

**PENGARUH DOSIS PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN PRODUKSI STEK POHON INDUK  
LADA SAMBUNG (*Piper nigrum/Piper colubrinum*)**

**Skripsi**

**Oleh**

***Ernia Citra Esatika***  
**NPM 1714121009**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH DOSIS PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI STEK POHON INDUK LADA SAMBUNG (*Piper nigrum/Piper colubrinum*)**

Oleh

**ERMIA CITRA ESATIKA**

Provinsi Lampung merupakan sentra produksi lada hitam Indonesia. Upaya penanaman baru dan rehabilitasi kebun lada memerlukan penyediaan bahan stek yang bersumber dari pohon induk unggul dan sehat yaitu pohon induk lada sambung (*Piper nigrum/Piper colubrinum*) yang bersifat tahan terhadap penyakit busuk pangkal batang lada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pupuk NPK yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020 – Maret 2021 yang bertempat di kebun lada sambung di Desa Air Kubangan, Air Nanningan, Kabupaten Tanggamus, Propinsi Lampung. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari pemberian pupuk pada lada sambung dengan dosis NPK (15:15:15) 0 g/pohon, 75 g/pohon, 150 g/pohon, 225 g/pohon, 300 g/pohon, dan lada non-sambung tanpa pupuk NPK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK pada pohon induk lada sambung berpengaruh nyata pada parameter pertambahan tinggi tanaman, jumlah cabang panjat, jumlah cabang buah, diameter cabang panjat, produksi stek pendek, dan produksi stek panjang. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 228,9 g/tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif pohon induk lada sambung dan menghasilkan produksi stek tertinggi yaitu 48 stek/pohon.

*Kata kunci: Lada sambung, Piper colubrinum, pupuk NPK, produksi stek.*

**PENGARUH DOSIS PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN PRODUKSI STEK POHON INDUK  
LADA SAMBUNG (*Piper nigrum/Piper colubrinum*)**

**Oleh**

***Ernia Citra Esatika***

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi : **PENGARUH DOSIS PUPUK NPK  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN  
PRODUKSI STEK POHON INDUK LADA  
SAMBUNG (*Piper nigrum/Piper colubrinum*)**


Nama Mahasiswa : **Ermia Citra Esatika**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1714121009**

Program Studi : **Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**



  
**Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.**  
NIP 196108261986031001

  
**Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.**  
NIP 198809192019032014

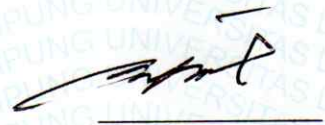
2. Ketua Jurusan Agroteknologi

  
**Prof. Dr. Ir. Sri Yumnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

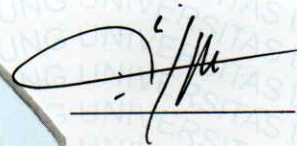
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

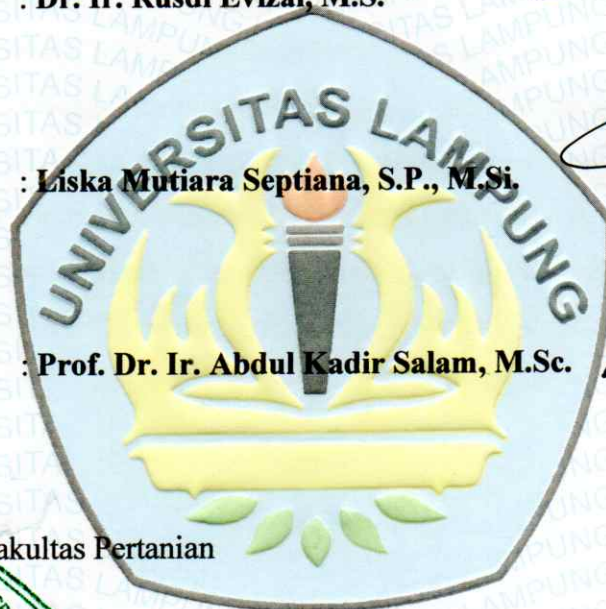
Ketua : **Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.**



Sekretaris : **Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.**



Anggota : **Prof. Dr. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **01 November 2021**

## SURAT PERYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH DOSIS PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI STEK POHON INDUK LADA SAMBUNG (*Piper nigrum/ Piper colubrinum*)" merupakan hasil karya saya sendiri bukan karya orang lain. Adapun bagian-bagian tertentu pada skripsi ini, saya kutip dari karya orang lain dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan kaidah, norma dan etika penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari ditemukan bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 09 Desember 2021  
Penulis



Ermia Citra Esatika  
1714121009

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Rukti Sedyo, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada 10 Maret 1999. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak M. Asrori dan Ibu Suwarni. Tahun 2005, penulis menyelesaikan studi pendidikannya di TK LPM Desa Rukti Sedyo. Selanjutnya, pada tahun 2011 penulis lulus dari SDN2 Rukti Sedyo dan menyelesaikan studi pendidikannya di SMPN3 Raman Utara pada tahun 2014. Penulis lulus dari SMAN1 Purbolinggo pada tahun 2017 dan melanjutkan studi Strata 1 pada tahun 2017 di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) serta mendapatkan Biaya Pendidikan Mahasiswa Miskin Berprestasi (BIDIKMISI).

Penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) pada tahun 2020 yang bertempat di Kebn Percobaan Taman Bogo, Purbolinggo, Lampung Timur. Tahun 2021, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Mandiri Putra Daerah Daring (KKN MPPD) di Desa Rukti Sedyo, Raman Utara, Lampung Timur.

Penulis aktif di organisasi Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada periode 2018/2019 sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan (LITBANG). Penulis juga aktif di organisasi Forum Komunikasi Bidikmisi (FORKOM BIDIMISI) Universitas Lampung sebagai anggota bidang Pengembangan dan Pembinaan Sumber Daya Manusia (PPSDM) pada periode 2018/2019 dan menjadi Sekretaris Umum (SEKUM) pada periode 2019/2020. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen untuk mata kuliah Statistika selama 2 tahun yang dimulai dari tahun 2020 – 2021

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu wa Ta'alla* yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada Penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Skripsi dengan judul “*Pengaruh Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Stek Pohon Induk Lada Sambung (Piper nigrum/Piper colubrinum)*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pertanian Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi;
3. Bapak Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku pembimbing utama. Terima kasih atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Ibu Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si., selaku pembimbing kedua. Terima kasih atas waktu, kesabaran, dan bimbingan yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc., selaku penguji utama pada ujian skripsi. Terima kasih atas kesediannya untuk memberikan masukan dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku pembimbing akademik. Terima kasih atas waktu, kesabaran dan bimbingan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.



7. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian yang telah memberikan ilmu pengalamannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Bapak Sarijo beserta keluarga yang telah bersedia membantu tenaga dan memberikan segala fasilitas yang dimiliki demi kelancaran penelitian ini.
9. Ayahanda dan Ibunda sebagai sumber motivasi penulis yang selalu melantunkan doa-doa disetiap sujudnya dan memberikan dukungan moril serta materil.
10. Adik-adik dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan doa untuk penulis.
11. Rekan-rekan Jurusan Agroteknologi 2017 Fakultas Pertanian Universitas Lampung, teman-teman Forkom Bidikmisi Unila, teman-teman KKN Desa Rukti Sedyo, serta teman-teman Praktik Umum Kebun Percobaan Taman Bogo, terimakasih atas dukungannya;
12. Teman-teman seperjuangan Dandi Kurniawan, Ardan Maulana, Dicky Lian Pratama, Puput Azizah, Yuliana Putri, Nabila Safitri, Kaila Ratri Kusuma Dewi, Nurul Komaril Asyarati, Rahmat Hidayat, Rusdi Sion, dan Nugroho Bagus Baskoro.
13. Orang terdekat Abdillah Mukhtar. yang selalu memberikan dukungan semangat serta doa kepada penulis.
14. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* melimpahkan rahmat dan kasih sayang atas bantuan yang telah diberikan kepada Penulis. Penulis berharap skripsi ini memberikan manfaat dan barokah bagi Penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung,

Penulis

Ermia Citra Esatika

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1.Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2.Tujuan.....	4
1.3.Kerangka Teoritis .....	4
1.4.Hipotesis.....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1.Botani dan Syarat Tumbuh Tanaman Lada.....	10
2.2.Perbanyak Lada.....	11
2.3.Lada Sambung.....	13
2.4.Pupuk Anorganik dan Peranannya.....	14
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1.Waktu dan Tempat.....	20
3.2.Alat dan Bahan.....	20
3.3.Metode Penelitian.....	22
3.4.Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.1.Persiapan Kebun Percobaan.....	23
3.4.2.Persiapan Pupuk NPK.....	23
3.4.3.Pemberian Pupuk NPK Sesuai Dosis Perlakuan.....	24
3.4.4.Pemeliharaan Tanaman.....	25
3.4.5.Panen Stek.....	25
3.4.6.Analisis Tanah.....	25
3.5.Variabel Pengamatan.....	27
3.5.1.Variabel Utama.....	27
3.5.2.Variabel Pendukung.....	30
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1.Hasil.....	35
4.1.1.Pertambahan Tinggi Tanaman.....	36
4.1.2.Jumlah Cabang Panjat Lada.....	38
4.1.3.Jumlah Cabang Buah Lada.....	39

4.1.4.Diameter Cabang Panjat Lada.....	43
4.1.5.Produksi Stek Pendek Lada.....	45
4.1.6.Produksi Stek Panjang Lada.....	47
4.1.7.Indeks Kehijauan Daun.....	50
4.1.8.Jumlah Buku Per Cabang Panjat Utama.....	51
4.1.9.Jumlah Candik.....	52
4.1.10.Luas Daun.....	53
4.1.11.Kondisi Pucuk.....	54
4.1.12.Diameter Sambungan Batang Atas dan Bawah.....	55
4.1.13.Hasil Analisis Tanah.....	56
4.1.14.Data Curah Hujan .....	58
4.2.Pembahasan.....	59
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Batasan kisaran nilai pH tanah.....	30
2. Kriteria nilai kandungan C-organik tanah.....	31
3. Kriteria nilai kandungan N-total tanah .....	32
4. Kriteria nilai kandungan P-tersedia tanah.....	33
5. Kriteria nilai kandungan Kalium pada tanah .....	34
6. Kriteria Normal Curah Hujan Bulanan .....	34
7. Rekapitulasi hasil analisis ragam berbagai perlakuan dosis pupuk NPK.....	35
8. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap parameter pertambahan tinggi tanaman.....	36
9. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap parameter jumlah cabang panjat lada.....	38
10. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap parameter jumlah cabang buah lada.....	41
11. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap parameter diameter cabang panjat lada.....	43
12. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap parameter produksi stek pendek lada .....	45
13. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap parameter produksi stek panjang lada .....	48
14. Hasil analisis pH tanah dan C-organik tanah .....	57
15. Hasil analisis N-total, P-tersedia dan Kalium .....	58
16. Data Pengamatan Pertambahan Tinggi Tanaman 4 MSP .....	80
17. Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman 4 MSP .....	80
18. Data Pertambahan Tinggi Tanaman 8 MSP.....	80
19. Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman 8 MSP .....	80

