk akan adanya variasi karakteristik tanah di sentra tanaman lada. Jika dihubungkan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman lada, maka kondisi perbedaan karakteristik tanah tersebut akan memberikan pengaruh yang bervariasi pula. Oleh karena itu dalam budidaya tanaman lada pengetahuan

karakteristik lingkungan khususnya tanah perlu menjadi pertimbangan. Pengetahuan akan karakteristik tingkat kesuburan tanah tersebut juga akan menjadi dasar langkah pemupukan yang tepat sesuai kebutuhan hara bagi tanaman lada.

---

**KOMPONEN FAKTOR LINGKUNGAN  
BIOTIK PADA TANAMAN LADA**

---

**A. Serangga Asosiatif Tanaman Lada**

Keanekaragaman hayati yang ada pada ekosistem pertanian dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman, yaitu dalam sistem perputaran nutrisi, perubahan iklim mikro, dan detoksifikasi senyawa kimia (Altieri 1999). Serangga sebagai salah satu komponen keanekaragaman hayati juga memiliki peranan penting dalam jejaring makanan.

Fungsi lain dari serangga yaitu sebagai bioindikator. Jenis serangga tersebut mulai banyak diteliti karena bermanfaat untuk mengetahui kondisi kesehatan suatu ekosistem. Serangga lainnya yang juga berpotensi sebagai bioindikator di antaranya Lepidoptera yaitu sebagai indikator terhadap perubahan habitat di Afrika Selatan (Holloway dan Stork 1991), kumbang Carabidae sebagai bioindikator manajemen lahan pertanian (Kromp 1990) dan spesies semut untuk indikator kondisi agroekosistem pada suatu daerah (Peck *et al.* 1998).

Keanekaragaman tanaman diketahui akan meningkatkan keanekaragaman antropoda karena keanekaragaman tanaman tersebut akan membentuk keanekaragaman parasitoid dan predator pada tingkat tropik yang lebih tinggi (Siemann *et al.* 1998). Keanekaragaman serangga-serangga tersebut bervariasi bergantung pada cara budidaya yang digunakan dan kondisi lahan pertanian (Altieri 1999).



Studi interaksi tanaman lada terhadap faktor biotik pada buku ini dibatasi pada hubungannya dengan serangga permukaan tanah. Contoh hasil studi keanekaragaman serangga yang berasosiasi dengan tanaman lada berdasarkan pemasangan perangkap *pitfall* yang dilakukan pada empat kabupaten di Provinsi Lampung diperoleh 12 ordo serangga permukaan tanah yang berasosiasi dengan tanaman lada (Tabel 9.1).

Ordo Collembola terlihat lebih banyak pada pertanaman lada Lampung Barat. Umumnya ordo ini memiliki peran sebagai pengurai. Kondisi ini menunjukkan tingginya peran ordo ini dalam menguraikan bahan organik pada lahan-lahan di lingkungan tanaman lada di wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat. Kelimpahan ordo ini menunjukkan adanya kelimpahan serasah atau bahan organik pada lahan tanaman lada di daerah sekinceau.

Tabel 9.1 Jumlah serangga permukaan tanah yang diperoleh pada empat lokasi sentra lada

No	Ordo	Lampung Barat		Lampung Selatan		Lampung Timur		Lampung Utara	
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
	SERANGGA								
1.	Blattodea	5	12	2	1	12	17	10	36
2.	Coleoptera	11	9	10	9	8	7	23	25
3.	Dermaptera	1						1	
4.	Diptera	57	69	13	17	4	5	31	28
5.	Hemiptera	1	5		1			4	4
6.	Hymenoptera								
	Formicidae	143	303	235	152	228	53	98	74
	Lain	151	307	236	165	229	56	51	78
7.	Lepidoptera		1			2			
8.	Orthoptera	2	3	20	18	6	6	21	24
9.	Thysanoptera	1			1				1
	ARTHROPODA								
10.	Acarina		3	4	6	4		3	2
11.	Arachnida	1	2	3	3	3	5	12	2
12.	Collembola	23	16	5	26	5	8	8	3

P1: kebun lada Natar I, P2: kebun lada Natar II

Besarnya kandungan bahan organik di wilayah ini juga terlihat dari hasil analisis kimia tanah yang menunjukkan bahwa kandungan C organik di Sekincau relatif tinggi dibandingkan wilayah yang lain yaitu rata-rata 2.43% atau memiliki kriteria kandungan bahan organik sedang (Tabel 8.3).

Tabel 9.2 Jumlah semut yang diperoleh di empat lokasi sentra lada

No	Spesies	Lampung Barat		Lampung Selatan		Lampung Timur		Lampung Utara	
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<b>Dolichoderinae</b>									
1.	<i>Dolichoderus</i> sp.01	1					1		
2.	<i>Tapinoma</i> sp.01			2	3			7	2
3.	<i>Technomyrmex</i> sp.01	1			2				
<b>Formicinae</b>									
4.	<i>Acropyga</i> sp.01	1			2				
5.	<i>Anoplolepis gacilipes</i>			1	6	2		10	27
6.	<i>Camponotus</i> sp.01	4		5	4		2	6	5
7.	<i>Nylanderia</i> sp.01	2		5	3	1		1	
8.	<i>Nylanderia</i> sp.02	3	3	1	3	1	1	3	1
<b>Myrmicinae</b>									
9.	<i>Aphaenogaster</i> sp.01	41	46		1	9			
10.	<i>Crematogaster</i> sp.01	2		4	1	1			7
11.	<i>Crematogaster</i> sp.02							1	20
12.	<i>Crematogaster</i> sp.03								3
13.	<i>Mayriella</i> sp.01			1				1	
14.	<i>Mayriella</i> sp.02							38	3
15.	<i>Monomorium</i> sp.01			14	3	42	32	6	
16.	<i>Monomorium</i> sp.02				1		5	6	

17.	<i>Monomorium</i> sp.03	1		3	6	1	1	
18.	<i>Pheidole</i> sp.01	8	211	59	45	152	2	1
19.	<i>Pheidole</i> sp.02			5	1			
20.								
.	<i>Pheidole</i> sp.03	41						
21.	<i>Pheidole</i> sp.04	13						
22.	<i>Rhoptromyrmex</i> sp.01	2	1	1	3	4		
23.								
.	<i>Solenopsis geminata</i>			111	54			
<b>Ponerinae</b>								
24.	<i>Hypoponera</i> sp.01	2				4	5	
25.	<i>Leptogenys</i> sp.01	1	2					
26.								
.	<i>Odontoponera</i> sp.01	19	40	23	13	11	4	17
27.	<i>Ponera</i> sp.01	1						6
<b>Pseudomyrmecinae</b>								
28.								
.	<i>Tetraoponera</i> sp.01				1			1

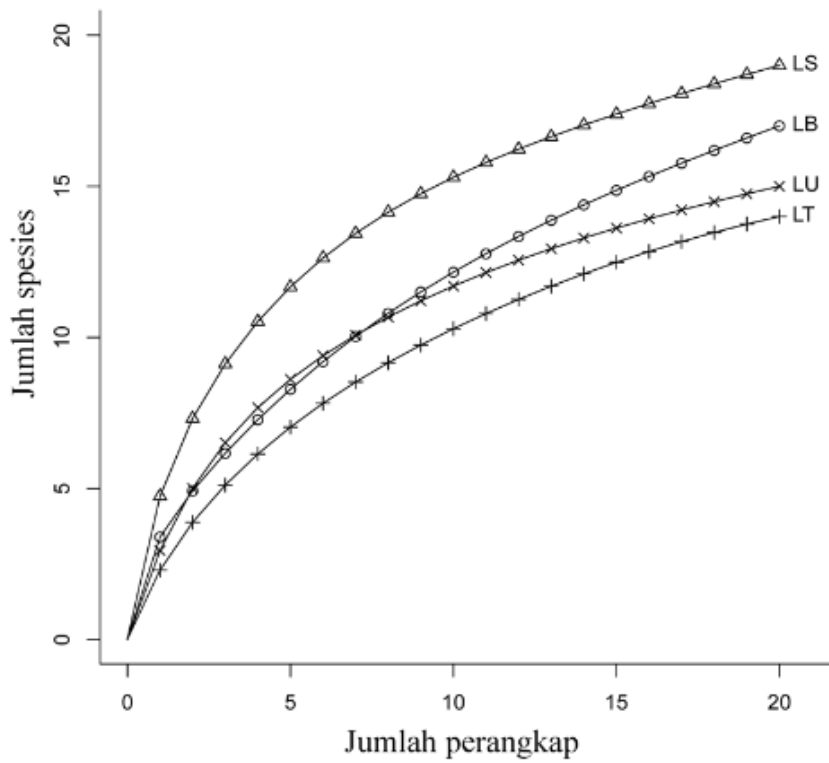
P1: kebun lada Natar I, P2: kebun lada Natar II

Keberadaan ordo ini juga berpotensi membantu meningkatkan kandungan organik tanah seperti unsur karbon dan nitrogen. Kondisi tersebut sesuai dengan hasil analisis kesuburan tanah yang menunjukkan wilayah Sekincau Lampung Barat memiliki tingkat kesuburan yang relatif lebih tinggi dibandingkan tiga lokasi sentra lada lainnya (Tabel 8.10).

Ordo Coleoptera terbanyak di wilayah Lampung Utara. Ordo ini berpotensi sebagai predator hama begitu juga dengan ordo Hymenoptera. Melimpahnya ordo Coleoptera di wilayah Abung Barat Lampung Utara berpotensi memberikan perlindungan alami bagi tanaman lada sehingga tingkat produktivitas tanaman lada di Abung relatif lebih tinggi. Keberadaannya dimungkinkan karena

kesesuaian lingkungan hidup bagi ordo ini. Sebagian ordo Coleoptera ini berperan juga sebagai serangga detritivor yang sangat berguna dalam proses jejaring makanan yang ada. Serangga ini membantu menguraikan bahan organik yang ada, hasil uraiannya dimanfaatkan oleh tanaman (Odum 1971).

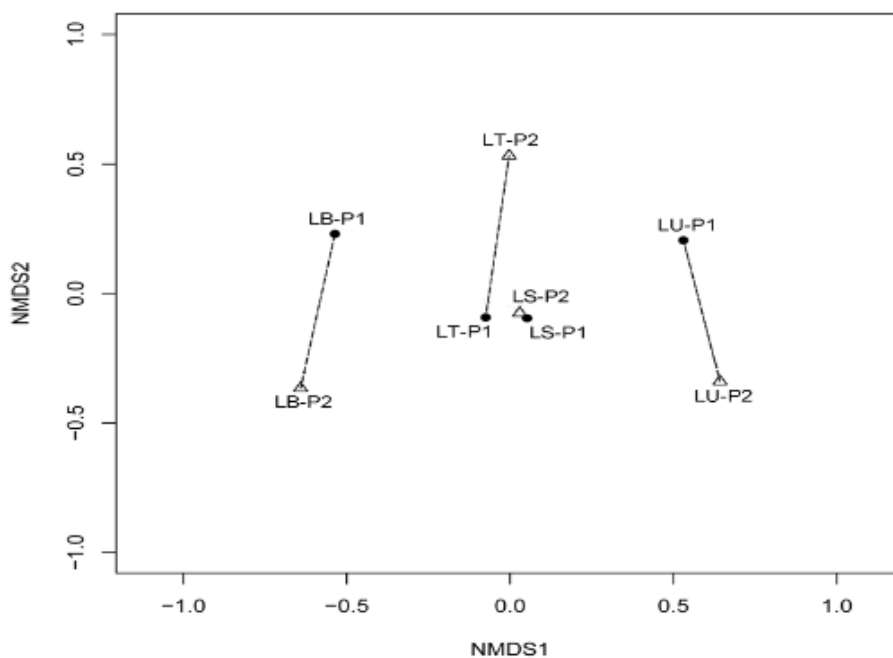
Untuk melihat hubungan keberadaan serangga permukaan tanah dengan pertanaman lada dilakukan analisis dengan studi kasus pada serangga permukaan tanah yang ditemukan paling banyak yaitu ordo Hymenoptera khususnya family Formicidae (semut) (Tabel 9.2). Data diuji menggunakan estimasi Chao (Gambar 9.1) dan analisis MDS (Gambar 9.2).



Gambar 9.1 Akumulasi spesies semut yang ditemukan pada empat daerah sentra lada. LS: Desa Negara Ratu, Lampung Selatan; LB: Desa Sekincau, Lampung Barat; LU: Desa Cahaya Negeri, Lampung Utara; LT: Desa Sukadana Baru, Lampung Timur. Proporsi spesies hasil observasi/estimasi Chao: LB = 17/33 (52%), LS = 19/28 (68%), LT = 14/17 (85%) dan LU = 15/21 (71%)



Ordo Hymenoptera khususnya kelompok serangga (Famili Formicidae) ditemukan paling melimpah pada pertanaman lada (Tabel 9.1). Sebanyak 28 spesies dari 5 subfamili semut teridentifikasi berasosiasi dengan tanaman lada (Tabel 9.2). Kabupaten Lampung Selatan yang memiliki ketinggian paling rendah dibandingkan dengan tiga kabupaten yang lain, memiliki keanekaragaman semut yang tinggi (Gambar 9.1, Tabel 9.2). Walaupun demikian, hasil estimasi dengan menggunakan Chao menunjukkan bahwa Lampung Barat yang merupakan dataran tinggi memiliki keanekaragaman semut paling tinggi karena hanya sekitar 52% spesies semut berhasil dikoleksi dibandingkan dengan Lampung Selatan yang mencapai 68%. Berdasarkan kurva akumulasi spesies (Gambar 9.1), terlihat wilayah Lampung Barat memiliki prosentase 52%, berikutnya Lampung Selatan, 68%, Lampung Utara 71% dan Lampung Timur 85%. Semakin tinggi prosentasenya menunjukkan semakin rendah keanekaragaman spesies tersebut.



Gambar 9.2 Analisis MDS dari kemiripan spesies semut antar lokasi sentra lada berdasarkan indeks kemiripan Bray-Curtis (stress = 0,013). LB: Lampung Barat, LT: Lampung Timur, LS: Lampung Selatan, LU: Lampung Utara. P1: Plot 1, P2: Plot 2

Hasil analisis MDS menunjukkan bahwa komposisi spesies semut berbeda untuk setiap lahannya (Gambar 9.2). Keempat kabupaten di Lampung secara signifikan tidak memiliki kemiripan spesies semut berdasarkan ANOSIM ( $R = 0,563$ ;  $P = 0.024$ ). Spesies yang ditemukan diseluruh lokasi yaitu *Nylanderia* sp.02, *Pheidole* sp.01 dan *Odontoponera* sp.01. Sedangkan spesies yang lain hanya ditemukan pada lokasi tertentu, seperti spesies semut tramp dan invasif yaitu *Anoplolepis gacilipes* dan *Solenopsis geminata* hanya ditemukan pada daerah dataran rendah.