20. Data Pengamatan Pertambahan Tinggi Tanaman 12 MSP.....	81
21. Sidik Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman 12 MSP .....	81
22. Data Pengamatan Jumlah Cabang Panjat Lada 4 MSP.....	81
23. Sidik Ragam Jumlah Cabang Panjat Lada 4 MSP .....	81
24. Data Pengamatan Jumlah Cabang Panjat Lada 8 MSP.....	82
25. Sidik Ragam Jumlah Cabang Panjat Lada 8 MSP .....	82
26. Data Pengamatan Jumlah Cabang Panjat Lada 12 MSP.....	82
27. Sidik Ragam Jumlah Cabang Panjat Lada 12 MSP .....	82
28. Data Pengamatan Jumlah Cabang Buah Lada 4 MSP .....	83
29. Sidik Ragam Jumlah Cabang Buah Lada 4 MSP.....	83
30. Data Pengamatan Jumlah Cabang Buah Lada 12 MSP .....	83
31. Sidik Ragam Jumlah Cabang Buah Lada 12 MSP.....	83
32. Data Pengamatan Diameter Cabang Panjat Lada 8 MSP .....	84
33. Sidik Ragam Diameter Cabang Panjat Lada 8 MSP.....	84
34. Data Pengamatan Produksi Stek Pendek Lada 12 MSP .....	84
35. Sidik Ragam Produksi Stek Pendek Lada 12 MSP.....	84
36. Data Pengamatan Produksi Stek Panjang Lada 12 MSP .....	85
37. Sidik Ragam Data Pengamatan Produksi Stek Panjang Lada 12 MSP.....	85
38. Data Pengamatan Jumlah Buku Per Cabang Panjat Utama pada 4 MSP.....	85
39. Sidik Ragam Data Pengamatan Jumlah Buku Per Cabang Panjat Utama pada 4 MSP .....	85
40. Data Pengamatan Jumlah Buku Per Cabang Panjat Utama pada 12 MSP .....	86
41. Sidik Ragam Data Pengamatan Jumlah Buku Per Cabang Panjat Utama pada 12 MSP .....	86
42. Data Pengamatan Jumlah Candik pada 12 MSP.....	86
43. Sidik Ragam Data Pengamatan Jumlah Candik pada 12 MSP.....	86
44. Data Pengamatan Luas Daun pada 12 MSP.....	87
45. Sidik Ragam Data Pengamatan Luas Daun pada 12 MSP.....	87
46. Data Pengamatan Rasio Diameter Sambungan Batang Atas dan Bawah pada 12 MSP .....	87
47. Sidik Ragam Data Pengamatan Rasio Diameter Sambungan Batang Atas dan Bawah pada 12 MSP .....	87

48. Data Pengamatan Warna Daun ( <i>Green</i> ) pada 8 MSP.....	88
49. Data Pengamatan Warna Daun ( <i>Red</i> ) pada 8 MSP.....	88
50. Data Pengamatan Warna Daun ( <i>Blue</i> ) pada 8 MSP.....	88
51. Data Pengamatan Warna Daun ( <i>Green</i> ) pada 12 MSP.....	88
52. Data Pengamatan Warna Daun ( <i>Red</i> ) pada 12 MSP.....	89
53. Data Pengamatan Warna Daun ( <i>Blue</i> ) pada 12 MSP.....	89
54. Indeks Kehijauan Daun Lada pada 8 MSP .....	89
55. Indeks Kehijauan Daun Lada pada 12 MSP .....	89
56. Data Curah Hujan Bulan November 2020 – Maret 2021.....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung .....	8
2. Pohon induk lada sambung .....	21
3. Batang atas dan batang bawah lada sambung .....	21
4. Pohon induk lada non sambung .....	21
5. Tata letak percobaan pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung di lapangan .....	22
6. Pemasangan label pada pohon induk lada sambung dan lada non sambung .....	23
7. Persiapan pupuk NPK .....	24
8. Aplikasi pupuk NPK .....	24
9. Bahan Tanam Stek Lada .....	25
10. Analisis pH tanah .....	26
11. Analisis P-tersedia .....	26
12. Analisis C-organik tanah.....	26
13. Analisis Nitrogen Total.....	26
14. Analisis K Tanah.....	27
15. Pertambahan tinggi tanaman lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 4 MSP, 8 MSP dan 12 MSP.....	37
16. Regresi pertambahan tinggi tanaman lada berbagai perlakuan pupuk NPK dengan dosis yang berbeda. ....	38
17. Jumlah cabang panjat lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 4 MSP, 8 MSP dan 12 MSP.....	39
18. Regresi jumlah cabang panjat lada berbagai perlakuan pupuk NPK dengan dosis yang berbeda .....	40

19. Jumlah cabang buah lada lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 4 MSP dan 12 MSP. ....	41
20. Regresi jumlah cabang buah lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK dengan dosis yang berbeda. ....	42
21. Diameter cabang panjat lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 8 MSP. ....	44
22. Regresi diameter cabang panjat lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK dengan dosis yang berbeda. ....	45
23. Produksi stek pendek lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 12 MSP. ....	46
24. Regresi produksi stek pendek lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK yang berbeda. ....	47
25. Produksi stek panjang lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 12 MSP. ....	48
26. Regresi produksi stek panjang lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK yang berbeda. ....	49
27. Indeks kehijauan daun lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 8 MSP dan 12 MSP. ....	50
28. Jumlah buku per cabang panjat utama lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK saat 4 MSP dan 12 MSP. ....	51
29. Jumlah candik berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 12 MSP. ....	52
30. Luas daun lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 12 MSP. ....	53
31. Persentase kondisi pucuk (%) lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 4 MSP. ....	54
32. Persentase kondisi pucuk (%) lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 12 MSP. ....	55
33. Rasio diameter sambungan batang atas dan bawah lada berbagai perlakuan dosis pupuk NPK pada saat 8 MSP. ....	56
34. Curah hujan selama pengamatan penelitian di lapangan .....	59
35. Pengukuran tinggi tanaman lada .....	91
36. Pengamatan jumlah cabang panjat lada .....	91
37. Pengukuran diameter cabang panjat lada .....	91
38. Pengukuran diameter sambungan batang atas dan bawah lada ....	91
39. Pengamatan jumlah cabang buah lada .....	91
40. Pengukuran luas daun lada dengan aplikasi petiole .....	91



41. Pengukuran warna daun .....	92
42. Pengamatan jumlah buku per cabang panjat utama .....	92
43. Pengamatan kondisi pucuk pohon lada .....	92
44. Pengamatan jumlah candik .....	92
45. Pemotongan sulur panjat lada untuk dijadikan stek .....	92
46. Stek panjang dan stek pendek .....	92

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tanaman lada merupakan salah satu komoditas unggulan di Provinsi Lampung dan menjadi komoditi ekspor terpenting setelah karet, minyak sawit, kopi, teh, dan tembakau. Kedudukan lada sebagai komoditi ekspor perkebunan di Indonesia tidak dapat diabaikan sebagai salah satu penambah devisa negara. Saat ini Indonesia termasuk negara produsen lada kedua di dunia setelah Vietnam. Daerah penghasil lada utama di Indonesia adalah Provinsi Lampung dan Bangka Belitung. Selain digunakan sebagai rempah, lada juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan ramuan obat herbal, bahan baku dalam sektor industri makanan dan minuman serta digunakan dalam industri parfum dan kosmetik (Gusta dan Same, 2019).

Luas areal perkebunan lada di Provinsi Lampung pada tahun 2016 adalah seluas 76.509 ha dengan produksi sebesar 15.128 ton. Angka tersebut menempatkan Provinsi Lampung pada urutan kedua sebagai provinsi penghasil lada terbesar di Indonesia setelah Provinsi Bangka Belitung. Akan tetapi, pada tahun 2020, luas areal perkebunan lada di Provinsi Lampung menjadi seluas 45.741 ha dengan produksi lada sebesar 14.415 ton. Dengan demikian, produktivitas lada di Provinsi Lampung mengalami penurunan dari 0,40 ton/ha pada tahun 2016 menjadi 0,31 ton/ha pada tahun 2020 (BPS, 2020). Rendahnya produktivitas lada disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain gangguan hama dan penyakit, belum ada varietas lada unggul yang tahan hama dan penyakit, kurangnya penyediaan bibit lada asal stek yang berkualitas, serta budidaya yang kurang optimal terutama dalam penggunaan pupuk (Sulok *et al.*, 2018).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi lada di Lampung yaitu dengan cara penanaman baru dan rehabilitasi kebun lada. Hal tersebut perlu dilakukan untuk menggantikan tanaman lada yang sudah tua, rusak dan kurang produktif dengan cara menanam tanaman baru yang berasal dari varietas unggul serta tahan terhadap hama dan penyakit sehingga dapat menghasilkan produksi lada yang tinggi. Sumber bahan tanam unggul tersebut dapat diperoleh dari hasil perbanyakan secara vegetatif (dengan stek batang) yang berasal dari pohon induk lada (Rukmana, 2010).

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 10 tahun 2013 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Kebun Induk Lada menjelaskan bahwa pengembangan komoditi ekspor lada dilaksanakan dengan rehabilitasi dan intensifikasi yang di dukung penyediaan benih unggul bermutu dan sarana produksi lainnya yang hanya dapat dihasilkan dari kebun sumber benih lada yang telah ditetapkan sesuai standar.

Salah satu kendala dalam melakukan upaya penanaman baru dan rehabilitasi kebun lada adalah penyediaan bibit lada asal stek yang berkualitas. Hal ini disebabkan karena sulitnya mendapatkan bahan tanaman dalam jumlah yang banyak dan berkualitas. Badan Litbang Pertanian (2013) menyatakan harga bibit lada yang mahal menjadi faktor sulitnya mendapatkan bahan tanaman yang banyak dan berkualitas, sehingga petani pada umumnya menggunakan bibit lokal. Salah satu penyebab harga bibit lada mahal yakni ketersediaan bibit terbatas.

Untuk mengatasi hal tersebut maka tanaman lada perlu diperbanyak secara vegetatif dengan dua cara yaitu stek batang dan sambung (*grafting*). Bahan tanam untuk perbanyakan (stek batang) sebaiknya diambil dari tanaman lada yang belum berproduksi. Menurut Dhalimi dan Syakir (2002) tanaman yang dihasilkan dari perbanyakan vegetatif relatif cepat berbuah, dan bisa berumur lebih panjang dengan masa produksi yang lebih lama juga. Selain itu, teknik sambung juga memegang peranan penting dalam pembibitan lada, karena pada teknik sambung

bibit yang dihasilkan lebih efektif, efisien dan praktis serta bibit yang dihasilkan mempunyai sifat yang sama dengan pohon induknya. Penggunaan *P.colubrinum* untuk batang bawah dalam penyambungan dengan batang atas lada kemungkinan besar akan terhindar dari penyebab penyakit busuk pangkal batang (Hanum, 2019).

Salah satu hambatan dalam pertumbuhan tanaman lada adalah kurang tersedianya unsur hara dalam tanah. Untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman dilakukan dengan pemberian pupuk yang sesuai dengan dosis yang tepat untuk suatu lokasi dengan sifat kimia tanah tertentu sehingga diharapkan pertumbuhan tanaman lada dapat meningkat. Penggunaan pupuk majemuk mempunyai keunggulan daripada pupuk tunggal yaitu efisien waktu kerja sehingga dapat menekan biaya produksi lebih rendah (Iwuagwu *et al.*, 2020).

Pupuk anorganik seperti NPK sudah umum digunakan dan terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman secara cepat karena mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman pada konsentrasi tinggi dan mudah larut. Pemberian pupuk anorganik terutama pupuk NPK tersebut diharapkan mampu menyumbang unsur hara N, P, dan K ke dalam tanah sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Changthom *et al.*, 2017).

Menurut Kasno (2019), pemupukan merupakan cara yang sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan mutu tanah. Oleh karena itu, pemberian pupuk untuk setiap umur tanaman lada diberikan dengan dosis yang berbeda-beda. Kebutuhan pupuk N, P, K, Ca dan Mg, sebaiknya disesuaikan dengan kondisi lahan. Hasil penelitian pemupukan yang ada belum menggambarkan berapa kebutuhan pupuk untuk suatu lokasi dengan sifat kimia tanah tertentu. Dosis yang ada saat ini masih bersifat umum dan digunakan untuk semua kondisi lahan. Dengan demikian, maka kebutuhan yang sesungguhnya perlu diterjemahkan kedalam bentuk kebutuhan unsur hara yang spesifik lokasi. Hal ini diperlukan karena saat ini tanaman lada telah berkembang ke berbagai daerah dengan kondisi lahan yang berbeda-beda (Changthom *et al.*, 2017).

Berdasarkan uraian diatas, untuk meningkatkan produksi stek pohon induk lada maka perlu adanya pohon induk lada yang berkualitas untuk dijadikan sebagai sumber bahan tanam dan perlu dilakukan pemupukan yang berimbang untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh dosis pupuk NPK terhadap produktivitas stek pohon induk lada sambung.

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa dosis pupuk NPK yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung?
2. Berapa produksi stek pohon induk lada sambung yang diberi pupuk NPK dengan dosis yang berbeda?
3. Apakah pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung berbeda dengan pohon induk lada non sambung?

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh dosis pupuk NPK yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung.
2. Mengetahui produksi stek pohon induk lada sambung pada pemberian dosis pupuk NPK yang berbeda.
3. Mengetahui perbedaan pertumbuhan dan produksi stek antara pohon induk lada sambung dengan lada non sambung.

## **1.3 Kerangka Teoritis**

Tanaman lada dapat diperbanyak melalui dua cara yaitu secara generatif dengan menggunakan biji dan secara vegetatif dengan cara stek dan sambung (grafting). Menurut Dhalimi dan Syakir (2002) tanaman yang dihasilkan dari perbanyakan vegetatif relatif cepat berbuah, dan bisa berumur lebih panjang dengan masa

produksi yang lebih lama juga. Akan tetapi kelemahan perbanyakan vegetatif ini adalah terbatasnya jumlah tanaman baru yang akan digunakan sebagai stek. Hal tersebut dikarenakan pohon induk lada yang akan diambil steknya sebagian besar sudah banyak yang berproduksi, sehingga kuantitas dan kualitas stek yang dihasilkan menjadi menurun. Menurut Nengsih *et al.*, (2016), bahan tanaman untuk perbanyakan (stek batang) sebaiknya diambil dari tanaman lada yang belum berproduksi. Apabila bahan tanaman diambil dari tanaman produksi maka akan berdampak kurang baik terhadap pertumbuhan tanaman dan kesinambungan produksi buah lada.

Bahan tanam untuk perbanyakan (stek batang) sebaiknya diambil dari tanaman lada yang masih berumur 1 tahun (belum berproduksi) serta bebas dari hama dan penyakit. Hal ini dikarenakan pohon induk lada yang berumur 1 tahun masih dalam keadaan pertumbuhan aktif dan tidak berbunga atau berbuah. Stek tidak boleh terlalu tua atau terlalu muda dan diambil dari sulur yang belum menjadi kayu. Bibit lada yang terlalu tua pertumbuhannya tidak akan baik, sedangkan bibit lada yang terlalu muda tidak akan kuat.

Pohon induk lada yang dapat digunakan untuk perbanyakan secara vegetatif (stek batang) dapat berasal dari pohon induk lada non sambung dan pohon induk lada sambung. Sumber bahan tanaman yang paling baik sebaiknya diambil dari sulur panjat lada. Hal ini dikarenakan stek yang berasal dari sulur/cabang panjat lada memiliki sumber energi (karbohidrat) dan hormon tumbuh endogen paling tinggi yang dapat digunakan stek untuk menumbuhkan calon tunas dan calon akar. Pohon induk lada non sambung memiliki sulur panjat/cabang panjat dengan jumlah yang sedikit dibandingkan dengan pohon induk lada sambung, sehingga stek yang dihasilkan juga tidak banyak. Selain itu, bahan tanam/stek yang dihasilkan dari pohon induk lada non sambung kemungkinan rentan terhadap penyakit busuk pangkal batang.

Untuk mengatasi masalah penyakit busuk pangkal batang (BPB) tersebut, maka bahan tanam/stek sebaiknya diambil dari pohon induk lada sambung karena menggunakan *P.colubrinum* sebagai batang bawah dalam penyambungan dengan batang atas lada sehingga kemungkinan besar akan terhindar dari penyebab penyakit tersebut. Kelebihan lainnya dari *P.colubrinum* adalah memiliki perakaran yang panjang, sistem perakaran yang kuat, tahan terhadap beberapa kondisi stress biotik dan abiotik serta pertumbuhan yang lebih cepat dari spesies piper lainnya.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan pohon induk lada sambung yaitu pemupukan yang berimbang. Pemberian pupuk pada tanaman akan berbeda untuk setiap umurnya. Semakin besar umur tanaman, maka semakin banyak pupuk yang diperlukan oleh tanaman. Selain itu kebutuhan pupuk bagi tanaman berbeda untuk setiap lokasi. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kondisi lingkungan baik jenis tanah ataupun iklimnya. Penggunaan pupuk majemuk NPK mempunyai keunggulan daripada pupuk tunggal yaitu efisien waktu kerja sehingga dapat menekan biaya produksi lebih rendah dan mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman pada konsentrasi tinggi dan mudah larut.

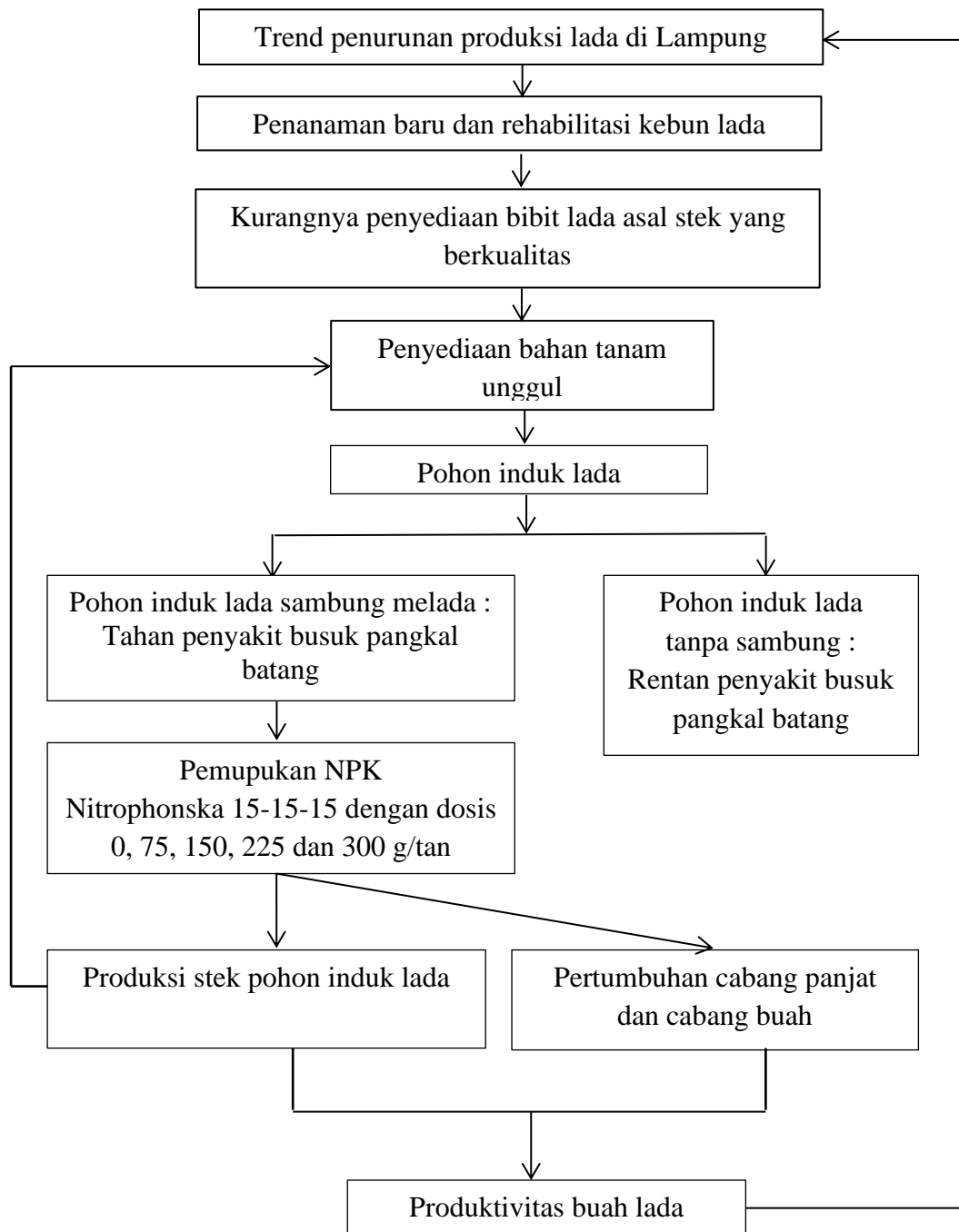
Pemberian pupuk pada tanaman lada berbeda untuk setiap umurnya. Tanaman lada yang berumur < 12 bulan, dosis pupuk inorganik yang diberikan adalah 1/8 total (200 g) NPKMg dengan pemberian pupuk di split 2 kali/tahun yaitu pada awal musim hujan dan 7 bulan dari pemupukan pertama. Sedangkan untuk tanaman lada yang berumur 13 – 24 bulan diberikan pupuk inorganik dengan dosis ¼ dosis total (400 g/tanaman/tahun) dengan interval 2 kali yaitu pada awal musim hujan sebanyak 120 g dan 12 bulan dari pemupukan pertama sebanyak 280 g (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013).

Hal penelitian Ruhnayat (2011), bahwa pemupukan NPK pada tanaman lada perdu dengan dosis 80 g/tanaman menghasilkan jumlah cabang sekunder

terbanyak yaitu sebesar 4,95 cabang buah. Pertumbuhan tanaman yang optimal memerlukan unsur hara dalam proporsi tertentu. Kelebihan salah satu unsur hara berarti akan menyebabkan kekurangan unsur hara yang lain. Menurut Kadir dan Darmawidah (2005), kombinasi pemupukan akan menyebabkan indeks pertumbuhan tanaman lada lebih tinggi dibandingkan pemupukan tunggal atau tanpa pemupukan.

Pada penelitian ini pohon induk lada sambung diberi pupuk majemuk NPK dengan beberapa dosis diantaranya yaitu 0, 75, 150, 225 dan 300 g/tan. Pemberian pupuk majemuk NPK pada pohon induk lada sambung diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman terutama pada cabang panjat dan cabang buah. Sehingga akan diperoleh stek lada dengan jumlah yang banyak dan berkualitas seiring dengan meningkatnya jumlah sulur panjat/cabang panjat. Selain itu, produksi lada juga akan bertambah seiring dengan bertambahnya cabang buah lada yang produktif. Skema kerangka pemikiran mengenai penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Skema kerangka pemikiran pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi setek pohon induk lada sambung.

## 1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran maka dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk NPK sampai dengan dosis tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan pohon induk lada sambung dan menghasilkan produksi stek tertinggi.
2. Diperoleh produksi stek tertinggi pada pohon induk lada sambung yang diberi pupuk NPK sampai dengan dosis tertentu.
3. Pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung berbeda dengan lada non sambung.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani dan Syarat Tumbuh Tanaman Lada

Lada merupakan tumbuhan merambat yang hidup pada iklim tropis dimana bijinya sangat sering dimanfaatkan sebagai rempah. Aroma dan rasa lada sangat khas, sehingga terkadang menjadi bagian dari resep masakan andalan. Selain digunakan sebagai rempah, lada juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan ramuan obat herbal, bahan baku dalam sektor industri makanan dan minuman serta digunakan dalam industri parfum dan kosmetik (Wahyudi dan Wulandari, 2019).

Sistematika tanaman lada berdasarkan taksonomi tumbuhan adalah :

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : Piperales  
Famili : Piperaceae  
Genus : Piper  
Spesies : *Piper nigrum* L. (Sivarama *et al.*, 1999).