Berdasarkan metode yang digunakan, lahan lada tertentu ternyata memiliki keanekaragaman semut yang lebih banyak jika dibandingkan dengan hasil observasi. Di Lampung Barat, aktivitas manusia di sekitar lokasi kebun lada cukup tinggi mengingat banyaknya lahan kebun kopi dan tanaman sayuran. Begitu juga dengan lokasi kebun lada di Lampung Selatan, relatif dekat dengan permukiman penduduk sehingga dimungkinkan terdapat semut-semut yang berasosiasi dengan manusia. Kondisi yang berbeda terlihat di wilayah Lampung Timur dan Lampung Utara, lokasi kebun lada yang relatif jauh dari permukiman menjadikan tidak terdapat keanekaragaman semut yang tinggi jika dibandingkan dua lokasi sebelumnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan kondisi lahan sangat mempengaruhi keanekaragaman semut yang ada pada suatu daerah. Keanekaragaman semut pada pertanaman lada khususnya semut-semut permukaan tanah lebih dipengaruhi oleh kondisi habitat yang ada di dalamnya. Daerah tertentu cenderung memfasilitasi keberadaan semut-semut tramp atau semut yang biasa berasosiasi dengan manusia (McGlynn 1999).

Sebagai sentra produksi lada, keempat kabupaten yang dijadikan sebagai lokasi sentra lada memiliki perbedaan kondisi habitat pada sekitar lahan pertanaman lada. Perbedaan curah hujan disinyalir juga dapat mempengaruhi perbedaan komunitas semut seperti yang terjadi pula pada pertanaman kakao (Rizali *et al.* 2013). Curah hujan dalam hal ini mempengaruhi ketersediaan iklim mikro dan sekaligus menyebabkan pembatasan *niche* pada spesies tertentu

yang menjadikan perbedaan komposisi semut antar habitat yang berbeda (MacArthur dan Levins 1967; Andersen 2000).

Secara umum hasil analisis MDS tersebut juga menggambarkan bahwa tidak terlihat adanya hubungan asosiatif secara langsung antara serangga permukaan tanah dengan tanaman lada di empat wilayah lokasi sentra lada, sehingga belum dapat memberikan gambaran akan adanya hubungan antara komponen biotik khususnya serangga permukaan tanah terhadap produktivitas tanaman lada.

Perubahan yang terjadi pada lahan pertanian seperti perubahan umur tanaman akan diikuti dengan perubahan keanekaragaman serangga yang ada di dalamnya. Peningkatan umur tanaman akan mempengaruhi keberadaan relung (*niche*) dan ketersediaan makanan. Sebagai contoh peningkatan umur tanaman perkebunan seperti kakao mempengaruhi peningkatan keanekaragaman semut yang ada pada habitat tersebut (Rizali *et al.* 2012). Berbeda dengan kakao, pada habitat persawahan menunjukkan bahwa peningkatan umur padi tidak menyebabkan perubahan keanekaragaman semut (Setiani *et al.* 2010) walaupun untuk kelompok serangga lain menunjukkan perubahan.

Sebagai kelompok serangga terestrial paling dominan, semut mudah dijumpai pada berbagai ekosistem daratan (Wilson 1990). Semut memiliki peranan penting sebagai predator, pengurai dan penyebar biji (Hölldobler & Wilson 1990). Selain itu, semut juga memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap gangguan habitat sehingga digunakan sebagai bioindikator perubahan kondisi lahan Andersen *et al.* 2002).

Serangga sebagai salah satu komponen keanekaragaman hayati juga memiliki peranan penting dalam jejaring makanan yaitu sebagai herbivor, karnivor, dan detritivor (Strong *et al.* 1984). Serangga herbivor merupakan faktor penyebab utama dalam kehilangan hasil, baik secara langsung memakan jaringan tanaman atau sebagai vektor patogen tanaman (Kirk-Spriggs 1990). Di samping itu sebenarnya terdapat fungsi lain dari serangga yaitu

sebagai bioindikator. Jenis serangga ini mulai banyak diteliti karena bermanfaat untuk mengetahui kondisi kesehatan suatu ekosistem.



## **INTERAKSI FAKTOR LINGKUNGAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN LADA**

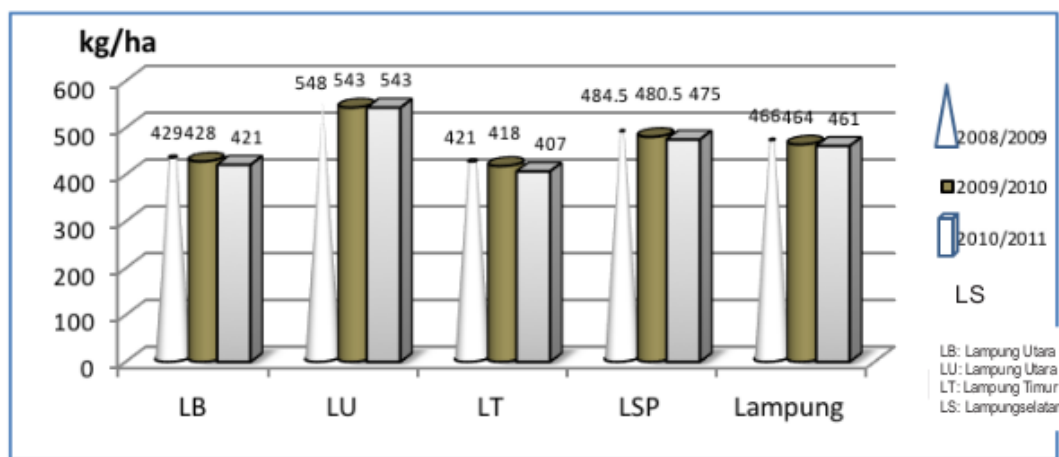
---

### **A. Produktivitas Tanaman Lada**

Produktivitas tanaman merupakan gambaran hubungan berbagai faktor seperti potensi genetik dan lingkungannya. Potensi genetik tergantung varietas tanaman yang digunakan, sedangkan faktor lingkungan antara lain iklim dan tanah.

Dalam studi yang pernah dilakukan di sentra tanaman lada di Provinsi Lampung, varietas tanaman lada yang digunakan adalah varietas tanaman lada yang saat ini banyak dibudidayakan petani yaitu varietas Natar I dan Natar II.

Data produktivitas tanaman lada di empat kabupaten wilayah sentra lada selama tiga tahun sebelumnya (Dinas Perkebunan Provinsi Lampung 2012), menunjukkan bahwa produktivitas tanaman lada tertinggi di Kabupaten Lampung Utara, namun dari data tersebut juga terlihat bahwa di empat kabupaten tersebut menunjukkan adanya kecenderungan penurunan produktivitas tanaman lada dalam kurun waktu tiga musim panen sejak tahun 2008/2009 (Gambar 10.1).



Gambar 10.1 Produktivitas tanaman lada pada tiga musim antara tahun 2008/2009 sampai dengan tahun 2010/2011

Hasil pengukuran di lapangan di empat daerah lokasi sentra lada diperoleh data keragaan dan produktivitas tanaman lada meliputi tinggi tanaman, lebar tajuk, serta bobot basah dan kering buah per tanaman seperti pada Tabel 10.1.

Tabel 10.1 Data rata-rata keragaan dan produktivitas tanaman lada di empat lokasi sentra lada

Lokasi	Tinggi tanaman (cm)		Lebar Tajuk (cm)		Bobot basah per tanaman (kg)		Bobot kering per tanaman (kg)	
	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
Sekincau	300	302	68	69	5.5	7.6	1.2	1.7
Abung Barat	506	372	114	111	11.1	6.0	2.5	2.0
Margatiga	504	463	112	108	7.1	6.7	2.7	2.3
Natar	303	288	83	101	3.9	5.5	1.4	1.9

N1: Varietas Natar I, N2: Varietas Natar II

Pada Tabel 10.1 produktivitas tertinggi terlihat di wilayah Margatiga Kabupaten Lampung Timur dengan rata-rata bobot kering panen Natar I sebesar 2.7 kg/tanaman dan Natar II rata-rata 2.3 kg/tanaman. Di wilayah Sekincau Lampung Barat dengan

ketinggian sekitar 1100 mdpl, produktivitas lada varietas Natar II relatif lebih tinggi dibandingkan varietas Natar I. Di wilayah ini varietas Natar II memiliki produktivitas dengan bobot kering buah per tanaman sebesar 1.7 kg dan Natar I sebesar 1.2 kg. Hasil yang relatif sama juga ditunjukkan di wilayah Natar-Gedong Tataan Lampung Selatan, produktivitas tanaman lada varietas Natar II lebih tinggi dibandingkan Natar I. Sebaliknya, untuk varietas Natar I produktivitasnya lebih tinggi dibandingkan varietas Natar II terlihat di wilayah Abung Barat Lampung Utara dan Margatiga Lampung Timur.

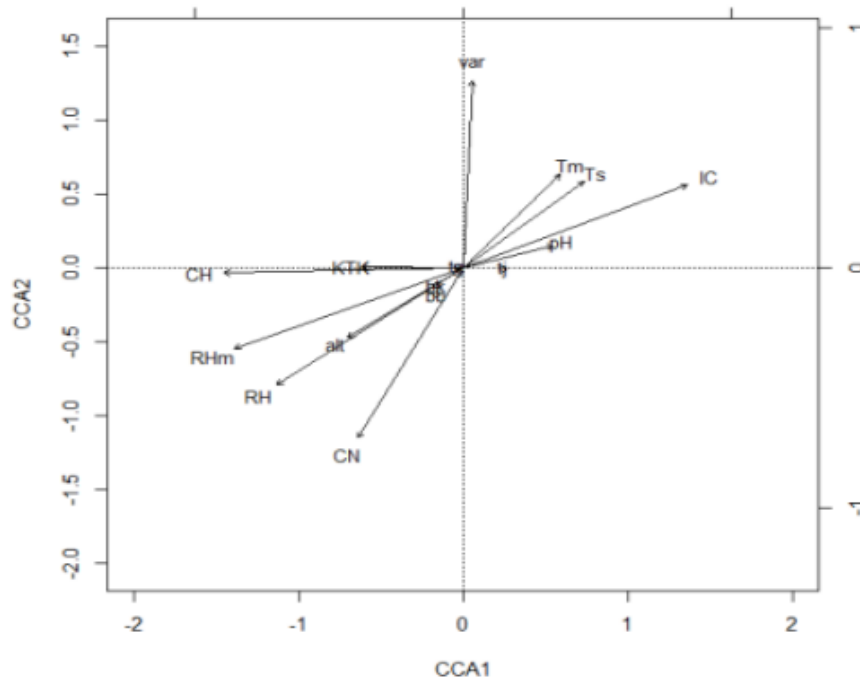
Berdasarkan data panen bobot kering buah per tanaman pada Tabel 10.1, jika dalam satu hektar kebun terdapat sekitar 800 tanaman lada yang menghasilkan, maka dapat dihitung hasil panen buah lada per hektar (Tabel 10.2). Jika di Margatiga dalam satu hektar lahan dengan 1600 tanaman lada varietas Natar I dalam kondisi yang produktif semua, maka hasil panennya dapat mencapai lebih dari 4 ton/ha.

Tabel 10.2 Rata-rata hasil panen lada (kg/ha) di empat lokasi sentra lada

Lokasi	Panen (kg/ha)	
	Natar I	Natar II
Sekincau Kabupaten Lampung Barat	992	1392
Abung Barat Kabupaten Lampung Utara	2000	1608
Margatiga Kabupaten Lampung Timur	2160	1840
Natar Kabupaten Lampung Selatan	1120	1520

#### **B. Analisis Hubungan Faktor Lingkungan dan Keragaan Tanaman Lada**

Hasil pengukuran faktor lingkungan dan keragaan tanaman lada tersebut selanjutnya dilakukan analisis pengaruh varietas dan faktor lingkungan terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada dengan menggunakan program *Canonical Correspondence Analysis (CCA)*.



Gambar 10.2 Biplot yang menggambarkan hubungan antar variabel lingkungan dengan menggunakan *canonical corespondence analysis* (CCA). Anak panah menunjukkan variabel lingkungan, korelasi antar varibel ditunjukkan melalui kedekatan posisi antar anak panah. Titik berupa lingkaran menunjukkan variabel produktivitas, dalam hal ini tidak ditampilkan nama varibelnya supaya terlihat jelas. Singkatan dari variabel lingkungan antara lain: CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara lokal, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya mikro, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation tanah, Var: varietas tanaman lada. Singkatan variabel keragaan dan produktivitas, tg: tinggi tanaman, tj: diameter tajuk, bb: bobot basah buah per tanaman, dan bk: bobot kering buah per tanaman.



Hasil analisis menunjukkan bahwa varietas dan beberapa faktor lingkungan tersebut memiliki korelasi terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada. Pada Gambar 10.2 tersaji biplot hubungan antar variabel lingkungan yang menunjukkan adanya interaksi antar faktor lingkungan. Anak panah variabel temperatur iklim mikro di siang hari dan malam hari berada pada posisi yang berdekatan yang menunjukkan ada hubungan yang kuat. Begitu juga dengan variabel intensitas cahaya mikro terhadap variabel temperatur tersebut. Di posisi lain, terlihat anak panah variabel kelembaban udara dan kelembaban mikro saling berdekatan. Selain kelembaban mikro dan kelembaban udara, tampak juga variabel curah hujan, nilai tukar kation tanah, topografi dan C/N rasio berada relatif berdekatan yang menunjukkan adanya korelasi yang kuat antar variabel tersebut.

Selanjutnya hasil analisis terhadap tingkat pengaruh masing-masing variabel lingkungan terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada yang meliputi variabel tinggi tanaman, diameter tajuk, bobot basah dan kering buah per tanaman menunjukkan bahwa ada empat faktor lingkungan yang memberikan pengaruh yang sangat nyata dan dua variabel lain memberikan pengaruh nyata. Keempat faktor yang pertama tersebut adalah curah hujan, kelembaban mikro, intensitas cahaya mikro dan kelembaban udara memberikan pengaruh yang nyata pada  $\alpha=0.001$ . Hal ini memberikan gambaran bahwa keempat variabel lingkungan tersebut sangat berpengaruh terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada di Provinsi Lampung. Dua variabel berikutnya adalah variabel temperatur mikro di siang hari memberikan pengaruh yang nyata pada  $\alpha=0.01$  serta topografi/ ketinggian tempat, memberikan pengaruh yang nyata pada taraf  $\alpha=0.05$ . Sehingga dari analisis CCA ini diperoleh enam variabel lingkungan yang memberikan pengaruh yang nyata terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada di Provinsi Lampung (Tabel 10.3).