Tanaman lada terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Tanaman lada memiliki akar tunggang yang terdiri dari akar utama dan akar lekat. Akar utama terletak pada dasar batang yang berfungsi untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah sedangkan akar lekat hanya tumbuh pada buku batang orthotrop dan pada cabang-cabang buah tidak tumbuh akar lekat. Lada memiliki batang berupa sulur yang berbentuk silindris dan berbuku-buku

yang panjangnya mencapai 5-12 cm. Batang lada dapat tumbuh mencapai ketinggian lebih dari 10 m (Asnawi *et al.*, 2017).

Tanaman lada mempunyai daun tunggal, berwarna hijau dan berbentuk bulat telur dengan panjang 12 – 18 cm dan lebar 5,0 – 10,0 cm. Pada tanaman lada bagian-bagian yang dapat berbunga hanyalah cabang-cabang plagiotrop atau cabang-cabang buah. Bunga-bunga itu tumbuh pada malai bunga, sedangkan malai bunga itu sendiri tumbuh pada ruas-ruas cabang buah yang berhadap-hadapan dengan daun. Tanaman lada memiliki buah yang terletak pada malai dengan panjang 8 – 25 cm. Buah lada memiliki dinding buah yang tersusun dari tiga lapisan yaitu lapisan luar (*epicarp*), lapisan tengah (*mesocarp*), lapisan dalam (*endocarp*). Buah lada yang sudah masak berwarna merah dengan diameter  $\pm 4 - 6$  mm. Sedangkan biji lada berwarna putih cokelat dengan permukaan licin dan mempunyai lapisan kulit yang keras (Nuryani *et al.*, 2003).

Tanaman lada dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian mulai dari 0 – 700 m di atas permukaan laut. Untuk mencapai pertumbuhan yang optimal dan hasil produksi yang tinggi, sebaiknya lada ditanam di daerah beriklim tropis dengan curah hujan rata-rata 1.000 – 3.000 mm per tahun, suhu udara 20°C – 35°C dan kelembapan udara optimal 60 – 80 %. Penyebaran tanaman lada sangat luas yaitu berada di wilayah tropika antara 20° LU dan 20° LS. Selain itu, tanaman lada juga dapat tumbuh pada semua jenis tanah, terutama pada tanah berpasir dan gembur dengan unsur hara yang cukup, drainase (air tanah) yang baik serta tingkat kemasaman tanah (pH) sebesar 5,0 – 6,5 (Yudianto *et al.*, 2014).

## **2.2 Perbanyakan Lada**

Perbanyakan tanaman lada dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu perbanyakan generatif dengan menggunakan biji, dan perbanyakan vegetatif. Perbanyakan vegetatif tanaman lada dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu stek dan sambung (*grafting*). Menurut Dhalimi dan Syakir (2002) tanaman yang dihasilkan dari

perbanyak vegetatif relatif cepat berbuah, dan bisa berumur lebih panjang dengan masa produksi yang lebih lama juga. Akan tetapi kelemahan perbanyak vegetatif ini adalah terbatasnya jumlah tanaman baru yang akan digunakan sebagai stek.

Tanaman lada pada prinsipnya hanya mempunyai dua macam sulur (*dimorphic plant*), yaitu sulur panjat dan sulur/cabang buah. Sulur panjat adalah sulur yang tumbuhnya ke atas, memanjat/melekat pada tiang panjat/tajar, dan disetiap buku muncul sehelai daun yang menghadap cabang plagiotrop dan akar-akar lekat. Sulur panjat yang terlepas/tidak melekat pada tiang/tajar akan berubah fungsi menjadi sulur gantung dan sulur tanah/cacing. Sulur gantung adalah sulur panjat yang menggantung akan tetapi tidak tumbuh memanjat pada tanaman penegak atau tajar. Sedangkan sulur cacing adalah sulur yang tumbuh menjalar di permukaan tanah, tidak memiliki akar lekat pada buku atau ruas. Kedua sulur tersebut tidak direkomendasikan sebagai bahan tanaman karena tidak mempunyai sifat seperti sulur panjat dan harus selalu dibuang. Fungsi utamanya sulur/cabang buah adalah untuk membentuk buah. Selain itu, dapat juga digunakan untuk sumber bahan tanaman lada perdu yang tidak memerlukan panjatan (Nengsih *et al.*, 2016).

Menurut Nengsih *et al.*, (2016), bahan tanaman untuk perbanyak (stek batang) sebaiknya diambil dari tanaman lada yang belum berproduksi. Apabila bahan tanaman diambil dari tanaman produksi maka akan berdampak kurang baik terhadap pertumbuhan tanaman dan kesinambungan produksi buah lada. Sulur panjat merupakan sumber bahan tanaman paling baik untuk budidaya lada dengan tiang panjat/tajar. Sebagai sumber bahan tanaman, stek sulur panjat sebaiknya diambil dari tanaman lada yang berumur 1 - 2 tahun dengan umur fisiologis lebih kurang 6 - 9 bulan (tidak terlalu tua, tetapi sudah berkayu). tumbuh kuat, daunnya berwarna hijau segar, sehat serta mempunyai akar lekat yang banyak pada buku ruasnya (Dhalimi dan Syakir, 2002).

Bahan tanam lada yang digunakan dapat berupa stek pendek maupun stek panjang. Stek pendek biasanya melalui tahapan pembibitan, sedangkan stek panjang langsung ditanam di lapangan. Stek pendek memiliki beberapa keuntungan antara lain dapat menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak dalam waktu yang relatif singkat, menghemat penggunaan bahan tanam dan juga pertumbuhan tanaman seragam. Sedangkan penggunaan stek panjang yang langsung ditanam di lapangan memungkinkan besarnya resiko kegagalan dan juga sering menimbulkan kesulitan karena jumlah kebutuhan bibit yang banyak, sehingga cara ini kurang ekonomis (Achroni, 2017).

### 2.3 Lada Sambung

Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang sering menyerang tanaman lada tersebut adalah dengan menggunakan bibit lada sambungan dengan spesies lada liar yang tahan serta menggunakan varietas yang toleran terhadap penyakit busuk pangkal batang (BPB) seperti varietas lada Natar 1. Beberapa tanaman dari keluarga Piperaceae diantaranya *Piper colubrinum* hijau dan pink, *P. hirsutum* dan *P. arifolium* resisten terhadap *Phytophthora capsici* jamur penyebab penyakit busuk pangkal lada (Evizal *et al.*, 2019).

*P. colubrinum* merupakan tanaman semak berkayu yang berasal dari bagian utara Amerika Selatan yang memiliki perakaran yang panjang dan pertumbuhan yang lebih cepat dari spesies piper lainnya. Selain itu, *P. colubrinum* juga memiliki sistem perakaran kuat dan tahan terhadap beberapa kondisi stres biotik dan abiotik. *P. colubrinum* termasuk ke dalam keluarga Piperaceae yang merupakan kerabat jauh lada dan resisten terhadap sejumlah patogen tanaman yaitu *Phytophthora capsici* dan nematoda seperti *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis* (Hanum, 2019).

Teknik sambung memegang peranan penting dalam pembibitan lada, karena pada teknik sambung bibit yang dihasilkan lebih efektif, efisien dan praktis serta bibit yang dihasilkan mempunyai sifat yang sama dengan pohon induknya. Alasan untuk melakukan penyambungan adalah memperoleh keuntungan dari batang bawah (toleran terhadap lingkungan tertentu), mempercepat kematangan reproduktif dan produksi buah lebih awal, mempercepat pertumbuhan tanaman dan mengurangi waktu produksi. Penggunaan *P.colubrinum* untuk batang bawah dalam penyambungan dengan batang atas lada yang kemungkinan besar akan terhindar dari penyebab penyakit BPB (Hanum, 2019).

Sistem lada sambungan berulang merupakan penyambungan lada dengan batang bawah lada liar *P. colubrinum* yang sudah ditanam di kebun secara berulang sehingga terdapat 2-3 cabang sambungan eksisting dengan waktu sambung selang setiap tahun. Upaya ini dilakukan untuk mengantisipasi sambungan lada yang patah akibat inkompatibilitas sambungan dan akibat beban tajuk cabang lada yang melebihi kekuatan dan kapasitas sambungan. Pemeliharaan lada pendek perlu dilakukan untuk mencegah pertumbuhan tajuk cabang lada sambungan yang melebihi kapasitas sambungan yaitu dengan cara memangkas pohon panjat hanya setinggi sekitar 2 m. Cabang tandas lada dibiarkan menjuntai ke penjuru arah sejauh 1 m agar membentuk cabang-cabang buah yang produktif menghasilkan buah dan selebihnya dipangkas sebagai bahan tanam (Evizal *et al.*, 2019).

#### **2.4 Pupuk Anorganik dan Peranannya**

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat di pabrik secara kimia. Pupuk anorganik dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah hara yang menyusunnya, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan pupuk yang mengandung hanya satu unsur hara, contoh pupuk tunggal adalah urea (N), SP-26 (*Super Phospat* – unsur P) dan KCl (*Kalium Chlorida* – unsur K). Sedangkan pupuk majemuk merupakan pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur, contoh pupuk majemuk adalah Phonska 15-15-15, Pelangi 20-10-10, dan Mutiara

16-16-16. Pupuk majemuk juga dapat ditambah dengan hara S, Mg atau unsur hara mikro (Cu dan Zn) (Novizan, 2003).

Menurut Srinivasan *et al.*, (2007) ,berdasarkan kandungan unsur-unsurnya, pupuk anorganik digolongkan sebagai berikut :

#### 1. Pupuk Tunggal

Pupuk tunggal yaitu pupuk yang mengandung hanya satu jenis unsur hara sebagai penambah kesuburan, contoh pupuk tunggal yaitu pupuk N, P, dan K.

##### a. Pupuk Nitrogen

Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada didalam larutan tanah dan mudah terserap oleh akar. Karena selalu berada didalam larutan tanah, ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran tanah. Sebaliknya, ion ammonium bermuatan positif sehingga terikat oleh koloid tanah. Ion tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation. Karena bermuatan positif ion ammonium tidak mudah hilang oleh proses pencucian.

##### b. Pupuk Fosfor

Fosfor diserap tanaman dalam bentuk  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4$ , dan  $\text{PO}_4$  akan tergantung dari nilai pH tanah. Fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami, sisanya dari pelapukan bahan organik.

##### c. Pupuk Kalium

Kalium merupakan unsur hara ketiga yang relatif banyak diserap oleh tanaman setelah nitrogen dan fosfor. Kalium dengan mudah diserap oleh akar tanaman dan sebagian besar ion kalium ( $\text{K}^+$ ) disimpan didalam sel tumbuh-tumbuhan.

Menurut Ann (2012), kalium ditemui dalam cairan sel tanaman, kalium tidak terikat kuat dan merupakan bagian senyawa organik didalam tanaman. Kalium berperan didalam tanaman sebagai katalisator, terutama dalam pengubahan protein menjadi asam amino juga dalam penyusunan dan perombakan karbohidrat. Unsur kalium berperan untuk memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga dan buah tidak mudah gugur dimana kekurangan kalium akan menyebabkan daun



tanpak kurang hijau, batang kurang kuat sehingga mudah rebah dan pertumbuhan tanamannya terhambat (Changthom *et al.*, 2017).

## 2. Pupuk Majemuk

Pupuk majemuk yaitu pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara yang digunakan untuk menambah kesuburan tanah, contoh pupuk majemuk yaitu NP, NK, dan NPK. Pupuk majemuk yang paling banyak digunakan adalah pupuk NPK yang mengandung senyawa amonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), amonium dihidrogen fosfat ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ), dan kalium klorida (KCl). Kadar unsur hara N, P, dan K dalam pupuk majemuk dinyatakan dengan komposisi angka tertentu. Misalnya pupuk NPK 15-25-15 berarti bahwa dalam pupuk itu terdapat 15% nitrogen, 15% fosfor (sebagai  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan 15% kalium (sebagai  $\text{K}_2\text{O}$ ).

Penggunaan pupuk anorganik pada tanaman memiliki beberapa kelebihan diantaranya lebih cepat terserap oleh tanaman, pemupukan lebih mudah dilakukan, kebutuhan unsur hara bagi tanaman dapat ditentukan dengan mudah karena unsur haranya sudah jelas, serta kadar unsur haranya tinggi dan cepat terurai. Akan tetapi, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan akan menyebabkan tanah menjadi padat/mengeras dan tidak responsif terhadap pupuk yang diberikan kembali sehingga akan menambah jumlah input pupuk yang diberikan. Selain itu, dampak negatif lainnya adalah dapat menurunkan pH tanah dan kandungan oksigen sehingga akan menghambat suplai oksigen ke akar (Sulok *et al.*, 2018).

Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara. Pupuk NPK disebut juga pupuk lengkap, umumnya masing-masing kandungan unsur hara dalam NPK berkadar rendah. Kadar ketiga unsur tersebut kurang lebih 20%. Unsur hara N, P, dan K dalam tanah tidak cukup tersedia dan terus berkurang diambil untuk pertumbuhan tanaman dan terangkut pada waktu panen, tercuci, menguap dan erosi sehingga diperlukan pemupukan. Unsur N, P, dan K merupakan unsur hara makro yang mutlak harus ada dalam tanah untuk pertumbuhan sebuah tanaman (Azri, 2005).

Pupuk NPK Nitrophoska merupakan pupuk majemuk lengkap buatan BASF yang diberikan pada tanaman melalui akar dengan tujuan menambahkan unsur hara ke dalam tanah agar tanaman dapat tumbuh subur dan memberi hasil maksimal. Pupuk ini mengandung tiga unsur yaitu 15% N (Nitrogen), 15% P (phospat), 15% K (kalium). Pupuk NPK Nitrophoska berbentuk butiran bulat kecil dengan warna abu-abu putih. Penggunaan pupuk NPK Nitrophoska memberikan jaminan unsur Nitrogen, Phospat dan Kalium yang seimbang terhadap tanaman. Kekurangan salah satu unsur N, P, dan K akan mempengaruhi secara serius terhadap hasil dan pencapaian hasilnya dipengaruhi pada pemberian N, P, dan K yang paling sedikit dan masing unsur tersebut. Pupuk NPK Nitrophoska akan mudah diserap oleh tanaman. Apabila menggunakan pupuk lain, lebih dari 30 % nitrogen akan hilang karena disebabkan oleh penguapan dan pencucian, sehingga dengan menggunakan pupuk NPK Nitrophoska BASF dapat mengurangi hilangnya unsur hara N (Mulyono, 2009).

Unsur hara yang diperlukan untuk tanaman terbagi dalam unsur hara makro dan mikro. Salah satu unsur hara makro yang diberikan pada penelitian ini adalah N, P, dan K. Masing-masing unsur hara ini memiliki peranan utama. Peranan utama nitrogen (N) bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan khususnya bagian batang, cabang, dan daun. Selain itu, N juga berperan dalam pembentukan hijau daun yang bermanfaat dalam proses fotosintesis. Peranan utama fosfor (P) bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan akar khususnya akar benih atau tanaman muda, mempercepat pembungaan, pemasakan biji, dan buah. Sedangkan peranan utama kalium (K) bagi tanaman adalah memperkuat tanaman agar daun, bunga, dan buah tidak mudah gugur (Changthom *et al.*, 2017).

Nitrogen tidak tersedia dalam bentuk mineral alami seperti unsur hara lainnya. Sumber nitrogen terbesar berasal dari atmosfer dan dapat masuk ke dalam tanah melalui air hujan atau udara yang diikat oleh bakteri pengikat nitrogen seperti *Rhizobium* sp. Bakteri memiliki kemampuan menyediakan 50-70% kebutuhan dari nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. Nitrogen dapat diserap oleh

tanaman dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada di dalam larutan dan mudah terserap oleh akar. Ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran air sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Sementara ion ammonium yang bermuatan positif akan terikat oleh koloid tanah, tidak mudah hilang oleh proses pencucian, dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation (Bhattacharyya *et al.*, 2008).

Menurut Siswanto (2018), ketersediaan fosfor di dalam tanah dipengaruhi oleh banyak faktor, akan tetapi yang paling penting ialah pH tanah. Fosfor akan bereaksi dengan ion besi dan aluminium dan membentuk besi fosfat dan aluminium fosfat yang sukar larut dalam air sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman pada tanah yang memiliki pH rendah atau masam. Fosfor akan bereaksi dengan ion kalsium dan membentuk kalsium fosfat yang sukar larut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman pada tanah yang memiliki pH tinggi atau alkalis. Oleh karena itu, pH tanah perlu diperhatikan dalam pemupukan fosfor. Faktor lain yang menentukan ketersediaan fosfor dalam tanah ialah aerasi tanah, suhu, bahan organik, dan ketersediaan unsur hara lain.

Unsur K tidak mudah dipindahkan pada sebagian besar jenis tanah. Perpindahan atau pergerakan K dapat terjadi terutama melalui proses difusi. Akan tetapi pada tanah berpasir dengan KTK rendah, kalium dapat digerakkan melalui proses aliran massa. Setelah hujan lebat, akan terjadi kehilangan K dari permukaan tanah. Kehilangan K dapat diminimalkan dengan melakukan beberapa cara diantaranya yaitu menerapkan praktek pengendalian erosi yang baik dan benar, mengembalikan sisa bahan organik, serta mempertahankan pH yang baik untuk meningkatkan KTK tanah (Siswanto, 2018).

Kondisi tanaman jika kekurangan unsur hara Nitrogen yaitu pertumbuhan tanaman menjadi berjalan lambat, daun hijau kekuningan, tanaman kurus dan kerdil, daun yang sudah tua berwarna hijau muda kemudian berubah kuning dan layu, dan bila sempat berbuah, buahnya akan kerdil, cepat masak lalu rontok.

Sedangkan pengaruh kelebihan unsur hara Nitrogen pada tanaman antara lain menghasilkan tunas muda yang kurang baik/lemah, produksi biji-bijian berkurang, dan memperlambat pemasakan (Zu *et al.*, 2014).

Gejala yang dapat diamati pada tanaman yang kekurangan unsur P, yaitu warna daunnya akan tampak tua dan batang terdapat warna merah ungu yang lambat laun berubah menjadi kuning. Sedangkan gejala kelebihan fosfor yaitu warna daun berubah menjadi ungu atau coklat mulai dari ujung-ujung daun dan tumbhan menjadi kerdil (Veloso *et al.*, 2000).

Tanaman yang mengalami gejala kekurangan unsur hara K ditandai dengan daun tua yang mengkerut dan keriting, buah tumbuh tidak sempurna, mutunya jelek, hasilnya sedikit, pada daun akan timbul bercak merah kecoklatan, lalu daun akan mengering dan mati. Sedangkan pengaruh kelebihan unsur hara K yaitu menyebabkan unsur Ca dan Mg terganggu serta pertumbuhan tanaman terganggu sehingga tanaman menjadi defisiensi (Mulyono, 2009).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Lada Desa Air Kubangan Kecamatan Air Nanning Kabupaten Tanggamus pada bulan November 2020 hingga Maret 2021. Sedangkan untuk analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain alat tulis, meteran, cangkul, timbangan, gelas plastik/kaleng bekas, talang air, kawat, pilok, kamera, jangka sorong digital, android, pisau/golok, plastik, timbangan, botol kocok, mesin pengocok, pH meter, labu ukur, gelas ukur, pipet dan buret, kertas saring, spektrofotometer, ayakan 2 mm dan 0,5 mm, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, erlenmayer, pipet tetes, pipet ukur, rubber bulb, botol gelap, gelas beaker, tabung digestion dan blok digestion, labu didih, pengaduk, alat destilasi, alat destruksi, flamephotometer dan deligen.

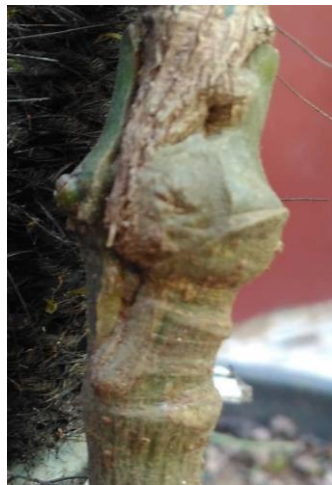
Sedangkan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain pohon induk lada sambung, pohon induk lada non sambung, pupuk NPK, aquades, contoh tanah,  $K_2CrO_7$  1 N,  $H_2SO_4$  pekat, NaF 4%, indikator difenil amin, amonium fero sulfat 0,5 N, asam fosfat, HCL 0,5 N dan 0,1 N, pengestrak Bray and Kurts I, asam askorbat, asam molybdat,  $NH_4Mo$ , asam sulfur pekat, antimony potassium tartrat,  $KH_2PO_4$  (BKO), asam sulfat pekat 95 – 97%, asam salisilat,  $CuSO_4$  anhidrat,  $Na_2SO_4$  anhidrat, selen, asam borat 1% dan 2%, NaOH, merah

metil, hijau bromkesol, etanol 96%, larutan baku asam sulfat 0,050 N, pereaksi 1 N amonium asetat ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ) pH 7, lantanum oksida, standar K, Na, Cad an Mg, amonium pH 7, serbuk MgO, NaOH 0,1 N, asam sulfat 0,1 N, dan alkohol 80%.

Pohon induk lada sambung yang digunakan berasal dari kebun induk lada milik petani yang berumur  $\pm 1,5$  tahun. Pohon induk lada sambung ini (Gambar 2) menggunakan batang bawah melada (*Piper colubrinum*) dan batang atasnya menggunakan spesies lada liar yang toleran terhadap penyakit busuk pangkal batang (BPB) seperti varietas lada Natar 1 (Gambar 3). Pada kebun induk lada milik petani ini menggunakan tajar hidup yaitu pohon kapuk sebagai panjatan tanaman lada. Jarak tanam yang digunakan yaitu 2,5 m x 2,5 m sehingga dapat diperoleh populasinya yaitu 1600 tanaman/ha. Sedangkan pohon induk lada non sambung (Gambar 4) juga berasal dari kebun induk lada milik petani dengan umur yang sama yaitu  $\pm 1,5$  tahun. Varietas yang digunakan yaitu Natar 1 dengan pohon kapuk sebagai panjatannya.



Gambar 2. Pohon induk lada sambung



Gambar 3. Batang atas dan batang bawah lada sambung




Gambar 4. Pohon induk lada non sambung

### 3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan yaitu lada sambung dosis NPK 0 g/pohon (P0), lada sambung dosis NPK 75 g/pohon (P1), lada sambung dosis NPK 150 g/pohon (P2), lada sambung dosis NPK 225 g/pohon (P3), lada sambung dosis NPK 300 g/pohon (P4), dan lada non sambung + tanpa pupuk NPK (P5). Tiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji Bartlett untuk mengetahui homogenitas ragam antar perlakuan. Selanjutnya dilakukan Uji Tukey untuk menguji sifat kemenambahan data pengamatan. Analisis ragam dilakukan untuk melihat perbedaan perlakuan. Sementara, untuk melihat perbedaan nilai tengah antar perlakuan maka dilakukan uji lanjutan menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil) pada tingkat ketelitian 5%. Dilakukan juga analisis regresi untuk mengetahui dosis optimum dari setiap variabel pengamatan. Tata letak antar perlakuan dan kelompok dapat dilihat pada Gambar 5.