Tabel 10.3 Hubungan variabel lingkungan dengan keragaan dan produktivitas tanaman lada berdasarkan analisis CCA yang dilanjutkan dengan ordistep menggunakan permutasi 1000 kali

Variabel	Df	AIC	F	N.Perm	Pr(>F)
Curah Hujan	1	14.474	48.94	999	0.001
Kelembaban mikro	1	18.706	36.17	999	0.001
Intensitas cahaya mikro	1	20.049	32.65	999	0.001
Kelembaban udara	1	28.779	14.74	999	0.001
Temperatur mikro siang hari	1	36.452	4.30	999	0.036
Ketinggian	1	36.917	3.79	999	0.054
C/N rasio	1	37.200	3.48	999	0.073
KTK	1	37.902	2.74	999	0.092
Temperatur mikro malam hari	1	38.009	2.63	999	0.101
pH tanah	1	38.578	2.05	999	0.137
Varietas tanaman lada	1	40.178	0.51	999	0.472

### Curah Hujan, Kelembaban Udara, dan Intensitas Cahaya

Hasil analisis CCA menunjukkan bahwa curah hujan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada. Menurut Rosman *et al.* (1996) curah hujan yang diinginkan tanaman lada adalah 2000-3000 mm/tahun dengan rata-rata 2300 mm/tahun. Curah hujan berlangsung antara 50-20 harian, dengan rata-rata 177 hari hujan dalam setahun. Tanaman lada juga menghendaki tidak adanya bulan-bulan kering dengan curah hujan kurang dari 60 mm/bulan. Pertumbuhan lada mulai tertekan bila jumlah curah hujan setiap bulannya kurang dari 90 mm/bulan.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan data curah hujan pada musim lada tahun 2011-2012 di Sekincau 1903 mm/tahun atau 158.6 mm/bulan. Curah hujan di Abung Barat sebesar 2170.4 mm/tahun atau 180.9 mm/bulan. Di Margatiga sebesar 2170 mm/tahun atau 180.8 mm/bulan dan di Natar sebesar 1225 mm/tahun atau 102.1 mm/bulan.

Namun seperti pada kurva periodik iklim sebelumnya, terdapat bulan-bulan kering yang ditunjukkan dengan kurva

lengkung di bawah rata-rata curah hujan bulanan yang umumnya terjadi antara bulan Juli sampai Oktober. Di Sekincau curah hujan di bawah 60 mm/bulan hanya terjadi pada Agustus 2011 tercatat 13 mm/bulan, di Abung Barat terjadi di Bulan Agustus dan September sebesar 26.3 mm dan 54.3 mm. Di Margatiga terjadi di bulan Agustus 2011 sebesar 53 mm dan di Natar antara Juli sampai dengan September yaitu berturut-turut 46.4 mm, 4.4 mm dan 43.4 mm. Berdasarkan data curah hujan bulanan, wilayah Abung Barat dan Margatiga memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah Natar dan Sekincau yaitu rata-rata 180 mm/bulan.

Hujan mempengaruhi kondisi iklim makro dan mikro yang penting bagi tanaman lada. Air hujan mempengaruhi ketersediaan air tanah, sifat fisik dan kimia tanah, temperatur dan kelembaban udara lingkungan di area kebun tanaman lada. Perubahan kondisi lingkungan tersebut memicu pertumbuhan pucuk dan awal terbentuknya bunga. Curah hujan yang tidak menentu tentunya akan mempengaruhi kemampuan tanaman lada dalam pertumbuhan pucuk dan perkembangan bunga. Menurut Rosman *et al.* (1996) tanaman lada menghendaki curah hujan yang banyak disamping iklim yang panas atau cukup cahaya. Rata-rata tanaman lada baik tumbuh pada curah hujan 2300 mm per tahun.

Menurut Wahid (1987) apabila curah hujan kurang dari 2000 mm per tahun yang diiringi dengan kekeringan periodik dapat menghambat pertumbuhan tanaman lada. Dengan karakter lingkungan seperti topografi yang berbeda, curah hujan, temperatur dan kelembaban yang berbeda menunjukkan reaksi pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman yang sedikit berbeda pula. Hal ini seperti terlihat pada data produktivitas pada Tabel 10.1, data vegetatif dan produktivitas tanaman lada di Sekincau dengan ketinggian 1191 mdpl menunjukkan perbedaan dengan tanaman lada di wilayah Abung Barat (200 mdpl) dan Margatiga (170 mdpl). Di Sekincau rata-rata ketinggian tanaman lada varietas Natar I sebesar 300 cm, dan Natar II sebesar 302 cm. Di Abung Barat tinggi rata-rata tanaman lada varietas Natar I sebesar 506 cm, dan Natar II



sebesar 372 cm. Di Margatiga untuk varietas Natar I sebesar 504 cm dan Natar II sebesar 463 cm.

Kelembaban udara relatif berhubungan negatif dengan variabel keragaan dan produktivitas tanaman lada. Kelembaban udara lokal yang optimum bagi tanaman lada antara 60% sampai dengan 80% (Wahid dan Suparman 1986). Hasil pengukuran menunjukkan di wilayah Sekincau kelembaban udara kebun rata-rata sebesar 92.91 %, kemudian Abung Barat 79.41 % , Margatiga 78.41 % dan Natar 82.74 % (Tabel 7.2). Kelembaban udara mikro relatif sama dengan kelembaban udara lokal di masing-masing lokasi. Kelembaban udara yang tinggi di wilayah Sekincau menyebabkan keragaan dan produktivitas tanaman lada yang rendah. Sementara kelembaban udara di Abung Barat dan Margatiga cukup rendah dan sesuai dengan kondisi optimum yang dibutuhkan tanaman lada. Namun jika tindakan pemangkasan terhadap tanaman tegakan perlu terus dilakukan guna menjaga kelembaban udara mikro di kebun. Kelembaban udara mikro dapat meningkat karena adanya pengaruh naungan tanaman tegakan yang tidak dipangkas. Hasil kajian tentang pengaruh naungan menunjukkan pada pertanaman lada yang dilakukan pemangkasan tanaman tegakan memiliki keragaan dan produktivitas yang lebih tinggi (Tabel 6.1 dan 6.2). Menurut Syakir (1994) hasil pertumbuhan pada tanaman lada terbaik di bawah naungan 25%, yang berarti tanaman cukup memperoleh cahaya sehingga kelembaban udara mikro tidak tinggi. Kelembaban udara lokal maupun mikro yang terlalu tinggi akan menghambat produktivitas tanaman lada.

Intensitas cahaya matahari di Sekincau tercatat rata-rata 912 lx, Abung Barat rata-rata 972 lx , Margatiga 990 lx, dan Natar 923 lx (Tabel 7.2), intensitas cahaya di Sekincau yang terendah. Intensitas cahaya matahari sangat diperlukan bagi tanaman utamanya untuk kegiatan fotosintesis. Tumbuhan merubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk ATP dan NADPH melalui proses fotosintesis. Molekul ini kemudian menyediakan energi untuk mengikat CO<sub>2</sub> atmosfer dan dalam sintesis karbohidrat, dimana 80% hingga 90% bobot kering tanaman berasal dari karbohidrat hasil



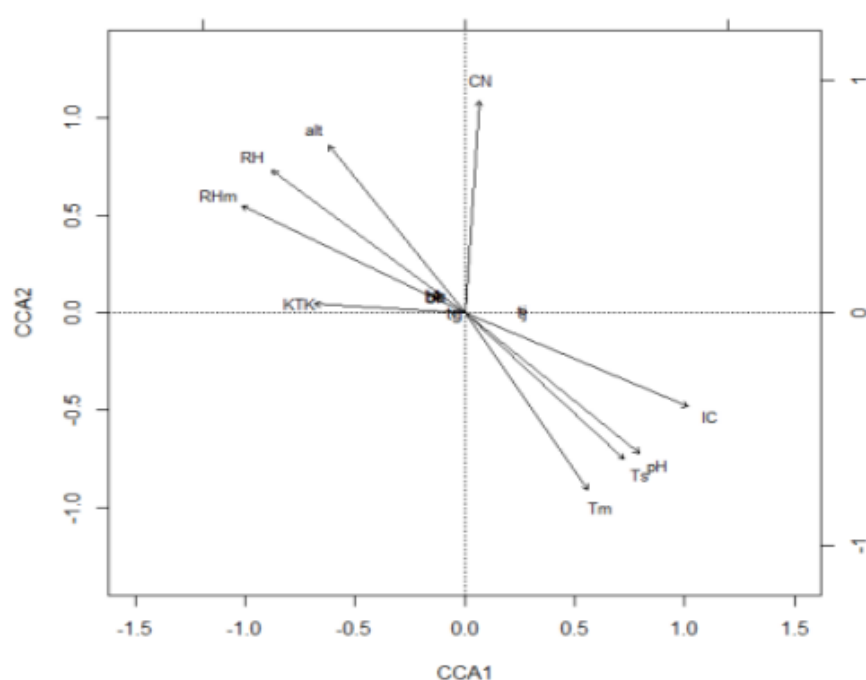
fotosintesis ini (Noggle dan Fritz 1979). Intensitas cahaya matahari mempengaruhi penyerapan nutrisi bagi tanaman (Eriksen dan Whitney 1981). Intensitas cahaya matahari mempengaruhi iklim mikro lainnya seperti temperatur mikro, kelembaban udara mikro, suhu dan kelembaban tanah. Namun jika intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi dapat menyebabkan laju respirasi lebih besar dari laju fotosintesis. Kelebihan penerimaan radiasi dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Chang 1968). Intensitas cahaya yang cukup dan tidak terlalu tinggi bagi tanaman lada sesuai dengan karakter tanaman lada yang merupakan tanaman lindung (sciophyta) dengan lintasan fotosintesis C3 (Das *et al.* 1976). Wahid (1984) menyatakan bahwa tanaman lada untuk tumbuh dengan baik membutuhkan intensitas cahaya 50% sampai dengan 75%. Oleh karena itu kondisi kebun lada hendaknya selalu dilakukan pemangkasan pohon penegak agar tanaman lada memperoleh intensitas cahaya matahari yang cukup sehingga produktivitasnya akan lebih tinggi (Tabel 6.2).

Temperatur di sekitar tanaman juga berpengaruh terhadap produktivitas tanaman lada. Hasil analisis CCA diketahui temperatur mikro di siang hari memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil pengukuran temperatur di lokasi sentra lada tercatat temperatur siang hari di Sekincau rata-rata 26.0°C, di Abung Barat rata-rata 31.4°C, di Margatiga rata-rata 31.4°C dan di Natar 32.3°C (Tabel 7.2). Temperatur tersebut relatif sesuai dengan tanaman lada, seperti pendapat Rosman *et al.* (1996) bahwa suhu yang cocok untuk tanaman lada adalah antara 20°C sampai dengan 34°C dengan kisaran terbaik 21-27°C pagi hari, 16-32°C siang hari dan 24-30°C sore hari.

### **Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Keragaan Tanaman Lada Varietas Natar I**

Selanjutnya dilakukan analisis hubungan faktor lingkungan terhadap keragaan tanaman lada varietas Natar I dan juga varietas Natar II. Analisis ini dilakukan untuk melihat pengaruh faktor lingkungan terhadap keragaan masing-masing varietas tanaman lada. Hasil analisis hubungan faktor lingkungan pada tanaman lada

varietas Natar I yang dilakukan dengan menggunakan program *Canonical Corespondence Analysis (CCA)* seperti pada Gambar 10.3. Biplot hubungan antara variabel lingkungan terhadap keragaan tanaman lada varietas Natar I menunjukkan bahwa keempat variabel keragaan tampak cenderung di tengah mendekati pada sumbu angka nol. Belum memberikan gambaran jelas akan hubungan antara variabel lingkungan dengan variabel keragaan tanaman lada varietas Natar I. Selanjutnya dilakukan analisis lanjutan dengan ordistep dengan permutasi 1000 kali, untuk melihat lebih jelas hubungan kedua kelompok variabel tersebut.



Gambar 10.3 Biplot yang menggambarkan hubungan antar variabel lingkungan pada tanaman lada varietas Natar I dengan menggunakan *canonical corespondence analysis (CCA)*. Anak panah menunjukkan variabel lingkungan, korelasi antar variabel ditunjukkan melalui kedekatan posisi antar anak panah. Titik berupa lingkaran menunjukkan variabel produktivitas, dalam hal ini tidak ditampilkan nama variabelnya supaya terlihat jelas. Singkatan dari variabel lingkungan antara lain: CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara lokal, RHm:

kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya mikro, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation tanah, Var: varietas tanaman lada. Singkatan variabel keragaan dan produktivitas, tg: tinggi tanaman, tj: diameter tajuk, bb: bobot basah buah per tanaman, dan bk: bobot kering buah per tanaman.

Hasil analisis ordistep menunjukkan bahwa hubungan faktor lingkungan terhadap keragaan tanaman lada tergambarkan seperti pada Tabel 10.4. Intensitas cahaya mikro memiliki hubungan yang sangat signifikan pada  $\alpha = 0.001$ , kemudian curah hujan dan kelembaban udara mikro menunjukkan hubungan yang signifikan pada  $\alpha = 0.01$ . Kelembaban udara lokal, pH tanah serta Temperatur udara mikro di siang hari memberikan pengaruh yang signifikan pada  $\alpha = 0.05$ .

Tabel 10.4 Hubungan variabel lingkungan dengan keragaan tanaman lada varietas Natar I berdasarkan analisis CCA yang dilanjutkan dengan ordistep menggunakan permutasi 1000 kali

Variabel	Df	AIC	F	N.Perm	Pr(>F)
Intensitas Cahaya mikro	1	11.105	20.08	999	0.001
Curah Hujan	1	8.431	28.692	999	0.002
Kelembaban udara mikro	1	11.170	19.900	999	0.002
Kelembaban udara	1	15.997	9.217	999	0.014
pH tanah	1	17.924	6.199	999	0.024
Temperatur mikro siang hr	1	19.082	4.647	999	0.047
KTK	1	19.759	3.819	999	0.062
Ketinggian	1	20.491	2.985	999	0.096
Temperatur mikro malam	1	21.155	2.279	999	0.132
C/N rasio	1	23.544	0.095	999	0.746

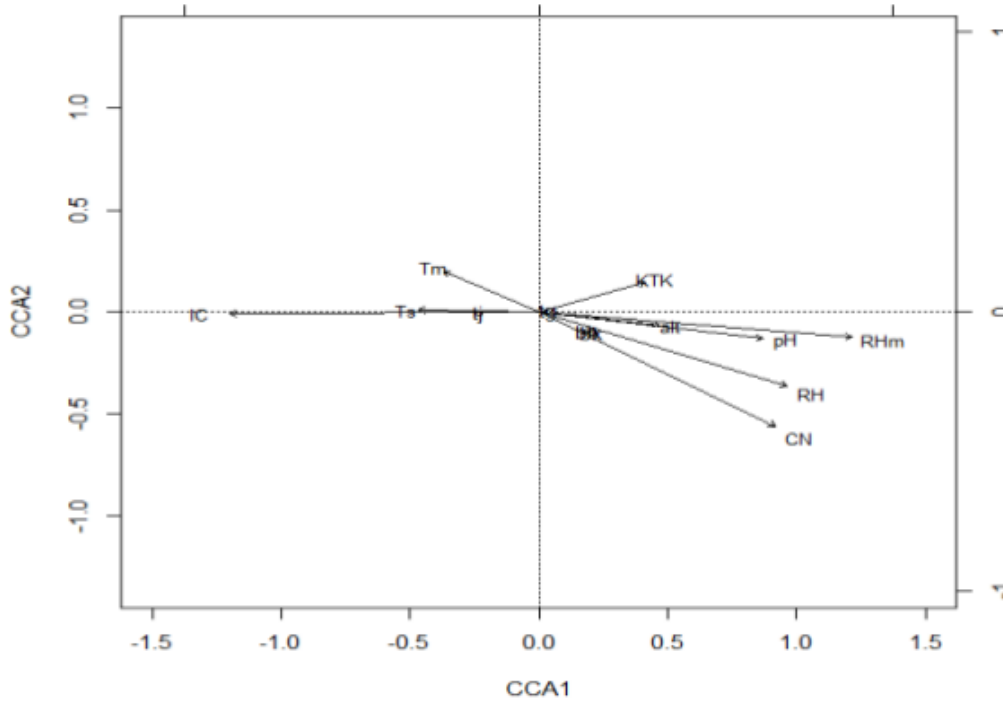
Hasil analisis ordistep tersebut menggambarkan bahwa tanaman lada varietas Natar I sensitif terhadap intensitas cahaya, curah hujan, kelembaban udara mikro dan lokal, pH tanah serta

temperatur udara mikro siang hari. Pada tanaman lada varietas Natar I terlihat pH tanah juga ikut memberikan pengaruh. Pada analisis pengaruh untuk semua varietas, faktor pH tanah belum menunjukkan pengaruh yang signifikan. Menurut Zaubin (1979) pH tanah yang diinginkan tanaman lada adalah 5.5-5.8. Sedangkan berdasarkan kriteria kesesuaian lahan tanaman lada yang disusun oleh Balai Besar Litbang Sumberdaya lahan Pertanian Kementerian Pertanian RI, kemasaman tanah untuk tanaman lada dengan kriteria sangat sesuai adalah 5.0-7.0, dan untuk kriteria sesuai berkisar 4.0-5.0 atau 7.0-8.0.