Blok 4	P3	P4	P5	P2	P0	P1
Blok 3	P2	P1	P4	P5	P3	P0
Blok 2	P3	P0	P4	P1	P5	P2
Blok 1	P1	P3	P0	P2	P4	P5



Kemiripan

Keterangan :

- P0 = Lada Sambung Pupuk NPK 0 g/pohon
- P1 = Lada Sambung Pupuk NPK 75 g/pohon
- P2 = Lada Sambung Pupuk NPK 150 g/pohon
- P3 = Lada Sambung Pupuk NPK 225 g/pohon
- P4 = Lada Sambung Pupuk NPK 300 g/pohon
- P5 = Lada Tanpa Sambung + Tanpa Pupuk NPK

Gambar 5. Tata letak percobaan pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi stek pohon induk lada sambung di lapangan

Dari 6 perlakuan dan 4 kelompok tersebut maka diperoleh 24 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdapat 4 pohon induk lada yang dijadikan sebagai sampel, sehingga diperoleh sebanyak 96 sampel yang akan diamati.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Kebun Percobaan

Pohon induk lada yang digunakan baik lada sambung maupun non sambung berasal dari kebun induk lada milik petani yang berumur  $\pm 1,5$  tahun. Pada kebun induk lada milik petani ini menggunakan tajar hidup yaitu pohon kapuk sebagai panjatan tanaman lada. Jarak tanam yang digunakan yaitu 2,5 m x 2,5 m sehingga dapat diperoleh populasinya yaitu 1600 tanaman/ha. Pohon induk lada yang menjadi bahan penelitian diperoleh berdasarkan hasil pengacakan tata letak perobaan. Pohon induk lada yang digunakan sebagai bahan penelitian ini adalah sebanyak 80 pohon induk lada sambung dan 16 pohon induk lada non sambung. Kemudian pohon induk lada yang sudah terpilih lalu diberi label sesuai dengan perlakuan untuk masing-masing kelompok (Gambar 6).



Gambar 6. Pemasangan label pada pohon induk lada sambung dan lada non sambung

#### 3.4.2 Persiapan Pupuk NPK

Pupuk yang digunakan yaitu pupuk NPK Nitrophoska yang mengandung tiga unsur yaitu 15% N (Nitrogen), 15% P (Phospat), 15% K (Kalium). Pupuk NPK Nitrophoska berbentuk butiran bulat kecil dengan warna abu-abu putih. Pupuk NPK ditimbang dengan menggunakan timbangan sesuai dengan dosis yang ditentukan, yaitu 0, 75, 150, 225, dan 300 g/pohon. Setelah pupuk ditimbang



sesuai dengan dosis perlakuan (Gambar 7a), kemudian pupuk dimasukkan ke dalam plastik terlebih dahulu sebelum diaplikasikan ke tanaman lada (Gambar 7b)



Gambar 7. Persiapan Pupuk NPK (a) Penimbangan pupuk NPK, (b) Pupuk NPK siap untuk diaplikasikan

### 3.4.3 Pemberian Pupuk NPK Sesuai dengan Dosis Perlakuan

Pembuatan lubang setengah lingkaran dengan jarak lubang dari batang tumbuh tanaman yaitu 30 cm dengan kedalaman lubang sedalam 10 cm (Gambar 8a). Pupuk NPK diaplikasikan berdasarkan dosis yang telah ditentukan dengan cara dibenamkan ke dalam tanah dengan jarak 30 cm dari pohon induk lada (Gambar 8b). Tujuannya untuk menghindari kehilangan hara akibat tercuci atau menguap.



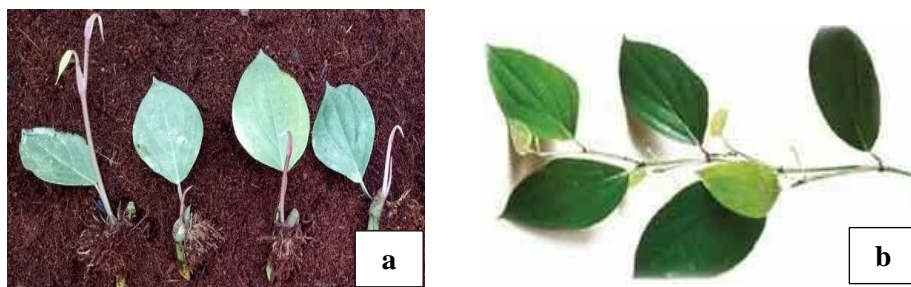
Gambar 8. Aplikasi pupuk NPK (a) Pembuatan lubang pupuk, (b). Pemberian pupuk NPK sesuai dengan dosis perlakuan

### 3.4.4. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan gulma, pemangkasan pohon tajam serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiangan gulma dilakukan secara berkala (satu bulan sekali) di sekitar area pohon induk lada secara mekanik (dicabut menggunakan tangan) atau secara fisik (menggunakan alat seperti koret dan cangkul). Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara kimiawi sesuai dengan kondisi di lapangan. Drainase pada kebun lada berbentuk parit yang dibuat mengelilingi kebun dengan dibantu parit-parit sekunder sesuai keperluan. Sumber air untuk pohon induk lada diperoleh dari hasil tadah hujan.

### 3.4.5. Panen Stek

Panen stek lada dilakukan 3 bulan setelah diberi perlakuan pupuk NPK. Bahan stek yang akan dipanen diambil dari bagian sulur panjat tanaman lada yang sehat (bebas serangan hama dan penyakit). Sulur panjat yang dipilih tidak terlalu tua, tetapi sudah berkayu. Sulur panjat lada yang dijadikan sebagai stek panjang berjumlah 7 buku (Gambar 7b), sedangkan untuk stek pendek berjumlah satu buku berdaun tunggal (Gambar 7a).



Gambar 9. Bahan tanam stek lada (a) Stek lada satu ruas, (b) Stek lada 7 ruas

### 3.4.6. Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan pada saat sebelum dan setelah perlakuan. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang meliputi analisis pH tanah menggunakan metode elektrometik/pH meter (Gambar 8), C-organik dengan metode Walkley and Black (Gambar 10), nitrogen

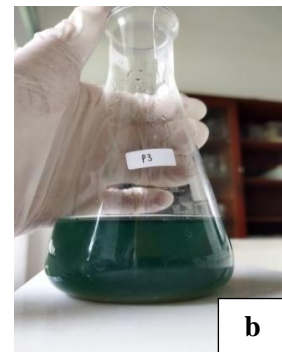
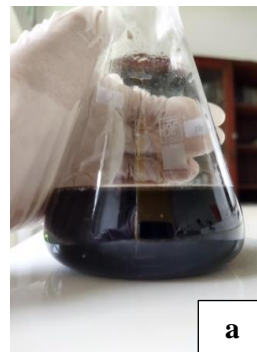
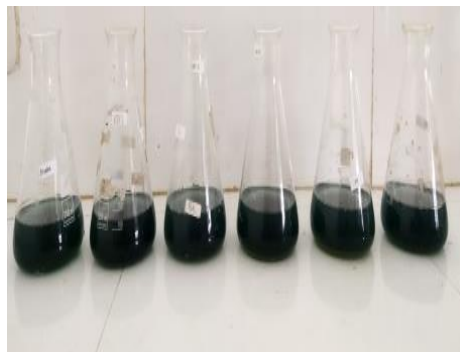
total dengan metode Kjeldahl (Gambar 11), fosfor tersedia dengan metode Bray and Kurtz I (Gambar 9) dan kalium dengan metode Atomic Absorbtion Spectrophotometer (Gambar 12). Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi Geografi (BMKG) Kabupaten Pesawaran (Data curah hujan Bulan November 2020 – Maret 2021 terlampir).



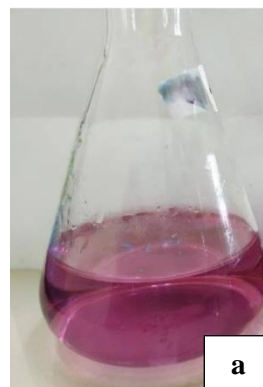
Gambar 8. Analisis pH tanah



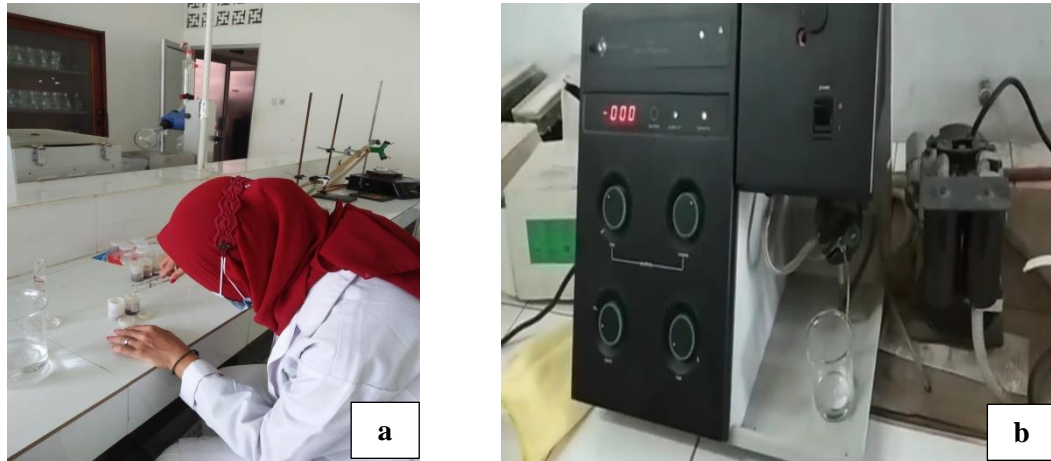
Gambar 9. Analisis P-tersedia



Gambar 10. Analisis C-organik tanah, (a) Larutan contoh tanah sebelum dititrasi, (b). Larutan contoh tanah setelah dititrasi



Gambar 11. Analisis N Total (a) Larutan contoh tanah sebelum dititrasi, (b). Larutan contoh tanah setelah dititrasi



Gambar 12. Analisis K tanah (a) Proses analisis K tanah, (b). Pengukuran larutan contoh tanah dengan flamephotometer

### 3.5 Variabel Pengamatan

#### 3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah:

##### 1. Pertambahan Tinggi Tanaman

Pertambahan tinggi tanaman diperoleh dengan cara menghitung selisih antara tinggi tanaman pada saat dilakukannya pengamatan dengan pengamatan yang sebelumnya (pengamatan tinggi tanaman awal). Pengamatan ini dilakukan setiap bulan dan sampel yang diukur berjumlah 4 tanaman tiap perlakuan. Pengamatan tinggi tanaman awal dilakukan dengan menggunakan meteran yang diukur dari pangkal batang sampai ujung daun terpanjang lalu diberi tanda menggunakan pilok. Sedangkan pertambahan tinggi tanaman diukur dari tanda pilok pada pengamatan tinggi tanaman awal sampai ujung daun terpanjang dengan menggunakan meteran. Pengamatan tinggi tanaman awal dilakukan pada bulan November 2020. Sementara, parameter pertambahan tinggi tanaman diukur saat 4, 8, dan 12 MSP (Minggu Setelah Pemupukan). Dokumentasi pengukuran pertambahan tinggi tanaman lada terlampir.

## 2. Jumlah Cabang Panjat

Pengamatan jumlah cabang panjat dilakukan dengan cara menghitung sulur panjat yang tumbuhnya ke atas dan memanjat/melekat pada tiang panjat/tajar.

Dokumentasi pengamatan jumlah cabang panjat lada terlampir.

## 3. Diameter Cabang Panjat Utama

Pengamatan diameter batang pada cabang panjat utama /sulur panjat yang terpanjang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital, mulai dari pangkal, tengah, dan ujung bagian cabang panjat kemudian hasil dari pengukuran tersebut dirata-ratakan. Dokumentasi pengukuran diameter cabang panjat utama lada terlampir.

## 4. Diameter Sambungan

Pengamatan diameter sambungan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital. Diameter yang diukur yaitu sambungan batang atas dan bawah pohon induk lada sambung. Nilai diameter sambungan diperoleh dari nilai rasio antara diameter sambungan batang atas dan bawah pohon induk lada sambung.

Dokumentasi pengukuran diameter sambungan batang atas dan bawah lada terlampir.

## 5. Jumlah Cabang Buah

Pengamatan cabang buah dilakukan dengan cara menghitung sulur cabang/cabang buah yang berpotensi untuk menghasilkan candik.