### **Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Keragaan Tanaman Lada Varietas Natar II**

Hasil analisis hubungan faktor lingkungan pada tanaman lada varietas Natar II yang dilakukan dengan menggunakan program *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) terlihat pada Gambar 10.4. Biplot hubungan antara variabel lingkungan terhadap keragaan tanaman lada varietas Natar II menunjukkan bahwa keempat variabel keragaan tampak cenderung di tengah mendekati pada sumbu angka nol, yang berarti belum dapat memberikan gambaran yang jelas pengaruh beberapa variabel lingkungan tersebut terhadap keragaan tanaman lada varietas Natar II. Selanjutnya dilakukan analisis lanjutan dengan ordistep dengan permutasi 1000 kali, agar dapat diperoleh hasil analisis untuk melihat hubungan kedua kelompok variabel, antara variabel lingkungan dan keragaan tanaman lada varietas Natar II.





Gambar 10.4 Biplot yang menggambarkan hubungan antar variabel lingkungan pada tanaman lada varietas Natar II menggunakan *canonical corespondence analysis* (CCA). Anak panah menunjukkan variabel lingkungan, korelasi antar variabel ditunjukkan melalui kedekatan posisi antar anak panah. Titik berupa lingkaran menunjukkan variabel produktivitas, dalam hal ini tidak ditampilkan nama variabelnya supaya terlihat jelas. Singkatan dari variabel lingkungan antara lain: CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara lokal, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya mikro, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation tanah, Var: varietas tanaman lada. Singkatan variabel keragaan dan produktivitas, tg: tinggi tanaman, tj: diameter tajuk, bb: bobot basah buah per tanaman, dan bk: bobot kering buah per tanaman.

Hasil analisis lanjutan hubungan faktor lingkungan terhadap keragaan tanaman lada varietas Natar II dengan analisis ordistep tersaji pada Tabel 10.5, yang menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti kelembaban udara mikro dan curah hujan memberikan pengaruh yang sangat signifikan pada  $\alpha = 0.001$ . Intensitas cahaya

memberikan pengaruh yang signifikan pada  $\alpha = 0.01$ . C/N rasio, kelembaban udara lokal dan pH tanah memberikan pengaruh yang signifikan pada  $\alpha = 0.05$ .

Tabel 10.5 Hubungan variabel lingkungan dengan keragaan tanaman lada varietas Natar II berdasarkan analisis CCA yang dilanjutkan dengan ordistep menggunakan permutasi 1000 kali

Variabel	Df	AIC	F	N.Perm	Pr(>F)
Kelembaban udara mikro	1	5.623	26.178	999	0.001
Curah Hujan	1	5.843	25.432	999	0.001
Intensitas Cahaya mikro	1	6.445	23.480	999	0.004
C/N rasio	1	14.377	6.241	999	0.020
Kelembaban udara	1	13.566	7.444	999	0.021
pH tanah	1	15.171	5.154	999	0.049
Ketinggian	1	18.941	1.022	999	0.260
Temperatur mikro siang hr	1	18.951	1.013	999	0.283
KTK	1	19.213	0.780	999	0.389
Temperatur mikro malam	1	19.403	0.615	999	0.405

Hasil ini dapat menggambarkan bahwa tanaman lada varietas Natar II cukup sensitif terhadap kelembaban udara mikro, curah hujan, intensitas cahaya, kelembaban udara lokal dan kesuburan tanah seperti pH dan kandungan organik C/N rasio. Kandungan kimia organik tanah diketahui memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas tanaman lada (Gontijo *et al.* 2012).

Terhadap keragaan tanaman lada yang meliputi tinggi tanaman, lebar tajuk, bobot basah dan kering buah pertanaman lada menunjukkan bahwa beberapa komponen lingkungan memberikan pengaruh yang signifikan. Sekurangnya ada enam variabel lingkungan yang memiliki korelasi yang signifikan tersebut. Pada tanaman lada varietas Natar I diperoleh enam variabel faktor lingkungan yang berpengaruh nyata terhadap keragaan tanaman antara lain; curah hujan, kelembaban mikro, intensitas cahaya, kelembaban udara, temperatur siang hari, pH tanah; dan pada varietas Natar II terdapat 6 variabel faktor lingkungan yang berpengaruh nyata terhadap keragaan tanaman, yaitu curah hujan,

kelembaban mikro, intensitas cahaya, kelembaban udara, temperatur siang hari, dan C/N rasio.

Penurunan produktivitas tanaman lada di Lampung belakangan ini dimungkinkan karena beberapa faktor lingkungan tersebut. Kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan terutama yang berkaitan dengan penurunan kesuburan tanah (Ann 2012) dan kondisi cuaca yang tidak cocok (Kandiannan *et al.* 2011). Selain itu, mungkin juga bahwa beberapa wilayah areal budidaya tanaman lada di Provinsi Lampung tidak sesuai bagi varietas tanaman lada tertentu sehingga kurang memberikan produksi yang berkelanjutan dan pada gilirannya menciptakan berbagai kendala produktivitas. Pemilihan lahan yang sesuai untuk perkebunan tanaman lada dengan mempertimbangkan sejumlah karakteristik tanah seperti pH tanah merupakan hal yang penting (Tanaka *et al.* 2009; Dinesh *et al.* 2010).

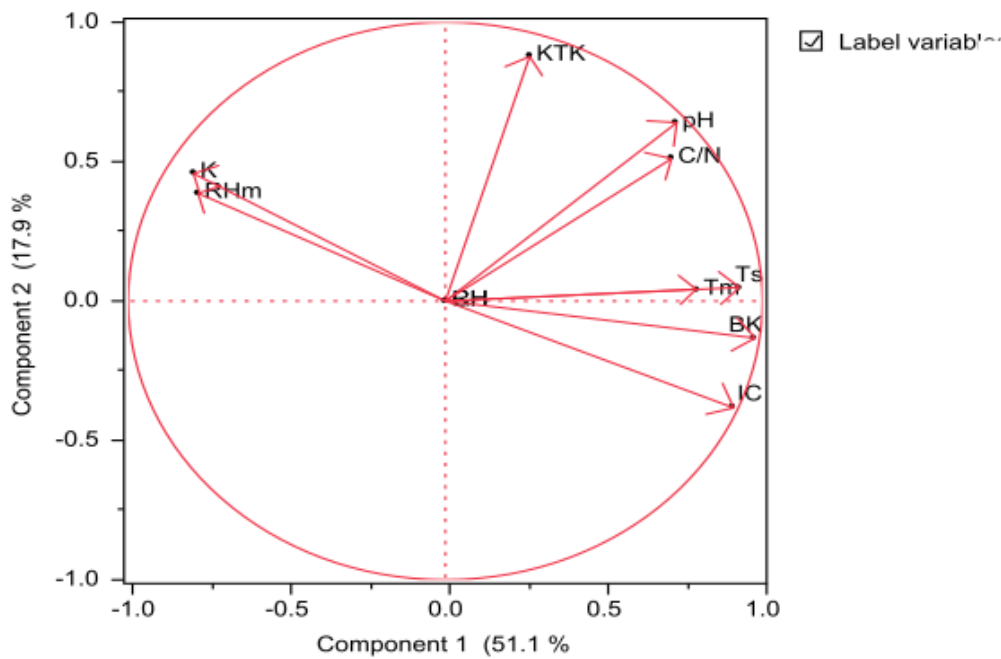
Tanaman lada juga menghendaki ketersediaan yang tinggi akan unsur hara (Ann 2012) serta kebutuhan akan air (Rosman *et al.* 1996). Curah hujan yang tinggi selain menyediakan air sebagai nutrisi penting bagi pertumbuhan lada, air hujan juga akan berpengaruh pada ketersediaan air tanah, sifat fisik dan kimia tanah, temperatur udara mikro dan kelembaban udara mikro di kebun lada. Hal ini sesuai dengan pendapat Hao *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa curah hujan dari bulan terbasah diidentifikasi sebagai faktor yang sangat efektif dalam distribusi tanaman lada di Asia dan mungkin dapat menjelaskan pola distribusi tanaman lada. Sebaliknya, produktivitas tanaman lada menunjukkan tren menurun akibat curah hujan rendah yang diikuti temperatur udara tinggi secara bersamaan (Krishnamurthy *et al.* 2011). Keberhasilan budidaya tanaman lada juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti temperatur udara dan intensitas cahaya (Li *et al.* 2010).

### **Hubungan Faktor Lingkungan dan Produktivitas**

Hasil pengukuran variabel iklim lokal, iklim mikro, kesuburan tanah dan bobot kering buah per tanaman lada di setiap kebun di

masing-masing kabupaten dilakukan analisis PCA untuk melihat hubungan karakteristik masing-masing lingkungan di setiap wilayah tersebut terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II. Analisis per wilayah ini dilakukan untuk melihat hubungan antara faktor lingkungan mikro termasuk kesuburan tanah terhadap produktivitas tanaman lada. Untuk iklim lokal seperti curah hujan, temperatur udara dan kelembaban udara relatif sama pada masing-masing wilayah. Hasil analisis tersebut sebagai berikut:

1. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Produktivitas Tanaman Lada di Sekincau Kabupaten Lampung Barat



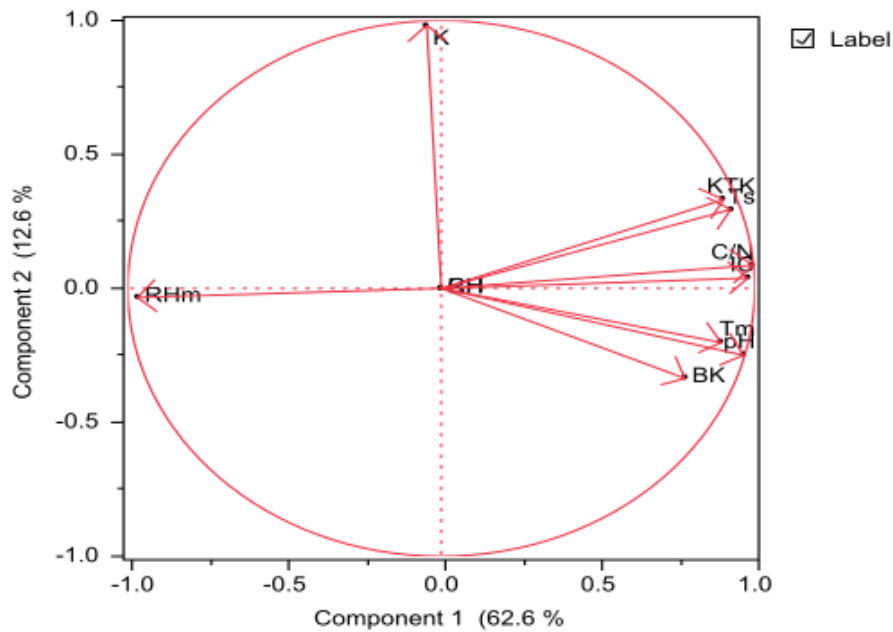
Gambar 10.5 Loading plot berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar I di Sekincau. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.

Gambar 10.5 menunjukkan *loading plot* hasil *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan beberapa komponen lingkungan seperti intensitas cahaya matahari, temperatur udara,



memiliki korelasi yang tinggi dengan produktivitas tanaman lada varietas Natar I. Korelasi tersebut ditandai dengan besar sudut yang terbentuk antara variabel komponen lingkungan dengan produktivitas tanaman lada lebih kecil dari  $90^\circ$  dan nilai korelasi. Hasil analisis PCA menunjukkan nilai korelasi intensitas cahaya matahari (0.95), temperatur udara siang hari (0.84), temperatur udara malam hari (0.68), C/N rasio (0.68), pH (0.63).

Hubungan yang relatif sama juga ditunjukkan pada varietas Natar II, dimana intensitas cahaya, temperatur mikro siang dan malam hari, serta kelembaban udara mikro menunjukkan korelasi positif dengan produktivitas tanaman lada (Gambar 10.6). Nilai korelasi intensitas cahaya matahari (0.83), pH tanah (0.79), C/N rasio (0.71), temperatur udara siang hari (0.58), dan temperatur udara malam hari (0.55).

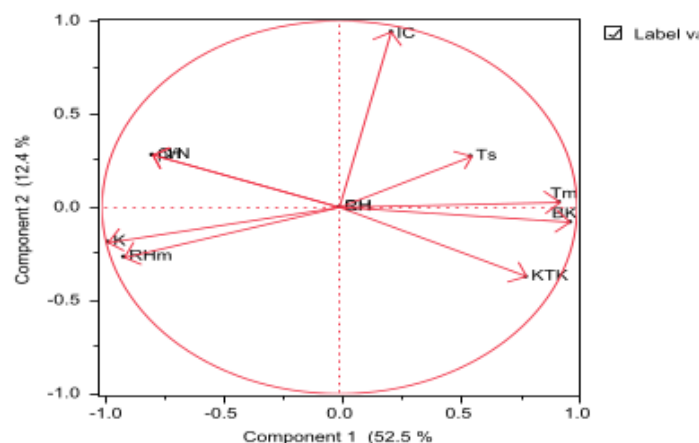


Gambar 10.6 Loading plot berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar II di Sekincau. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RH<sub>m</sub>: kelembaban udara mikro, T<sub>m</sub>: temperatur mikro malam hari, T<sub>s</sub>: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.

Sementara komponen lingkungan lainnya seperti ketinggian lokasi dan kelembaban udara berkorelasi negatif dengan dengan produktivitas lada baik varietas Natar I dan Natar II di wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat (Gambar 10.5 dan 16). Hal ini menggambarkan bahwa tanaman lada varietas Natar I dan Natar II di wilayah Sekincau sensitif terhadap beberapa komponen iklim mikro seperti intensitas cahaya matahari dan temperatur udara. Pada varietas Natar I dan Natar II variabel kesuburan tanah C/N rasio dan pH tanah juga menunjukkan korelasi positif terhadap produktivitas.

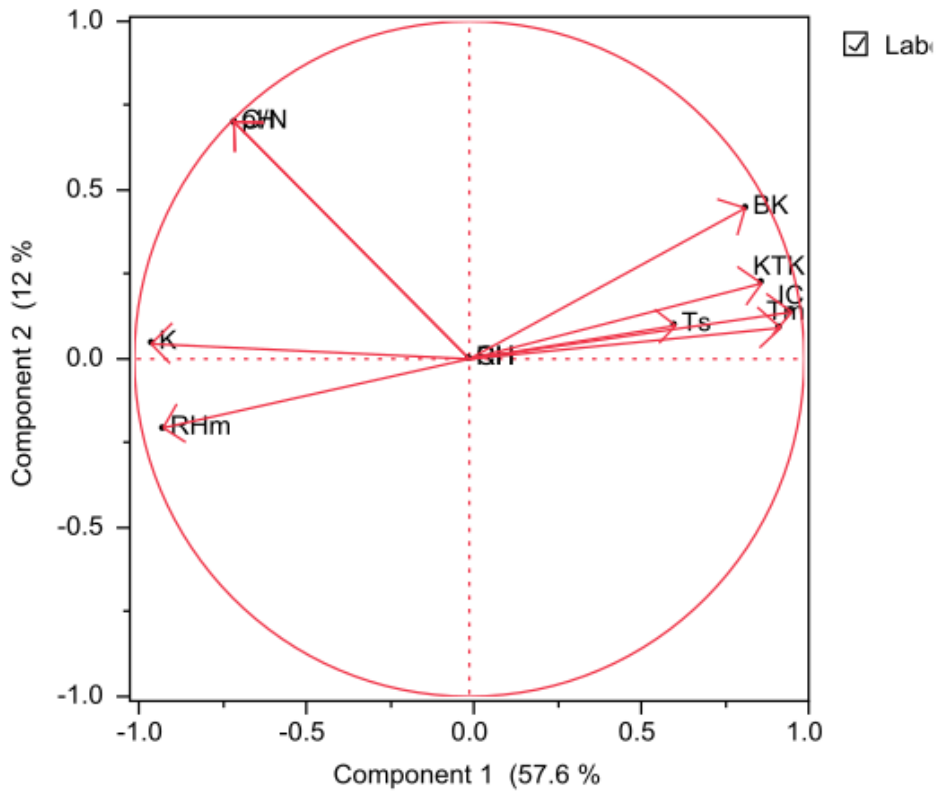
## 2. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Produktivitas Tanaman Lada di Abung Barat Kabupaten Lampung Utara

Hasil analisis PCA di wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara menunjukkan bahwa faktor lingkungan khususnya komponen KTK tanah memiliki korelasi yang tinggi dengan produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II (Gambar 10.7 dan 18). Pada varietas Natar I, besarnya nilai korelasi tersebut yaitu temperatur udara malam hari (0.94), KTK (0.73), temperatur udara siang hari (0.34), dan intensitas cahaya (0.15).



Gambar 10.7 Loading plot berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar I di Abung Barat. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.

Kecenderungan yang sama terlihat juga pada hasil *Principal Component Analysis* untuk varietas Natar II, selain faktor iklim mikro seperti intensitas cahaya matahari dan temperatur udara, nilai KTK tanah juga menunjukkan korelasi yang tinggi dengan produktivitas tanaman lada varietas Natar II. Terhadap produktivitas, nilai korelasi KTK sebesar (0.86), intensitas cahaya matahari (0.80), temperatur siang hari (0.78), dan temperatur malam hari (0.68).

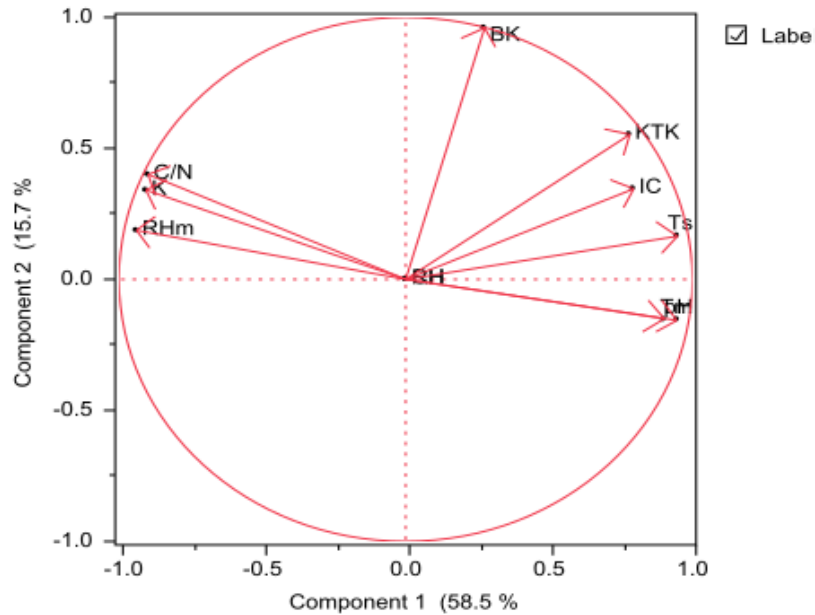


Gambar 10.8 *Loading plot* berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar II di Abung Barat. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa di wilayah Abung Barat, produktivitas tanaman lada cenderung berkorelasi positif dengan beberapa faktor lingkungan seperti kesuburan tanah (KTK) dan temperatur udara.

### 3. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Produktivitas Tanaman Lada di Margatiga Kabupaten Lampung Timur

Gambar 10.9 dan 20 menunjukkan komponen KTK tanah, intensitas cahaya matahari, temperatur udara siang dan malam hari serta pH tanah memiliki korelasi yang tinggi dengan produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II di Margatiga Kabupaten Lampung Timur. Besarnya nilai korelasi tersebut antara lain: KTK sebesar (0.73), intensitas cahaya matahari (0.55), temperatur udara siang hari (0.43), C/N rasio (0.15), pH tanah (0.12), dan temperatur udara malam hari (0.11).

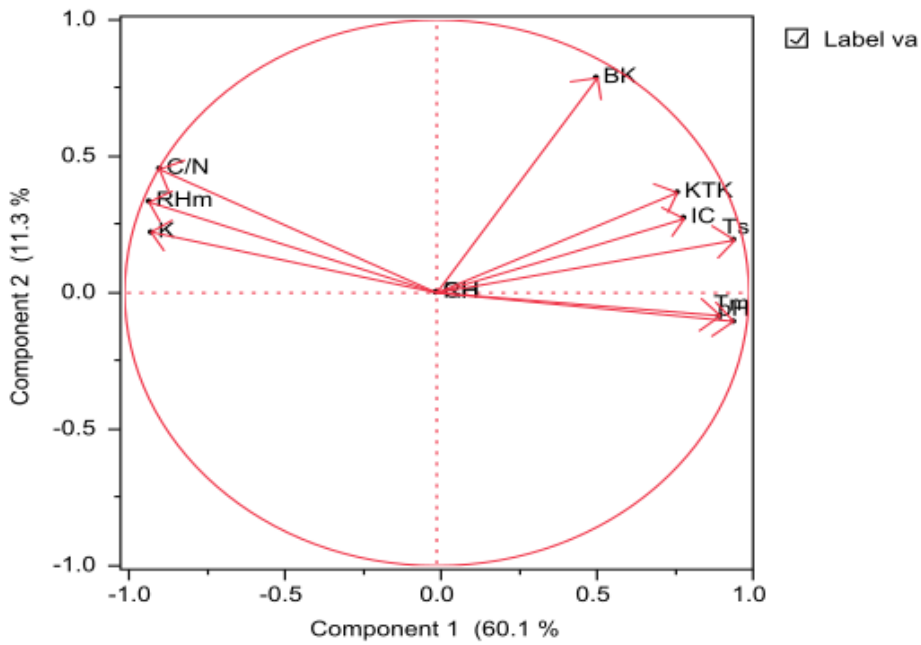


Gambar 10.9 Loading plot berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar I di Margatiga. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.



Hubungan produktivitas tanaman lada varietas Natar II di Margatiga dengan faktor lingkungan juga menunjukkan adanya korelasi positif antara produktivitas dengan beberapa faktor lingkungan (Gambar 10.10). Besarnya nilai korelasi tersebut antara lain: temperatur udara siang hari (0.64), KTK (0.53), intensitas cahaya (0.54), temperatur udara malam hari (0.46), dan pH tanah (0.45).

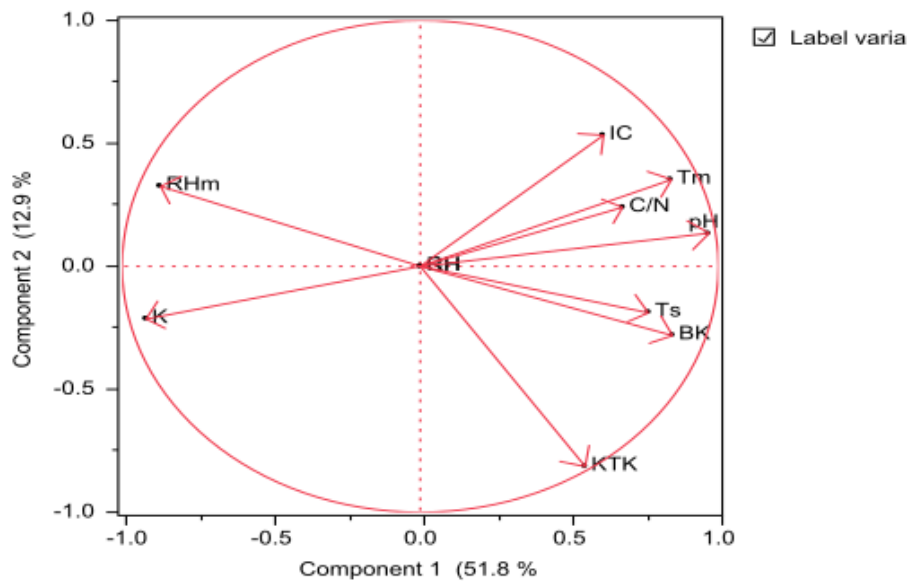
Hasil analisis hubungan faktor lingkungan dengan produktivitas tanaman lada di wilayah Margatiga menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang positif antara produktivitas dengan beberapa variabel lingkungan, terutama seperti kesuburan tanah (KTK), intensitas cahaya matahari, dan temperatur udara.



Gambar 10.10 *Loading plot* berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar II di Margatiga. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.

## 5. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Produktivitas Tanaman Lada di Natar Kabupaten Lampung Selatan

Gambar 10.11 menunjukkan komponen lingkungan terutama KTK tanah, C/N rasio, pH tanah, intensitas cahaya matahari, temperatur udara baik siang hari maupun malam hari memiliki korelasi yang positif dengan produktivitas tanaman lada varietas Natar I. Sedangkan pada varietas Natar II, selain komponen KTK tanah dan C/N rasio, hasil PCA menunjukkan bahwa temperatur udara, pH tanah dan kelembaban udara juga memiliki korelasi positif dengan produktivitas tanaman lada (Gambar 10.12).

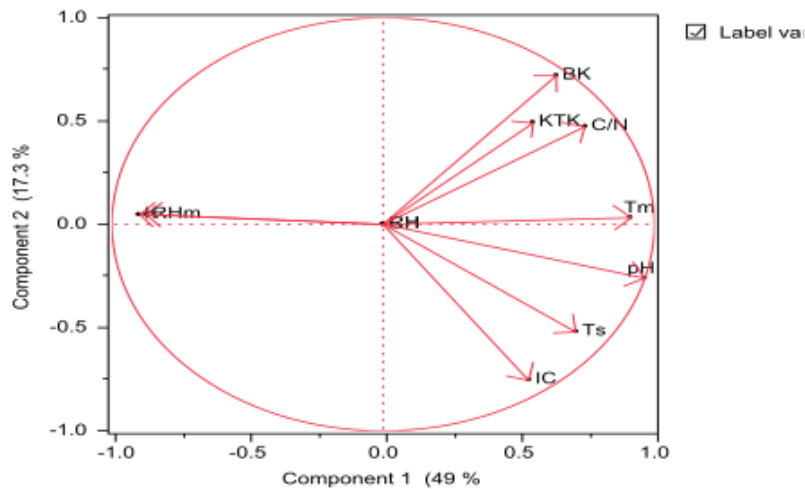


Gambar 10.11 *Loading plot* berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar I di Natar. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.

Besarnya nilai korelasi beberapa faktor lingkungan terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar I di Natar antara lain: KTK (0.78), pH tanah (0.69), C/N rasio (0.66), temperatur udara siang hari (0.50), temperatur udara malam hari (0.49), dan intensitas cahaya

matahari (0.39). Sedangkan nilai korelasi faktor lingkungan terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar II di Natar antara lain: C/N rasio (0.81), temperatur udara malam hari (0.71), KTK (0.56), pH tanah (0.44), dan temperatur udara siang hari (0.05).

Hasil tersebut menunjukkan di wilayah Natar Lampung Selatan produktivitas tanaman lada berkorelasi positif terutama dengan kesuburan tanah dan temperatur udara. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa wilayah Natar memiliki pH sebesar 5.1 (masam), nilai C/N rasio sebesar 7.43 (sedang) dan KTK sebesar 11.5 (rendah). Kondisi tingkat kesuburan tanah di wilayah Natar tergolong relatif rendah. Hal ini menyebabkan produktivitas tanaman lada di wilayah ini juga rendah. Rata-rata produktivitas tanaman lada Natar I sebesar 1.4 kg per tanaman dan untuk varietas Natar II sebesar 1.9 kg per tanaman (Tabel 9.2). Jika dilihat rata-rata produktivitas per kebun lada, semakin tinggi nilai pH, C/N rasio dan KTK tanah menunjukkan semakin tinggi produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan 2 di wilayah Natar.



Gambar 10.12 Loading plot berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara faktor lingkungan dengan bobot kering buah per tanaman untuk varietas Natar II di Natar. CH: Curah hujan, alt: ketinggian, RH: kelembaban udara, RHm: kelembaban udara mikro, Tm: temperatur mikro malam hari, Ts: temperatur mikro siang hari, IC: intensitas cahaya matahari, pH: keasaman tanah, CN: rasio C/N tanah, KTK: kapasitas tukar kation Tanah, bk: bobot kering buah per tanaman.

Dari hasil analisis komponen utama atau PCA tersebut, secara umum hubungan masing-masing variabel lingkungan terhadap produktivitas tanaman lada di empat lokasi sentra lada di Lampung terangkum pada Tabel 10.6. Faktor lingkungan temperatur udara dan KTK tanah memiliki hubungan yang tinggi terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II di Abung Barat Lampung Utara dan margatiga Lampung Timur. Sementara intensitas cahaya matahari memiliki korelasi yang kuat terhadap produktivitas tanaman lada di Sekincau Kabupaten Lampung Barat. Di Natar Kabupaten Lampung Selatan terlihat faktor KTK dan C/N rasio tanah yang memiliki korelasi positif terhadap produktivitas.