Dokumentasi pengamatan jumlah cabang buah terlampir.

## 6. Luas Daun

Pengamatan luas daun dilakukan dengan menggunakan aplikasi Petiole pada android. Nilai luas daun akan muncul secara otomatis setelah daun lada diambil gambarnya menggunakan aplikasi Petiole. Namun sebelum itu, daun lada harus disesuaikan terlebih dahulu dengan kertas kalibrasi yang sesuai dengan ukuran daun tersebut. Kemudian, aplikasi Petiole yang digunakan juga harus dikalibrasi

menggunakan kertas kalibrasi yang sesuai dengan daun yang akan diamati. Dokumentasi pengukuran luas daun lada terlampir.

#### 7. Indeks Kehijauan Daun

Indeks kehijauan daun diperoleh dari nilai RGB pada daun tanaman lada yang diamati menggunakan aplikasi *Colormeter* pada android. Nilai RGB akan muncul secara otomatis setelah daun tanaman lada diambil gambarnya menggunakan aplikasi *Colormeter*. Dokumentasi pengukuran indeks kehijauan daun lada terlampir. Kemudian indeks kehijauan daun dihitung menggunakan rumus (Xue dan Su, 2017) sebagai berikut:

Perhitungan :

$$GI = ((2,0 \times Green) - (Red + Blue)) / ((2,0 \times Green) + Red + Blue)$$

#### 8. Jumlah Buku Per Cabang Panjat Utama

Pengamatan jumlah buku per cabang panjat utama dilakukan dengan cara menghitung buku-buku yang ada pada cabang panjat utama/sulur panjat yang terpanjang. Dokumentasi pengamatan jumlah buku per cabang panjat lada utama terlampir.

#### 9. Kondisi Pucuk

Pengamatan kondisi pucuk dilakukan dengan cara mengamati pucuk pada cabang panjat/sulur panjat yang terpanjang, kondisi pucuk ini dapat berupa kuncup/kuncup-daun muda/daun muda/daun dewasa. Dokumentasi pengamatan kondisi pucuk pohon lada terlampir.

#### 10. Jumlah Candik atau Tandan Buah

Pengamatan jumlah candik atau tandan buah dilakukan dengan cara menghitung candik atau tandan buah yang muncul pada cabang buah/sulur cabang. Dokumentasi pengamatan jumlah candik lada terlampir.

### 11. Produksi Stek (Stek Pendek dan Stek Panjang)

Stek yang dihasilkan dari pohon induk lada dapat berupa stek pendek atau stek panjang. Produksi stek dapat dihitung berdasarkan jumlah bahan stek yang dihasilkan oleh pohon induk lada baik stek pendek maupun panjang. Bahan stek yang akan dipanen diambil dari bagian sulur panjat tanaman lada yang sehat (bebas serangan hama dan penyakit). Sulur panjat yang dipilih tidak terlalu tua, tetapi sudah berkayu. Sulur panjat lada yang dijadikan sebagai stek panjang berjumlah 7 buku, sedangkan untuk stek pendek berjumlah stek satu buku berdaun tunggal. Produksi stek dihitung pada setiap cabang panjat/sulur panjat setelah 12 MSP. Dokumentasi pemotongan stek dari sulur panjat lada terlampir.

### 3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang dimati pada penelitian ini adalah:

#### 1. pH Tanah (Metode Elektrometik)

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter dengan perbandingan tanah dan aquades (1 : 2,5). Tanah yang digunakan untuk analisis pH yaitu tanah kering udara yang lolos ayakan 0,5 mm. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan batasan kisaran nilai pH untuk menentukan kategori pH pada tanah yang telah dilakukan analisis.

Tabel 1. Batasan kisaran nilai pH tanah

No.	Nilai pH tanah	Kategori
1.	<4,4	Sangat Masam (Ekstrim)
2.	4,5 – 5,0	Sangat Masam
3.	5,1 – 6,5	Asam
4.	6,6 – 7,3	Netral
5.	7,4 – 8,4	Alkalin
6.	8,8 – 9,0	Sangat Alkalin
7.	>9,0	Sangat Alkalin (Ekstrim)

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983).

## 2. Fosfor Tersedia (Bray and Kurtz I)

Analisis fosfor tersedia dilakukan berdasarkan metode Bray and Kurtz I yaitu dengan menambahkan pengestrak Bray and Kurtz I pada tanah kering udara yang lolos ayakan <2 mm kemudian dikocok selama 10 menit lalu disaring. Setelah itu, larutan standar 25 ppm dan larutan contoh dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu tambahkan larutan kerja dan diaduk. Setelah 30 menit, kemudian diukur transmitrannya (T) pada spectrophotometer dengan panjang gelombang 800 nm. Tabel 2 di bawah ini menunjukkan kriteria nilai kandungan C-organik tanah untuk menentukan kategori C-organik pada tanah yang telah dilakukan analisis.

Tabel 2. Kriteria nilai kandungan C-organik tanah

No.	Nilai C-organik %	Kategori
1.	<1	Sangat Rendah
2.	1 – 2	Rendah
3.	2 – 3	Sedang
4.	3 – 5	Tinggi
5.	>5	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983).

Perhitungan:

$$\text{Kadar P tersedia (ppm)} = \frac{20}{2} \times \frac{(10 + 5)}{5} \times \text{ppm P dalam larutan tanah}$$

Keterangan :

20 = ml larutan pengestrak tanah (Bray I)

2 = jumlah (g) contoh tanah yang digunakan

10 = ml larutan kerja yang digunakan

4 = ml ekstrak sampel

## 3. C-organik tanah (Metode Walkley and Black)

Analisis C-organik dilakukan dengan metode berdasarkan bahan organik yang mudah teroksidasi (Walkley and black, 1934) yaitu dengan memberikan  $K_2CrO_7$  1 N dan  $H_2SO_4$  pekat, kemudian diencerkan dengan aquades dan ditambahkan asam fosfat pekat, NaF 4%, dan indikator difenil amin. Selanjutnya dititrasi dengan ammoniumferosulfat 0,5 N untuk mengetahui kadar C-organik tanah



tersebut. Tabel 3 di bawah ini menunjukkan kriteria nilai kandungan N-total tanah untuk menentukan kategori kandungan N pada tanah yang telah dilakukan analisis.

Tabel 3. Kriteria nilai kandungan N-total tanah

No.	Nilai N-total %	Kategori
1.	<0,1	Sangat Rendah
2.	0,1 – 0,2	Rendah
3.	0,21 – 0,5	Sedang
4.	0,51 – 0,75	Tinggi
5.	>0,75	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983).

Perhitungan:

$$\% \text{ C-organik} = \frac{\text{ml K}_2\text{CrO}_7 \times (1-\text{vs}/\text{vb})}{\text{Berat sampel tanah}} \times 0,3886\%$$

Keterangan:

Vb = ml titrasi blanko

Vs = ml titrasi sampel

#### 4. Nitrogen Total (Metode Kjeldahl)

Analisis nitrogen total dilakukan berdasarkan metode Kjeldahl. Metode ini merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Metode Kjeldahl dibagi menjadi tiga tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Tahapan destruksi dilakukan dengan cara menambahkan campuran selen dan asam sulfat pekat ke dalam labu Kjeldahl lalu didestruksi selama  $\pm 30$  menit. Setelah itu, labu diangkat dan didinginkan kemudian diencerkan dengan air destilata. Selanjutnya dilakukan destilasi dengan memindahkan seluruh ekstrak ke dalam labu destilasi lalu sistem destilasi uap ditutup. Kemudian, erlenmeyer yang berisi asam borat 1% dan indikator Conway (warna merah) dihubungkan dengan destilasi dan secepatnya ditutup. Tambahkan NaOH 40% ke dalam labu didih dan dialirkan secara perlahan-lahan ke dalam labu destilasi lalu secepatnya ditutup. Tahapan yang terakhir yaitu titrasi destilat dengan HCl 0,1 N hingga berubah warna dari hijau menjadi merah jambu.

Tabel 4 di bawah ini menunjukkan kriteria nilai kandungan P-tersedia tanah untuk menentukan kategori kandungan P pada tanah yang telah dilakukan analisis.

Tabel 4. Kriteria nilai kandungan P-tersedia tanah

No.	Nilai P-tersedia Ppm	Kategori
1.	<10	Sangat Rendah
2.	10 – 15	Rendah
3.	16 – 25	Sedang
4.	26 – 35	Tinggi
5.	>35	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983).

Perhitungan :

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \frac{(V_s - V_b) \times N \text{ HCl} \times 14 \times 100\%}{\text{Berat sampel (mg)}}$$

Keterangan :

$V_s$  = ml titrasi sampel

$V_b$  = ml titrasi blanko

$N$  = normalitas larutan baku HCl

14 = bobot setara nitrogen

#### 5. Kalium (Metode Atomic Absorbtion Spectrophotometer)

Analisis K dilakukan menggunakan metode Atomic Absorbtion

Spectrophotometer (AAS). Analisis K dalam tanah dilakukan dengan cara menambahkan larutan 1 N amonium asetat pH 7 pada tanah yang lolos ayakan 2 mm. Kemudian kocok selama 30 menit dan disentrifusi selama 5 menit lalu ekstraknya ditampung ke dalam erlenmayer. Selanjutnya larutan yang tertampung dan absorban seri larutan standar diukur menggunakan flamephotometer.

Tabel 5 di bawah ini menunjukkan kriteria nilai kandungan K-total tanah untuk menentukan kategori kandungan K pada tanah yang telah dilakukan analisis.

Tabel 5. Kriteria nilai kandungan Kalium pada tanah

No.	Nilai K cmol/kg	Kategori
1.	<0,1	Sangat Rendah
2.	0,1 – 0,2	Rendah
3.	0,3 – 0,5	Sedang
4.	0,6 – 1	Tinggi
5.	>1	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983).

Perhitungan :

$$\text{ppm K dalam tanah} = \text{ppm K dalam larutan} \times \frac{20}{2}$$

$$\text{Kandungan K (me/100g)} = \frac{\text{ppm K dalam tanah} \times \text{fp}}{\text{Berat ekuivalen K}}$$

Keterangan :

20 = ml larutan ammonium asetat

2 = gram tanah sampel

fp = faktor pengenceran

Berat ekuivalen K = 39

## 6. Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi Geografi (BMKG) Kabupaten Pesawaran. Tabel 6 di bawah ini menunjukkan kriteria normal curah hujan bulanan untuk menentukan kategori intensitas curah hujan pada suatu lokasi.

Tabel 15. Kriteria Normal Curah Hujan Bulanan

No.	Curah Hujan (mm/bulan)	Kategori
1.	0 – 100	Rendah
2.	100 – 300	Menengah
3.	300 – 500	Tinggi
4.	>500	Sangat Tinggi

Sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Deli Serdang

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 225 g/tan dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif pohon induk lada sambung dan menghasilkan produksi stek tertinggi.
2. Produksi stek pohon induk lada sambung dengan dosis pupuk NPK 225 g/tan menghasilkan stek tertinggi yaitu 48 stek satu buku per pohon, sedangkan jika tanpa pupuk NPK produksi steknya hanya 15 stek satu buku per pohon sehingga diperoleh selisihnya yaitu 33 stek satu buku per pohon dalam waktu 3 bulan.
3. Pohon induk lada sambung tanpa pupuk NPK menunjukkan pertumbuhan dan produksi stek lada yang sama dengan pohon induk lada non sambung tanpa pupuk NPK.