Pada Tabel 10.7 menunjukkan karakteristik lingkungan tanaman lada di Provinsi Lampung di empat lokasi sentra lada. Berdasarkan beberapa variabel lingkungan sesuai kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman lada yang diterbitkan Kementerian Pertanian RI, terlihat bahwa wilayah Margatiga Kabupaten Lampung Timur memiliki lingkungan yang tergolong sangat sesuai khususnya pada variabel temperatur udara, kelembaban udara, curah hujan dan pH tanah. Wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara memiliki beberapa variabel lingkungan yang tergolong sangat sesuai terutama variabel temperatur udara dan curah hujan. Wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat memiliki kriteria sangat sesuai untuk variabel pH tanah dan KTK tanah dan wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan memiliki variabel lingkungan seperti temperatur udara dan pH tanah yang sangat sesuai untuk tanaman lada.

Tabel 10.6 Hubungan faktor lingkungan iklim mikro dan kesuburan tanah terhadap produktivitas tanaman lada.

Lokasi	Varietas	Korelasi
Sekincau	Natar I	Intensitas cahaya, temperatur udara, C/N rasio, pH dan KTK berkorelasi positif dengan produktivitas Natar 1. Kelembaban udara berkorelasi negatif dengan produktivitas Natar I.
	Natar II	Intensitas cahaya, pH tanah, C/N rasio, KTK tanah dan temperatur udara berkorelasi positif dengan produktivitas Natar II.



		Kelembaban udara berkorelasi negatif dengan produktivitas Natar II.
Abung Barat	Natar I	Temperatur udara, KTK dan intensitas cahaya matahari berkorelasi positif dengan produktivitas Natar 1. Temperatur malam hari, pH tanah dan C/N rasio berkorelasi negatif dengan produktivitas Natar I.
	Natar II	KTK tanah, intensitas cahaya, dan temperatur udara berkorelasi positif dengan produktivitas Natar 1. Kelembaban udara, pH tanah dan C/N rasio berkorelasi negatif dengan produktivitas Natar II.
Margatiga	Natar I	KTK dan intensitas cahaya berkorelasi positif dengan produktivitas Natar 1. Berkorelasi negatif dengan kelembaban udara dan C/N rasio
	Natar II	Temperatur udara, KTK, dan intensitas cahaya berkorelasi positif dengan produktivitas Natar 2. Kelembaban udara dan C/N rasio berkorelasi negatif dengan produktivitas Natar II.
Natar	Natar I	KTK, pH tanah, C/N rasio dan temperatur udara berkorelasi positif dengan produktivitas Natar 1. Kelembaban udara berkorelasi negatif dengan produktivitas Natar I.
	Natar II	C/N rasio, temperatur udara, KTK dan pH tanah berkorelasi positif dengan produktivitas Natar 2. Kelembaban udara berkorelasi negatif dengan produktivitas Natar II.

Variabel lingkungan yang tergolong kurang sesuai untuk tanaman lada adalah variabel kelembaban udara di Sekincau Kabupaten Lampung Barat dan curah hujan di Natar Kabupaten Lampung Selatan (Tabel 10.7).

Tabel 10.7 Kondisi lingkungan tumbuh dan produktivitas tanaman lada di Provinsi Lampung

Parameter	Lokasi			
	Sekincau Lampung Barat	Abung Barat Lampung Utara	Margatiga Lampung Timur	Natar Lampung Selatan
Ketinggian (mdpl):	1191	180	114	72
<i><u>Iklm:</u></i>				
T (°C)	21.40 s	27.23 ss	27.60 ss	27.31 ss
RH (%)	93.60 ks	83.03 s	79.80 ss	81.50 s
Curah Hujan (mm/bln)	153	181	181	102
(mm/tahun)	1836 s	2160 ss	2169 ss	1225 ks
<i><u>Iklm mikro:</u></i>				
T siang hari (°C)	26.04	31.40	31.40	32.26
T malam hari (°C)	17.32	23.56	23.74	23.28
RH (%)	92.91	79.41	78.41	82.74
Intensitas chymth (lx)	912	972	990	923
<i><u>Tanah:</u></i>				
pH	5.35 ss	4.95 s	5.02 ss	5.10 ss
C/N	8.25	8.60	6.83	7.43
KTK	17.55 ss	11.29 s	14.02 s	11.50 s
<i><u>Produktivitas:</u></i>				
Bobot buah kering per tanaman lada Natar I (kg)	1.24	2.50	2.70	1.40
Bobot buah kering per tanaman lada Natar II (kg)	1.74	2.01	2.30	1.90

\*Variabel lingkungan yang diikuti huruf menunjukkan tingkat kesesuaian berdasarkan panduan kriteria kesesuaian lahan bagi tanaman lada menurut Kementerian Pertanian RI, antara lain: **ss**: sangat sesuai, **s**: sesuai, **ks**: kurang sesuai.

Tabel 10.7 juga memperlihatkan produktivitas tertinggi tanaman lada varietas Natar I dan Natar II di wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur. Karakteristik lingkungan di wilayah tersebut dicirikan dengan tingkat curah hujan bulanan rata-rata 180 mm/bulan atau dalam kurun waktu empat tahun terakhir curah hujan di Abung Barat berkisar 2160-2443.6 mm/tahun dan di Margatiga berkisar 2169.6-2460.7 mm/tahun. Temperatur udara di kedua lokasi berkisar 27.23-27.60°C, kelembaban udara berkisar 79.8-83.03%, pH tanah tergolong masam berkisar 4.95-5.02, nilai C/N rasio tanah sebesar 6.83-8.6 dan nilai KTK tanah sebesar 11.29-14.02.

Temperatur udara dipengaruhi oleh curah hujan dan jumlah hari hujan (Krishnamurthy 2011). Faktor lingkungan seperti iklim memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman (Hoogenboom 2000). Hasil penelitian pengaruh iklim terhadap produktivitas tanaman lada di India menunjukkan bahwa komponen lingkungan seperti temperatur udara, kelembaban udara dan intensitas cahaya matahari memberikan pengaruh yang nyata terhadap produktivitas tanaman lada (Kandiannan 2011).

Berdasarkan hasil analisis PCA diketahui bahwa wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur, komponen KTK tanah menunjukkan hubungan korelasi yang kuat terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II. Hal ini menandakan kebutuhan akan hara tanah yang tinggi bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman lada di wilayah ini. Hasil analisis kimia tanah yang menunjukkan kondisi tingkat kesuburan di wilayah ini yang tergolong rendah membutuhkan tindakan pemupukan di lahan-lahan tanaman lada petani agar produktivitas lada tetap tinggi. Hasil kajian ini juga memberikan gambaran bahwa untuk wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur merupakan karakteristik lingkungan tumbuh yang sangat sesuai bagi tanaman lada varietas Natar I dan Natar II dibandingkan

di wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan dan Sekincau Kabupaten Lampung Barat.

Di wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat, produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II tercatat lebih rendah dibandingkan di wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur. Hal ini memberikan gambaran bahwa karakteristik lingkungan di wilayah Sekincau dengan ketinggian sekitar 1191 mdpl, yang merupakan wilayah sejuk berawan dengan temperatur udara rata-rata sebesar 21.4 °C, cukup rendah dibandingkan dengan tiga lokasi yang lain, serta kelembaban udara relatif lebih tinggi yaitu rata-rata 93.6% memberikan pengaruh yang kurang optimal bagi produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II. Untuk memperoleh produktivitas yang lebih tinggi dibutuhkan pemilihan varietas tanaman lada lain yang lebih sesuai dan mampu beradaptasi dengan karakteristik lingkungan seperti di Wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat.

Produktivitas tanaman lada di wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan juga relatif rendah dibandingkan di Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur. Wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan jika dibandingkan lokasi sentra lada yang lain memiliki ketinggian paling rendah dan juga curah hujan relatif lebih rendah. Curah hujan yang rendah dapat mengganggu pertumbuhan dan produktivitas tanaman lada (Sivaraman *et al.* 1999). Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa selain temperatur udara, variabel kesuburan tanah seperti KTK dan C/N rasio menunjukkan korelasi positif terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar I dan Natar II di wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan (Gambar 10.11 dan 22). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tingkat kesuburan di wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan yang tergolong rendah juga memberikan pengaruh terhadap produktivitas tanaman lada di wilayah ini. Untuk itu tindakan pemupukan dibutuhkan guna tetap memberikan daya dukung lahan terhadap peningkatan produktivitas tanaman lada di wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan.



Hasil studi interaksi pengaruh lingkungan terhadap produktivitas tanaman lada tersebut memberikan penjelasan bahwa adanya variasi karakteristik lingkungan, baik faktor ketinggian sentra lada dari permukaan laut, iklim makro dan mikro, serta kandungan hara tanah memberikan pengaruh terhadap tingkat produktivitas tanaman lada. Begitu juga dengan perbedaan varietas tanaman lada menunjukkan respon yang berbeda jika dihubungkan dengan variasi lingkungan tersebut. Varietas Natar II relatif sesuai jika di tanam di wilayah sentra lada seperti di Lampung Barat yang berkarakteristik memiliki iklim pegunungan, dengan kondisi tanah yang sedikit memiliki kesuburan yang lebih baik dibanding tiga sentra lada lainnya.

Sedangkan varietas Natar I relatif sesuai dengan beberapa sentra tanaman lada seperti di Abung Barat Lampung Utara dan Margatiga Lampung Timur, dengan curah hujan relatif lebih tinggi dibanding dua lokasi sentra lada lainnya.

Studi tersebut juga memberikan gambaran bahwa dalam praktik budidaya suatu tanaman perlu memperhatikan kesesuaian karakteristik lingkungan bagi suatu tanaman budidaya. Data iklim makro dan mikro juga menjadi informasi yang berharga bagi strategi budidaya suatu tanaman. Semakin lengkap data lingkungan tersebut maka akan semakin mudah dalam upaya meningkatkan produktivitas suatu tanaman budidaya khususnya tanaman lada.

## **PENUTUP**

□

Studi tentang autekologi suatu spesies menjadi penting untuk mengetahui lebih jauh bagaimana karakteristik dari spesies tersebut dan cara-cara adaptasinya terhadap lingkungan hidupnya. Pada kasus tanaman lada di Provinsi Lampung menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan kondisi lingkungan seperti perubahan iklim, kesuburan tanah dan lingkungan biotik lainnya.

Kecenderungan perubahan iklim ini tentunya perlu menjadi perhatian tersendiri oleh para pihak yang bergelut dengan tanaman lada. Informasi terbaru dari hasil kajian-kajian autekologi tanaman lada sangat dibutuhkan bagi para peneliti, penyuluh pertanian, petani, serta pelaku usaha perkebunan tanaman lada agar dapat menentukan strategi yang tepat dalam mengantisipasi perubahan iklim.

Berdasarkan studi autekologi tanaman lada di Provinsi Lampung menunjukkan bahwa tanaman lada membutuhkan lingkungan yang sesuai untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan optimal. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa selain perbedaan fenologi antara tanaman lada varietas Natar I dan Natar II juga diperoleh adanya perbedaan keragaan yang signifikan antara varietas Natar I dan Natar II di lingkungan habitat yang berbeda khususnya pada parameter tinggi tanaman, lebar tajuk, jumlah malai, berat malai, serta bobot basah dan kering buah per tanaman lada.

Di wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara, varietas lada Natar I memiliki keragaan dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan varietas lada Natar II, sebaliknya di wilayah Natar

Kabupaten Lampung Timur, keragaan dan produktivitas varietas lada Natar II lebih tinggi dibandingkan varietas lada Natar I. Maka dapat dinyatakan bahwa perbedaan kondisi lingkungan habitat mempengaruhi produktivitas tanaman lada di Provinsi Lampung.

Berdasarkan kriteria kesesuaian lahan bagi tanaman lada, hasil pengukuran faktor-faktor lingkungan pada empat sentra tanaman lada di Lampung menunjukkan bahwa kondisi lingkungan wilayah Sekincau Kabupaten Lampung Barat tergolong kurang sesuai terutama untuk parameter lingkungan kelembaban udara, wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur tergolong sangat sesuai terutama untuk parameter temperatur udara dan curah hujan, dan wilayah Natar Lampung Selatan tergolong kurang sesuai terutama untuk parameter curah hujan.

Analisis pengaruh faktor-faktor lingkungan tersebut terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada memberikan penjelasan bahwa faktor lingkungan yang memberikan pengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar I antara lain: curah hujan, kelembaban udara, intensitas cahaya matahari, pH tanah dan temperatur udara, sedangkan terhadap produktivitas tanaman lada varietas Natar II antara lain: kelembaban udara, curah hujan, intensitas cahaya, C/N rasio dan pH tanah.

Hasil analisis *Principal Component Analysis* per wilayah sentra tanaman lada menunjukkan bahwa produktivitas lada di Sekincau Kabupaten Lampung Barat berkorelasi positif dengan intensitas cahaya dan temperatur udara. Di wilayah Abung Barat Kabupaten Lampung Utara dan Margatiga Kabupaten Lampung Timur memiliki korelasi positif dengan temperatur udara dan KTK tanah, di wilayah Natar Kabupaten Lampung Selatan berkorelasi positif dengan variabel KTK tanah.

Rata-rata produktivitas buah per tanaman varietas Natar I dan Natar II dari yang tertinggi berturut-turut adalah di Margatiga Kabupaten Lampung Timur, Abung Barat Kabupaten Lampung Utara, Natar Kabupaten Lampung Selatan dan Sekincau Kabupaten

Lampung Barat. Karakteristik lingkungan yang sangat sesuai dengan tanaman lada di Provinsi Lampung adalah di daerah Margatiga Kabupaten Lampung Timur dan Abung Barat Kabupaten Lampung Utara.

Oleh karena itu beberapa rekomendasi yang dapat disarankan untuk strategi peningkatan produktivitas tanaman lada di Lampung antara lain:

1. Tanaman lada varietas Natar I dan Natar II sebaiknya dipilih untuk ditanam di daerah Kabupaten Lampung Timur dan Lampung Utara, karena varietas ini sesuai dan dapat berproduksi lebih tinggi pada daerah yang memiliki karakteristik lingkungan seperti di Margatiga Kabupaten Lampung Timur dan Abung Barat Kabupaten Lampung Utara.
2. Mengingat besarnya pengaruh iklim mikro terhadap produktivitas tanaman lada, maka kegiatan pemangkasan tanaman tegakan diperlukan untuk mengontrol iklim mikro sesuai kebutuhan tanaman lada akan faktor-faktor lingkungan tumbuhnya.
3. Rendahnya kandungan unsur hara tanah di lahan-lahan sentra tanaman lada di Lampung, maka diperlukan pemberian pupuk untuk meningkatkan kesuburan tanah, terutama di Kabupaten Lampung Utara, Lampung Timur dan Lampung Selatan.

Dari contoh kasus kajian autekologi tanaman lada di Provinsi Lampung tersebut memberikan gambaran bahwa karakteristik lingkungan lengkap dengan segala variasi dan perubahannya menjadi penting untuk diperhatikan bagi pelaku kegiatan budidaya, penyuluhan dan penelitian terkait tanaman budidaya seperti tanaman lada.



#### 000 0 0000

Mengenal dengan baik suatu spesies tanaman akan sangat membantu kita untuk melakukan berbagai strategi dalam setiap usaha budidaya, upaya meningkatkan produktivitasnya ataupun dalam rangka pemuliaan dan penelitian. Buku ini berisi penjelasan tentang tanaman lada (*Piper nigrum* Linn.), fenologinya, komponen lingkungan penting bagi tanaman lada serta interaksi berbagai faktor lingkungan tersebut terhadap keragaan dan produktivitas tanaman lada.

Pengetahuan tentang autekologi tanaman lada akan memberikan informasi terkait berbagai perilaku adaptasinya terhadap perubahan lingkungan yang terjadi akhir-akhir ini, seperti bagaimana pengaruh variasi perubahan lingkungan terhadap fenologi; baik pembungaan, penyerbukan, pembuahan, produksi biji, dan fase pertumbuhan vegetatifnya. Melalui informasi autekologi ini juga dapat diketahui komponen atau faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman lada.

Buku ini tepat untuk pelajar, mahasiswa, akademisi dan peneliti yang ingin mengetahui sisi lain dari karakteristik tanaman lada khususnya dari sudut pandang autekologi.

## DAFTAR PUSTAKA

---

- Abraham TP, Khosla RK, Agarwal KN. 1969. Uniformity trials on black-pepper, *Piper nigrum* L. *Indian Journ. Agric. Sci.* 9(8):790-806.
- [AELI] Asosiasi Ekspor Lada Indonesia. 2006. Data ekspor lada Indonesia. [Internet].[diunduh 2011 April 2]. Tersedia pada: <http://lada.go.id/aeli>.
- Ahmad N, Fazal H, Abbasi BH, Farooq S, Ali M, Khan MA. 2012. Biological role of *Piper nigrum* L. (Black pepper): a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 2:S1945-S1953.
- Altieri MA. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 74:19-31.
- Andersen AN. 2000. Global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Eds.), *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity.* pp. 25-34. Washington: Smithsonian Institution Press.
- \_\_\_\_\_, Hoffmann BD, Müller WJ, Giffiths AD. 2002. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology.* 39(1):8-17.
- Ann YC. 2012. Impact of different fertilization methods on the soil, yield and growth performance of black pepper (*Piper nigrum* L.). *Malaysian Journal of Soil Science.* 16:71-87.

- Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian-Badan Litbang Pertanian-Kementerian Pertanian RI. Kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman lada..diunduh 1 April 2013
- Barbour GM, J.K. Burk JK, W.D. Pitts. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. The Benyamin/Cumming Publishing.Inc. New York.
- Bestelmeyer BT, Agosti D, Alonso LE, Brandão CRF, Brown WL Jr, Delabie JHC, Silvestre R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Eds.), *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. pp.122-144. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Bolton B. 1994. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Cambridge: Harvard University Press.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1996. *An Introduction to the Study of Insects*, 6th edition. Ohio, USA: Saunders College Publishing.
- BPS Provinsi Lampung. 2010. Lampung Dalam Angka 2010. Badan Pusat Statistik dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Lampung.
- Braasch G. 2007. *Earth under fire: how global warming is changing the world*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, California.
- Bray EA. 1997. Plant responses to water deficit. *Trend in Plant science*. 2(2):48-54.
- Chang JH. 1968. *Climate and Agriculture: An Ecological Survey*. Aldine Pub.Co. Chicago.
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 345(1311):101-118.
- Daras U, Pranowo D. 2009. Kondisi Kritis Lada Putih Bangka Belitung dan Alternatif Pemulihannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(1):1-6.

- Darmaputra IG. 2006. Pewilayahan agoklimat tanaman nilam (*Pogostemon* spp.) berbasis curah hujan di Provinsi Lampung. [Tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Das VSR, Rao KR, Rao GS, Malakondaiah N. 1976. Phytochemical activities of chloroplast from plants with and without bundle sheath in leaves. *Turrialba*. 26 (1): 14-17.
- Daubenmire RF. 1974, *Plants and Environment-a textbook of plant autecology*. John Wiley and Sons, New York.
- de Waard PWF. 1964. Pepper cultivation in Serawak. *World Crops* :24-30.
- . 1969. Foliar diagnosis and yield Stability of Black pepper (*Piper nigrum* L.) in Serawak. Bull. Roy.Trop.Inst.A'dam. Ph.D Thesis Univ. of Wageningen. The Neth. 58: 1-149.
- Dhalimi A, Syakir M, Wahyudi A. 1996. Pola Tanam Lada. Di dalam: Wahid P, Soetopo D, Zaubin R, Mustika I, Nurdjannah N, Editor. *Monograf Tanaman Lada*. Bogor: Balitro. hlm 76-84.
- Dinas Perkebunan Provinsi Lampung. 2012. Statistik Perkebunan Tahun 2011. Dinas Perkebunan Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Dinesh R, Srinivasan V, Hamza S., Parthasarathy VA, Aipe KC. 2010. Physico-chemical, biochemical and microbial properties of the rhizospheric soils of tree species used as supports for black pepper cultivation in the humid tropics. *Geoderma*. 158:252-258.
- , Kandiannan K, Srinivasan V, Hamza S, Parthasarathy VA. 2005. Tree species used as supports for Black pepper (*Piper nigrum* L.) Cultivation. *Focus on Pepper*. 2(1): 39-47
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan (ID). 2003. Makalah lada. Ditjenbun Kementerian Pertanian RI. Jakarta. hlm. 8-9.
- Eriksen JF, Whitney AS. 1981. Effect of light intensity in growth of some tropical forage spesies. *Agric, J*. 73: 427-433.
- Ernawati RR. 1993. Studi pendahuluan perkembangan bunga beberapa varietas lada. *Bul. Littro*. 3(2): 56-60.



- Faisal A. 1984. Pengaruh naungan, mulsa, dan pupuk terhadap pertumbuhan tanaman lada (*Piper nigrum* L) var. Bulok Belatung [Disertasi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Figueiredo RA, Sazima M. 2007. Phenology and pollination biology of eight Peperomia species (Piperaceae) in semideciduous forests in Southeastern Brazil. *Plant Biology*. 9(1): 136-141.
- Foth HD. 1990. *Fundamentals of Soil Science*. Eight edition. United Stated of America: John Wiley & Sons.
- Gontijo I, Nicole LR, Partelli FL, Bonomo R, Santos EOJ. 2012. Variability and spatial correlation among micronutrients and organic matter and yield of black pepper. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*. 36 (4):1093-1102
- Greig N. 1993. Regeneration mode in neotropical Piper: habitat and species comparisons. *Ecology*. 74:2125-2135.
- \_\_\_\_\_, Mauseth, JD. 1991. Structure and function of dimorphic prop roots in *Piper auritum* L. *Bul. Torrey Bot. Club*. 118:176-183.
- Holloway JD, Stork NE. 1991. The dimensions of biodiversity: the use of invertebrates as indicators of human impact. Di dalam: Hawksworth DL (editor). *The Biodiversity of Microorganism and Invertebrates: Its Role in Sustainable Agriculture*. United Kingdom: CAB International, Wallingford. hlm 37-61.
- Hamid A., Nuryani Y, Kasim R, Sitepu D, Laksamanahardja P, Wahid P. 1988. Deskripsi Lada Varietas Natar 1 dan Natar 2. Laporan Pelaksanaan Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat tahun anggaran 1996-1997. Kementerian Pertanian RI.
- \_\_\_\_\_, Nuryani Y, Kasim R, Sitepu D, Laksmanahardja P, Wahid P. 1989. Natar-1, Natar-2, Petaling-1 dan Petaling 2 adalah varietas-varietas lada yang cocok untuk daerah Lampung dan Bangka. *Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*.
- Hao CY, Fan R, Ribeiro MC, Tan LH, Wu HS, Yang JF, Zheng WQ, Yu H. 2012. Modeling the potential geographic distribution of black pepper (*Piper nigrum*) in Asia using GIS tools. *Journal of Integrative Agriculture*. 11:593-599.

- Hardjawinata S. 1997. Perubahan iklim bumi. Di dalam sumber daya air dan iklim dalam mewujudkan pertanian efisien. PERHIMPI. Jakarta. Hal. 255-283.
- Havlin JL, Beaton JD, Nelson SL, Nelson WL. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An introduction to Nutrient Management*. New Jersey: Pearson prentice Hall.
- Hölldobler B, Wilson EO. 1990. *The Ants*. Cambridge: Harvard University Press.
- Holway DA, Lach L, Suarez AV, Tsutsui ND, Case TJ. 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 33:181-233.
- Hoogenboom G. 2000. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications. *Agricultural and Forest Meteorology*. 103 (1-2):137-157
- Iljas BH. 1969. Beberapa catatan tentang biologi bunga lada (*Piper nigrum* L.) *Pemberitaan BBPP*. 157:1-22.
- Johnson RA, Wichern DW. 1998. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
- Jose AI, Nambiar PKV. 1972. Studies on the chemical composition and quality criteria of black pepper. *Madras Agric. J*. 59: 329-334.
- Kandiannan K, Parthasarathy U, Krishnamurthy KS, Thankamani CK, Srinivasan V, Aipe KC. 2011. Modelling the association of weather and black pepper yield . *Indian Journal of Horticulture*. 68 (1): 96-102.
- Kemala S. 2011. Strategi pengembangan sistem agribisnis lada untuk meningkatkan pendapatan petani. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(2):137-155.
- Kirk-Spriggs AH. 1990. Preliminary studies of rice pests and some of their natural enemies in the Dumoga valley, Sulawesi Utara, Indonesia. *J Rain Forest Insects of Wallacea*. 30:319-328.
- Koesmaryono Y, Rizaldi B, Hidayat P, Yusmin, Irsal L, 1999. Pendekatan iptek dalam mengantisipasi penyimpangan iklim. Di dalam prosiding Diskusi panel Strategi Antisipatif Menghadapi Gejala

Alam El-Nino dan La-Nina untuk pembangunan Pertanian 1 Desember 1998 di Bogor. PERHIMPI. Bogor. Hlm 43-57.

- Krishnamurthy KS, Kandiannan K, Sibin C, Chempakam B, Ankegowda SJ. 2011. Trends in climate and productivity and relationship between climatic variables and productivity in black pepper (*Piper nigrum* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 81(8):729-733.
- Kromp B. 1990. Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields. *Biol Fert Soil*, 9:182-187.
- Laba IW, Rauf A, Kartosuwondo U, Soehardjan M. 2008. Fenologi Pembungaan dan kelimpahan Populasi Kepik *Diconocoris hewetti* (DIST.) (Hemiptera: Tingidae) pada pertanaman lada. *Jurnal Littri*. 14 (2): 43-53.
- Lattke JE. 2000. Specimen processing: building and curating an ant collection. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Eds.), *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*.155-171. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Legendre P, Legendre L. 1998. *Numerical ecology 2nd English Edition*. Dordrecht, The Netherlands: Elsevier.
- Levitt J. 1980. *Responses of plants to environmental stresses: water, radiation, salt, and other stresses*. Vol. II. Academic Press. New York-London-Toronto-Sydney-San francisco.
- Li Z, Liu A, Wu H, Tan L, Long Y, Gou Y, Sun S, Sang L. 2010. Influence of temperature, light and plant growth regulators on germination of black pepper (*Piper nigrum* L.) seeds. *African Journal of Biotechnology*. 9:1354-1358.
- Little TM, Hills FJ. 1977. *Agricultural Experimentation: Design and Analysis*. John Wiley and Sons. New York.
- MacArthur R, Levins R. 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *American Naturalist*. 101:377-385.

- Martin FW, Gegory LE. 1962. Mode of" Pollination and Factors Affecting Fruit Set in *Piper nigrum* L. in Puerto Rico. *Crop Sci.* 2: 295–299.
- Marschner H. 1996. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London.
- Mattjik AA. dan Sumertajaya I. 2011. *Sidik Peubah Ganda dengan menggunakan SAS*. IPB Press. Bogor.
- McGlynn TP. 1999. The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. *Journal of Biogeography*. 26:535-548.
- Meghwal M, Goswami TK. 2013. *Piper nigrum* and piperine: an update. *Phytotherapy Research* (in press).
- Mengel K., dan Kirkby EA. 1978. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute Switzerland 593p.
- Morgan and Willis WO. 1987. Effect pf shading on winter wheat yield, spike characteristic, and carbohydrate allocation. *Crop. Sci.* 27: 967-973.
- Mozny M, Tolasz R, Nekovar J, Sparks T, Trnka M, Zalud Z. 2009. The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*. 149(6):913-919.
- Mukaromah L. 2010. Autekologi purnajiwa (*Euchresta Horsfieldii* (Lesch.) Benn.(FABACEAE) di sebagian Kawasan Hutan Bukit Tapak Cagar Alam Batukahu Bali. *Jurnal Biologi*. 14(1):24-28.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman*. IPB press. Bogor.
- Nambiar, PKV. 1968. Peniyur 1, Pepper variety that promise four fold yield. *Indian farming*. 27(12):13-14.
- Noggle GR, Fritz GJ. 1979. *Introductory Plant Physiology*. Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi. 721 p.
- Nurhayati E. 2006. Analisis Sebaran Hujan di Provinsi Lampung untuk Perwilayahan Tanaman Padi. (online), (<http://www.Eva->



Suryani.com/5-analisis-sebaran-hujan-diprovinsi-Lampung.html), accessed at January 12 2012.

- Nurheru I, Dwiwarni, Hasnam. 1981. Pendugaan Ukuran petak Optimal untuk penelitian tanaman lada. *Pemberitaan Littri*, 7(40): 5-8.
- Nurjannah N, Sait S. 1989. Pengolahan minyak dan Oleoresin lada. Tanaman minyak atsiri. Prosiding Simposium I Hasil penelitian dan pengembangan tanaman industri VII: 1109-1120.
- Nuryani Y, Wahid P, Herwan, Sutiman. 1992. Usulan Pemutihan varietas Lampung Daun Kecil, Chunuk dan Bengkayang. Balitro. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- , Tritianingsih. 1994. The Chemical characteristic of some black pepper varieties in Simpang Monterado and Pandu experinmental garden. *Journal of Spice and medicinal Crops*. 3 (1): 37-42.
- Odum EP. 1971. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders of Company, Philadelphia.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Wagner H. 2013. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-6: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Olesen JE, Bindi M. 2002. Consequences of Climate Change for European Agricultural Productivity, land use and Policy. *European Jurnal Agronomy* 16:239-262.
- Peck SL, McQuaid B, Campbell CL. 1998. Using ant species (Hymenoptera: Formicidae) as a biological indicator of agroecosystem condition. *J Entomol Soci America*. 27:1102-1110.
- Purseglove JW. 1968. *Tropical Crops. Dicotyledons 2. Piperaceae*. Longman, London. p.436-450.
- Pusat Penelitian Tanah. 1998. *Kriteria penilaian angka-angka hasil analisis*. Pusat Penelitian Tanah. Bogor.
- R Development Core Team. 2012. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

- Rahiman BA, Nair MK. 1983. Morphology, Cytology and Chemical Constituents of some Piper species from India. *Journal of Plantation crops*, 11(2):72-50.
- Ramankutty NN. 1977. A note on Pepper in Wynad Agric. Res. J. Kerala. (15):89-90.
- Ravindran PN. 2000. *Black Pepper, Piper nigrum*. Harwood Academic, Amsterdam, The Netherlands. 553 p.
- Riehl H. 1979. *Climate and Weather in the Tropics*. Academic Press.
- Rizali A, Clough Y, Buchori D, Tschardtke T. 2013. Dissimilarity of ant communities increases with precipitation, but not reduced land-use intensity, in Indonesian cacao agroforestry. *Diversity*. 5:26-38.
- \_\_\_\_\_, Clough Y, Buchori D, Hosang ML, Bos MM, Tschardtke T. 2012. Long-term change of ant community structure in cacao agroforestry landscapes in Indonesia. *Insect Conservation and Diversity*. DOI: 10.1111/j.1752-4598.2012.00219.x
- \_\_\_\_\_, Lohman DJ, Buchori D, Prasetyo LB, Triwidodo H, Bos MM, Yamane S, Schulze CH. 2010. Ant communities on small tropical islands: effects of island size and isolation are obscured by habitat disturbance and 'tramp' ant species. *Journal of Biogeography*. 37:229-236.
- Rosman R, Wahid P, Zaubin R. 1996. Pewilayahan Pengembangan Tanaman lada di Indonesia. Di dalam: Wahid P, Soetopo D, Zaubin R, Mustika I, Nurdjannah N, Editor. *Monograf Tanaman Lada*. Bogor: Balitro. hlm 67-75.
- \_\_\_\_\_, Surmaini E. 1997. Karakteristik Lingkungan Tumbuh Tanaman Lada di Lampung. Laporan Penyelesaian DIP Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Cimanggu Tahun 1996/1997. Bogor: Balitro. hlm 80-85.
- Rusli S. 1996. Pengolahan dan Penyimpanan Lada. Di dalam: Wahid P, Soetopo D, Zaubin R, Mustika I, Nurdjannah N, Editor. *Monograf Tanaman Lada*. Bogor: Balitro. hlm 188-194.