### **5.2 Saran**

Peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pemupukan juga pada pohon induk lada non sambung sehingga dapat diketahui perbedaan pertumbuhan dan juga produksi stek pohon induk lada sambung maupun lada non sambung. Penggunaan pupuk anorganik yang diberikan pada pohon induk lada berbeda dari dosis yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, disarankan juga untuk pemotongan stek dari sulur panjat lada dilakukan dalam jangka waktu yang berbeda-beda untuk mengetahui apakah umur pengambilan stek dapat mempengaruhi kualitas dari hasil stek tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achroni, D. 2017. *Budidaya Lada Mendulang Laba*. 1st edn. Edited by Eista. Zahara Pustaka. Yogyakarta.
- Anda, M., Suryani, E. and Kurnia, U. 2008. Preservation of organic matter as affected by various clay contents in an acid soil : beneficial impact on groundnut yield. *Jurnal Tanah dan Iklim*. (27) : 75–85.
- Ann, Y.C. 2012. Impact of different fertilization methods on the soil , yield and growth performance of black pepper. *Malaysian Journal of Soil Science*. 16 : 71–87.
- Asnawi, R., Zahara and Arief, R. 2017. Pengaruh pengelolaan faktor internal usahatani terhadap produktivitas lada di Provinsi Lampung. *Jurnal Littri*. 23 (1) : 1–10.
- Azri. 2005. Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi lada. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 8 (3) : 381–386.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2013. *Teknologi Unggulan Lada Budidaya dan Pascapanen Pendukung Varietas Unggul*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. 33 hlm.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2020. *Produksi Lada Provinsi Lampung Tahun 2016-2020*. Diakses pada tanggal 10 November 2020 pukul 19.00 WIB.
- Bhattacharyya, R., Kundu, S., Prakash, V. and Gupta, H.S. 2008. Sustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rainfed soybean–wheat system of the Indian Himalayas. *European journal of agronomy*. 28 (1) : 33–46.
- Changthom, C., Chaikul, S. and Sukhumpinij, P. 2017. Effect of pole types and NPK fertilizer rates on the early growth of black pepper ( *Piper nigrum* Linn.). *International Journal of Agricultural Technology*. 13 (7.2) : 1547–1557.
- Dhalimi, A. dan Syakir, M. 2002. *Budidaya tanaman lada (Piper nigrum L.)*. Circuler No. 4. Balitro. Bogor, 29 h.

- Dhage, S. J., Patil, V. and Dhamak, A. 2014. Influence of phosphorus and sulphur levels on nodulation , growth parameters and yield of soybean ( *Glycine max L .* ) grown on Vertisol. *An Asian Journal of Soil Science*. 9 (2) : 244–249.
- Evizal, R., dan Pramatiwi, F. E. 2019. “*Agroteknologi Perkebunan Lada Lampung.*” In *Revitalisasi Lada Lampung sebagai Komoditas Warisan* editor by Sudarsono dan Erwanto. Aura Cv. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Favaretto, N., L.D. Norton, C.T. Johnston, J. Bigham, and M. Sperrin. 2012. Nitrogen and phosphorus leaching as affected by gypsum amendment and exchangeable calcium and magnesium. *Soil Science Society American Journal* 76 : 575 – 585.
- Ferry, Y. and Rusli 2014. Pengaruh dosis mikoriza dan pemupukan NPK terhadap pertumbuhan dan produksi kopi robusta di bawah tegakan kelapa produktif. *Jurnal Littri*. 20 (1) : 27–34.
- Gunawan, Wijayanto, N. and Budi R, S. W. 2019. Karakteristik sifat kimia tanah dan status kesuburan tanah pada agroforestri tanaman sayuran berbasis *Eucalyptus Sp.* *Jurnal Silvikultur Tropika*. 10 (2) : 63–69.
- Gusta, A. R. and Same, M. 2019. Upaya meningkatkan produksi tanaman lada perdu dengan aplikasi GA3 dan NPK mahkota. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* : 113–118.
- Hanum, F. 2019. *Respon Pengakaram Stek Melada ( Piper colubrinum ) terhadap Auksin ( Tesis )*.
- Ispandi, A. 2002. Pemupukan NPKS dan dinamika hara dalam tanah dan tanaman kacang Tanah di lahan kering tanah Alfisol. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 21 (1) : 48–56.
- Iwuagwu, M.O., Ukaoma, A.A., and Osuagwu, U.K. 2020. Effectiveness of sawdust mulch and NPK (15:15:15) fertilization on pepper (*Capsicum annum L.*) production. *Asian Journal of Biological Sciences*. 13(2) : 187-193.
- Kang, J., A. Amoozegar, D. Hesterberg, and D.L. Osmond. 2011. Phosphorus leaching in a sandy soil as affected by organic and inorganic fertilizer sources. *Geoderma* 161:194-201.
- Kasno, A. 2019. Perbaikan tanah untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan berimbang dan produktivitas lahan kering masam. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 13 (1) : 27–40.

- Krishnamurthy, K. S., K. Kandiannan., C. Sibin., B. Chempakam., and S. J. Ankegowda. 2011. Trend in climate and productivity and relationship between climatic variables and productivity in black pepper (*Piper nigrum* L.). *Indian Journal Agronomy*. 81 (8) : 729-733.
- Martin, A., Same, M. and Indrawati, W. 2015. Pengaruh media pembibitan pada pertumbuhan stek lada ( *Piper nigrum* L .). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 3 (2) : 94–107.
- Mulyono, D. 2009. Pengaruh pupuk akar (NPK) dengan pupuk daun (multimikro) dan zat pengatur tumbuh (ethrel) terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman lada. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 11 (3) : 139–144.
- Muslimah, Y., Putra, I., & Diana, L. 2016. Pengaruh jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh organik terhadap pertumbuhan stek lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Agrotek Lestari*. 2 (2) : 27–36.
- Nath, T. N. 2013. The macronutrients status of long term tea cultivated soils in Dibrugarh and Sivasagar Districts of Assam , India. *International Journal of Scientific Research*. 2 (5) : 273–275.
- Nengsih, Y., Mapaung, R. and Alkori. 2016. Sultur panjang merupakan sumber stek terbaik untuk perbanyak bibit lada secara vegetatif. *Jurnal Media Pertanian*. 1 (1) : 29–35.
- Novizan. 2003. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 114 hlm.
- Nurmasyitah and Khairuna. 2017. Aplikasi pupuk NPK dan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) terhadap P-tersedia tanah, serapan P dan pertumbuhan bibit lada lokal Aceh pada media tanah Inceptisols. *Jurnal Floratek*. 12 (2) : 62–74.
- Nurmegawati, Wibawa, W., Makruf, E., Sugandi, D. dan Rahman, T. 2012. Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu Selatan. *Jurnal Solum*. 9 (2) : 11–18.
- Nursyamsi, D., Idris, K., Sabihan, S., Rachim, D.A. dan Sofyan, A. 2007. Sifat-sifat tanah dominan yang berpengaruh terhadap K tersedia pada tanah-tanah yang didominasi smektit. *Jurnal Tanah dan Iklim*. (26) : 13–28.
- Nuryani, Y., Zaubin, R., Mustika, I., & Kuswara, E. 2003. *Petunjuk Praktis Budidaya Lada (Piper nigrum L.)*. 1–24.
- Patti, P. S., Kaya, E. and Silahooy, C. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agrologia*. 2 (1) : 51–58.

- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 10/Permentan/OT.140/1/2013 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Kebun Induk Lada.
- Pusat Penelitian Tanah (PPT). 1983. *Kombinasi Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal 12 - 34.
- Rahutomo, S. dan Ginting, E.N. 2018. Tingkat pencucian N, P, K, dan Mg dari aplikasi beberapa jenis pupuk. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 26 (1) : 37-47.
- Ridwan, M. 2004. Uji saat pengambilan stek lada (*Piper nigrum* L.) setelah pemangkasan pohon induk. *Stigma*. 12 (2) : 181–185.
- Rukmana, D. 2010. Teknik Perbanyak Stek Lada Melalui Kebun Induk Mini. *Buletin Teknik Pertanian*. 15 (2) : 63–65.
- Ruhnayat, A. 2011. Respon tanaman lada perdu terhadap pemupukan NPK pada jenis tanah Inceptisols dan Ultisols. *Buletin Litro*. 22 (1) : 23–32.
- Siswanto, B. 2018. Sebaran unsur hara N , P , K dan pH dalam tanah. *Jurnal Buana Sains*. 18 (2) : 109–124.
- Sivarama, K., Kandiannan, K., Peter, K.V. and Thankamani, C.K. 1999. Agronomy of black pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal os Spices and Aromatic Crops*. 8 (1) : 1–18.
- Soemantri, T., & Evizal, R. 1987. Pemotongan pucuk sebelum pengambilan bahan stek panili. *Edsus Litro. Balitro*. 3 (2) : 100–102.
- Srinivasan, V., Hamza, S., Dinesh, R. and Parthasarathy, V.A. 2007. Nutrtrion of Black pepper. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources Manuscript*. 1–68.
- Suhaendah, E., Fauziyah, E., dan Gerhard, E.S.M. 2016. Adaptasi petani lada terhadap perubahan iklim di Desa Lawonua dan Desa Simbune, Sulawesi Tenggara. *Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry*.
- Sulok, K. M., Ahmed, O.H., Khew, C.Y. and Zehnder, J.A.M. 2018. Introducing natural farming in black pepper ( *Piper nigrum* L .) cultivation. *International Journal of Agronomy*. 2018 : 1–6.
- Suprpto. 2011. Pengembangan penangkaran bibit lada di kelompok tani Desa Sukamarga , Lampung Utara. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 11 (2) : 104–111.



- Tampubolon, V., Suteja, I. N., & Dharma, I. P. 2016. Pengaruh berbagai waktu pemotongan pucuk bahan stek dan taraf dosis rootone F terhadap pertumbuhan stek pendek panili (*Vanilla Planifolia* Andrews). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 5 (1) : 73–82.
- Tjahjana, B. E., Daras, U. and Heryana, N. 2012. Formula Pupuk Berimbang Tanaman Lada di Lampung. *Buletin RISTRI*. 3 (3) : 239–244.
- Triharto, S., Musa, L. and Sitanggang, G. 2014. Survei dan pemetaan unsur hara N, P, K, dan pH tanah pada lahan sawah tadah hujan di Desa Durian Kec. Pantai Labu. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2 (3) : 1195–1204.
- Utama, D., Gofar, N. and Napoleon, A. 2018. Perbaikan stabilitas agregat tanah pasir berlempung menggunakan bakteri pemantap agregat dan bahan organik. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 42 (2) : 161–167.
- Veloso, C. A., Carvalho, E.J.M., Malavolta, E. and Muraoka, T. 2000. Response of NPK fertilization by black pepper cultivars in an Eastern Amazonian yellow latosol. *Journal Scientia Agricola*. 57 (2) : 343–347.
- Vityakon, P., Meepech, S., Cadisch, G. and Toomsan, B. 2021. Soil organic matter and nitrogen transformation mediated by plant residues of different qualities in sandy acid upland and paddy soils. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. 48 (1) : 75–90.
- Wahid, P., Syakir, M., Hermanto, Surmaini, E., dan Pitono, J. 2005. Pencucian dan serapan hara lada perdu (*Piper nigrum* L.) pada berbagai tingkat dan frekuensi pemberian air. *Jurnal Litro*. 11 (1) : 13–18.
- Wahyudi, A. and Wulandari, S. 2019. Inovasi teknologi dan kelembagaan untuk mendukung keberlanjutan usaha tani lada di Kalimantan Timur. *Jurnal Litri*. 25 (2) : 108–124.
- Wirantika, R. dan Hariyono, D. 2019. Studi perubahan curah hujan dan hubungannya dengan produktivitas tanaman lada (*Piper nigrum* L.) di Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7 (4) : 1271–1277.
- Xue, J., & Su, B. 2017. Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications. *Journal of Sensors*. 2017 (1353691) : 1–17.
- Yudianto, Rizali, A., Munif, A., Setiadi, D. and Qayim, I. 2014. Environmental factors affecting productivity of two Indonesian varieties of black pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal AGRIVITA*. 36 (3) : 278–285.
- Zu, C. *et al.* 2014. Acid soil is associated with reduced yield, root growth and nutrient uptake in black pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal Agricultural Sciences*. 5. 466–473.