- Rutgers AAL. 1949. Pepper. De Lanbouw in de Indische Archipel Iib: 620-654.
- Sall J, Creighton L, Lehman A. 2005. *JMP start statistics: a guide to statistics and data analysis using JMP and JMP IN software*. SAS Institute.
- Sammuel MRA, Bavappa KVA, Balasubramanian S. 1993. Foliar floral and Abaxial Leaf Epidermal Characteristic of *Piper nigrum* L & *P Longun* L. *Journal of Plantation Crops*: 19-26.
- Samways MJ. 1994. *Insect Conservation Biology*. New York: Chapman & Hall.
- Santos EOJ, Gontijo I, Nicole LR. 2012. Spatial variability of calcium, magnesium, phosphorus, potassium in soil and yield of black pepper. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental*. 16 (10):1062-1068.
- Schmidt FG, Ferguson JHA. 1951. *Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinea*, Verhand 42. Direktorat Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Setiani EA, Rizali A, Moerfiah, Sahari B, Buchori D. 2010. Ant diversity in rice field in urban landscape: investigation on the effect of habitat condition and age of rice plant. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 7:88-99.
- Setiyono RT. 2009. Karakteristik pembungaan lada liar (*Piper hirsutum* dan *P. collubrinum*). *Buletin RISTRI*. 1(4):174-181.
- Settle WH, Ariawan H, Astuti ET, Cahyana W, Hakim AL, Hindayana D, Lestari AS, Pajarningsih, Sartanto. 1996. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*. 77:1975-1988.
- Shukla RS dan PS Chandel. 1982. *Fifth Revised and Enlarged Edition: Plant Ecology*. New Delhi: Schand & Company Ltd.
- Siemann E, Tilman D, Haarstad J, Ritchie M. 1998. Experimental test of the dependence of Arthropod diversity on Plant diversity. *The American Naturalist*. 152:738-750.

- Silva SDA, Lima JSDS. 2012. Assessment of the variability of the nutritional status and yield of coffee by Principal Component Analysis and geostatistics. *Revista Ceres*. 59 (2): 271-277.
- Siswadi, Samingan T, Suharjo B, Sumarno H, Purnaba IGP, Qayim I. 1992. *Analisis Peubah Ganda dalam Ordinasi Komunitas, Suatu Studi Eksplorasi*. Laporan Akhir. FMIPA. IPB.
- Sivaraman K, Kandiannan K, Peter KV, Thankamani CK. 1999. Agronomy of black pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal of Spices and Aromatic Crop*. 8(1) : 1-18.
- Strong DR, Lawton JH, Southwood R. 1984. *Insects on Plants*. Boston: Harvard Univ Pr.
- Suprpto, Kasim R. 2006. Kajian pengelolaan tanaman lada terpadu. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 9(3): 286-298.
- Susanto AN. 2005. Pemetaan dan pengelolaan status kesuburan tanah di dataran Wai Apu, Pulau Buru. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 8(3): 315-332.
- Suparman U. 1998. The effect of el-nino and la-nina on the production of white pepper in Bangka. *Bul.Inter Pepper News*. 22(3-4): 44-45.
- Syakir M, 1994. Pengaruh Naungan, unsur hara P dan Mg terhadap iklim mikro, indeks pertumbuhan dan laju tumbuh tanaman lada. *Bul.Littro*. 9(2):106-114.
- Tan KH. 1998. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta (ID): UGM Press. 295p.
- Tanaka S, Tachibe S, Wasli MEB, Lat J, Seman L, Kendawang JJ, Iwasaki K, Sakurai K. 2009. Soil characteristics under cash crop farming in upland areas of Serawak, Malaysia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 129:293-301.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD. 1985. *Soil Fertility and fertilizer*. Fourth edition. The Macmillan Publishing Company. New York. 752p.



- Tylianakis JM, Tscharntke T, Lewis OT. 2007. Habitat modification alters the structure of tropical host-parasitoid food webs. *Nature*. 445:202-205.
- Wahid P. 1984. Pengaruh naungan dan pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman lada (*Piper nigrum* Linn.) [Disertasi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- , 1996. Sejarah dan penyebaran Lada; Di dalam: Wahid P, Soetopo D, Zaubin R, Mustika I, Nurdjannah N, Editor. *Monograf Tanaman Lada*. Bogor: Balitro. hlm 1-11.
- , Suparman U. 1986. Teknik budidaya untuk meningkatkan produktivitas lada. *Edsus. Littro*. 2(1): 1-11.
- , Sitepu D. 1987. Current status and future prospect of pepper development in Indonesia. FAO-RAPA, Bangkok, 104 p.
- , 1987. Pengaruh pemupukan dan pemangkasan tajar hidup terhadap produksi tanaman lada. *Pemb. Littro*. 12(3-4): 56-66.
- , Yufdi P, Zaubin R. 1989. Tanaman Lada. Perkembangan Penelitian Agronomi Tanaman rempah dan Obat. *Edsus Littro*. 5(1): 88-100.
- Way MJ, Islam Z, Heong KL, Joshi RC. 1998. Ants in tropical irrigated rice: distribution and abundance, especially of *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of Entomological Research*. 88:467-476.
- Wijayakusumah HMH. 1999. Good health with pepper (*Piper nigrum* L). *Pepper News Bull*. 23(2): 16-18.
- Wijayati M. 2011. Jejak Kesultanan Banten di Lampung Abad XVII (Analisis Prasasti Dalung Bojong). *Analisis-Jurnal Studi Keislaman*. 11(2): 383-420.
- Wilson EO. 1990. *Success and Dominance in Ecosystems: The Case of Social Insects*. Olderdorf/Luhe: Ecology Institut.
- Yakushiji H, Morinaga K, Nonami H. 1998. Sugar accumulation and partitioning in Satsuma mandarin tree tissues and fruit in response to drought stress. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123(4):719-726.

- Yuncker TG. 1958. The Piperaceae - a family profile. *Brittonia*. 10(1): 1-7.
- Yuhono JT. 2005. Penentuan harga pokok pembibitan lada. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 10(1): 29-31.
- Zaubin R. 1979. Pengaruh kemasaman tanah terhadap pertumbuhan tanaman lada. *Pemberitaan Litro*. (33): 27-36.
- \_\_\_\_\_, Yufdi P. 1991. Jenis tegakan dan produktivitas tanaman lada. Di dalam: Wahid P, Soetopo D, Zaubin R, Mustika I, Nurdjannah N, Editor. *Monograf Tanaman Lada*. Bogor: Balitro. hlm 61-66.
- \_\_\_\_\_, Hidayat T, Manohara D. 1999. Teknik budidaya yang efisien dan ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas dan mutu. Dalam *Lokakarya dan Ekspose Teknologi Perkebunan, Palembang(Indonesia), 26-28 Oktober 1999*. Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia. Bogor.
- \_\_\_\_\_, Manohara D. 2004. A strategy for fertilizer use on black pepper (*Piper nigrum* L.) in Lampung. *Focus on Pepper*. (1): 17-24.

## BIODATA PENULIS



Dr. Yudiyanto, S.Si., M.Si. menyelesaikan S1 di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung pada Tahun 1999. Tahun 2007 menamatkan program S2 di Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL) Institut Pertanian Bogor dan pada Tahun 2013 menyelesaikan program S3 Ilmu Biologi di Institut Pertanian Bogor.

Saat ini penulis berkerja sebagai dosen di Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Jurai Siwo Metro, Provinsi Lampung. Pada program sarjana, penulis mengampu matakuliah Konsep Dasar IPA, IPA 1 dan 2, Eksperimen Sains serta IAD-ISBD di Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI). Pada program Pascasarjana STAIN Metro, matakuliah yang diajarkan penulis antara lain Filsafat Ilmu, Filsafat Pendidikan Islam dan Metodologi Penelitian. Selain mengajar, saat ini penulis terlibat aktif pada Pusat Kajian Lingkungan Hidup STAIN Jurai Siwo Metro serta menjabat sebagai Ketua Senat STAIN Jurai Siwo Metro periode 2015-2019.

Disamping aktif mengajar di Perguruan Tinggi, penulis merupakan tenaga peneliti pada Sustaid (Sustainable Development) Institut yang bergerak sebagai konsultan dan lembaga kajian pembangunan berkelanjutan. Penulis merupakan Pendiri dan Ketua Yayasan Azka Aulia Sejahtera yang menaungi SMK Islam Bina Khalifah Bangsa di Kota Metro Provinsi Lampung serta sebagai pengelola Jurnal Ilmiah bagi Pendidik 'Cahaya Edukasi' dan Jurnal Pendidikan Dasar 'Elementary'.

Penulis telah menulis beberapa artikel ilmiah pada Jurnal ilmiah internasional dan nasional terakreditasi serta menulis buku yang berjudul Ilmu Pengetahuan Alam 1 dan Ilmu Pengetahuan Alam 2. Buku Autekologi Tanaman Lada ini merupakan buku ketiga yang penulis terbitkan.

Kontak email: [yudiyudi0222@gmail.com](mailto:yudiyudi0222@gmail.com)



# tanaman lada dalam perspektif autekologi

ORIGINALITY REPORT

28%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

9%

**es.scribd.com**

Internet Source

3%

★ /document/267913698/Ekologi

1%

/document/346154754/Agribisnis-tanaman-pangan-dan-palawija-3-pdf

1%

/doc/141443235/788

1%

/document/320617146/3-Isi-Prosiding-1

1%

/doc/130349514/Lampung-Dalam-Angka-2010

1%

/document/363289949/2010sbo

1%

/document/379406779/Tesis-Tanpa-Bab-Pembahasan

1%

/doc/96488994/Lampung-Dalam-Angka-2009

1%

/document/27308533/Lampung-Dalam-Angka-2008

< 1%

/doc/73074917/Jurnal-Tanah-Dan-Iklim

< 1%

/document/353622847/Hadiati-S-dan-N-L-P-Indriyani-2008-pdf

< 1%

/doc/94393529/5-Isi-Jilid-I

< 1%

/document/350604691/PROSIDING-SEMINAR-NASIONAL-SEWINDU-BPTHHBK-pdf

< 1%

*/document/342890348/BIO-LUMUT*

---

< 1%

*/document/343629310/PAPER-ANALISA-SPASIAL-WILAYAH-USKA-PEKU-JAWANG-532015002-pdf*

---

< 1%

*/doc/214376040/5-Isi-Jilid-I*

---

< 1%

*/document/249419497/Skripsi-UNS*

---

< 1%

*/document/339026331/EKOLOGI-dan-LINGKUNGAN-HIDUP-pdf*

---

< 1%

*/document/356879770/Kumpulan-Makalah-PKMI-PIMNAS-XIX-2006-UMM-Malang-pdf*

---

< 1%

*/doc/216024376/7-Sosek*

---

< 1%

*/doc/284508516/Dasar-Dasar-Budidaya-Perairan-2*

---

< 1%

*/document/361681322/2016-Rta*

---

< 1%

*/document/267682096/kelapa-sawit*

---

< 1%

*/document/323986121/92465024-Bahan-Ajar-3-MPKT-pdf*

---

< 1%

*/doc/249749216/SUHU*

---

< 1%

*/document/333928732/Buku-Ajar-PELT*

---

< 1%

*/document/209926850/Ekologi*

---

< 1%

*/document/373713640/109-EFITA-FEBRIANA*

---

< 1%

*/document/375633307/Final-Prosiding4*

---

< 1%

*/document/365113769/BUKU-IDI-Zulfahmi-Pemuliaan-Tanaman-Dalam-Haji-Eng-2*

---

< 1%

*/document/349177865/LAPORAN-PRAKTIKUM*

---

< 1%

*/doc/70328490/2syakir*

---

< 1%

*/doc/47875414/TAnaman-obat*

---

< 1%

*/doc/39508431/t-obat*

---

< 1%

*/document/356674826/Bahan-Bacaan-Modul-a-Dasar-Dasar-Budidaya-Tanaman-Pangan-Dan-Hortikultura-Profesional*

---

< 1%

*/document/370857403/11640031-pdf*

---

< 1%

*/document/328710142/Tana-Man*

---

< 1%

*/doc/89511734/Sumber-Buku*

---

< 1%

*/document/347376658/Tarian-Di-Indonesia*

---

< 1%

*/doc/149084494/59263329-Jurnal-Tanah-Dan-Iklim*

---

< 1%

*/doc/153285754/59263329-Jurnal-Tanah-Dan-Iklim*

---

< 1%

*/document/318905636/182-Pid-Sus-TPK-2014-PN-Sby-Kasus-Tipikor-pdf*

---

< 1%

*/doc/240801238/04-FMIPA*

---

< 1%

*/doc/131948727/Makalah-Vegetasi-Dan-Karakteristik*

---

< 1%

*/document/406697414/Web*

---

< 1%

*/document/353346690/Karya-Tulis-Ilmiah-2017-Panduan-1-1*

---

< 1%

*/doc/262561875/REFERENSI-STUDI-KASUS-docx*

---

< 1%

*/doc/45035027/Doc*

---

< 1%

*/doc/292213431/Laporan-klimatologi-kehutanan*

---

< 1%

*/document/325118195/IPA-materi-plpg-docx*

---

< 1%

*/document/49697123/JURNAL-JUNI-2007*

---

< 1%

*/doc/300458800/KSPK-Jilid-2*

---

< 1%

*/doc/125958071/Ilmu-Hama-Penyakit*

---

< 1%

*/doc/283524058/BAB-I*

---

< 1%

*/document/393382082/Panduan-P2M-LPPM-UNUD-Edisi-VI-2018*

---

---

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      On