

**PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN
PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN
DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG
DI LABORATORIUM LAPANG TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

(SKRIPSI)

Oleh

Vikky Zulyzar



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG DI LABORATORIUM LAPANG TERPADU FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

Vikky Zulyzar

Singkong (*Manihot utilisima*) merupakan tanaman strategis di Indonesia. Peran singkong adalah sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia, jumlah konsumen singkong cukup besar dan berbagai kemungkinan pengolahan singkong membuat prospek industri singkong sangat luas dari hulu ke hilir. Penerapan teknik konservasi tanah pada lahan pertanaman singkong merupakan salah satu upaya agar pertanaman singkong mampu berproduksi tinggi sehingga memenuhi kebutuhan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembuatan guludan memotong lereng, pemberian pupuk organonitrofos, dan interaksinya terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong. Penelitian ini disusun dengan rancangan acak kelompok Lengkap (RAKL) faktorial 2x2 dengan 4 ulangan sehingga diperoleh 16 satuan percobaan.

Faktor pertama yang diamati adalah Tindakan Konservasi yang terdiri dari G1 (Guludan searah lereng) dan G2 (guludan memotong lereng), dan faktor kedua adalah Pemberian Pupuk Organonitrofos yang terdiri dari Pnol (tanpa pupuk organik) dan P1 (pemberian pupuk organik sebanyak 20 ton ha⁻¹). Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017 hingga Mei 2018. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembuatan guludan memotong lereng sangat nyata menekan aliran permukaan dibandingkan pembuatan guludan searah lereng. Pembuatan guludan memotong lereng nyata menekan erosi dibandingkan dengan pembuatan guludan searah lereng. Pemberian pupuk organonitrofos dan tanpa pemberian pupuk organonitrofos berpengaruh tidak nyata terhadap aliran permukaan dan erosi. Interaksi antara pembuatan guludan memotong lereng dan pemberian pupuk organonitrofos berpengaruh tidak nyata terhadap aliran permukaan dan erosi.

Kata kunci: *Aliran Permukaan, Erosi, Guludan, Pupuk Organonitrofos*

**PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN
PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN
DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG
DI LABORATORIUM LAPANG TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Oleh

Vikky Zulyzar

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI
TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK
ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN
PERMUKAAN DAN EROSI PADA
PERTANAMAN SINGKONG DI
LABORATORIUM LAPANG TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Vikky Zulyzar**

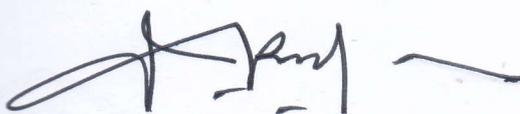
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121238

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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



Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.
NIP 198404012012122002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



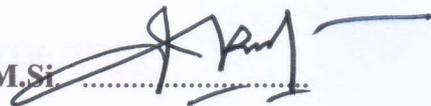
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si



Sekretaris

: Nur Afni Afrianti, S.P.,M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Afandi, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 25 Februari 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul
**“PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN
PUKUP ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN DAN
EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG DI LABORATORIUM
LAPANG TERPADU FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS
LAMPUNG”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.
Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan
karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa
skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia
menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung,
nulis,



Vikky Zulyzar
NPM 1414121238

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Serang Provinsi Banten pada tanggal 8 Juli 1996.

Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Iman Deswandi dan Ibu Nining Marniani

Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Aisyiyah pada tahun 2002, SD Kartika II-5 Bandar Lampung pada tahun 2008, SMPN 9 Bandar Lampung pada tahun 2011, dan SMAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2014. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada tahun 2017 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanggul Angin, Kecamatan Punggur , Lampung Tengah Sindang. Penulis telah melaksanakan Praktik Umum pada tahun 2017 di Dinas Perkebunan Provinsi Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) sebagai kaderisasi dan di bidang kewirausahaan. Selain itu penulis aktif sebagai Mahasiswa Duta Pertanian sebagai Wakil Kordinator pada tahun 2015-2016.

*Teruntuk keluargaku tercinta
Papa "(alm) Iman Deswandi" dan Mama "Nining Marniani"
Abang-abangku "Vema Daniawan", 'Surya Kalla ' dan "Zulfikar Fauzi"*

*Kupersembahkan karya kecil ini
Sebagai wujud rasa cinta kasih dan kesungguhan
Terima kasih atas semua do'a, perhatian, cinta, semangat, motivasi dan kasih
sayang yang telah diberikan selama ini*

Serta

*Almamater Tercinta
Agroteknologi Universitas Lampung
Angkatan 2014*

“ Walau hari kemarin begitu melelahkan , percayalah bahwa nasibmu akan berbeda . Dan yang bisa membuat perbedaan itu adalah kamu sendiri !!!”

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia yang senantiasa dicurahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG DI LABORATORIUM LAPANG TERPADU FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG”**.

Selama penelitian, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof.Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc selaku Ketua Bidang Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

4. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si selaku Pembimbing Akademik dan pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, nasehat, saran, masukan serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi.
5. Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, nasehat, masukan, saran, dan ide selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi.
6. Dr. Ir. Afandi, M.P selaku pembahas yang telah banyak memberikan semangat, masukan, kritik, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Kedua orang tua Papa Iman Deswandi dan Mama Nining Marniani yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, nasehat, motivasi, dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
8. Abang-Abang tersayang Vema Daniawan, Surya Kalla, dan Zulfikar Fauzi yang tak pernah lelah dalam memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
9. Sevagus, Teh Indri, Rizka, Jaka, Dio, dan keluargaku di untung suropati yang selalu memberi semangat, dukungan, dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
10. Teman-teman seperjuangan Dhea, Joda, Kimkim, Rengkai, Sahelelo, Teo, Yudai, Yugoi, Robai, Hananto, Worro atas doa, dukungan dan kebersamaan yang tak terlupakan.

11. Keluarga Besar LS-Mata dan Duta Pertanian Unila yang telah memberikan banyak pelajaran, ilmu, serta pengalaman selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
12. Seluruh angkatan Agroteknologi 2014 yang telah bersama-sama dari awal perkuliahan.
13. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang secara langsung telah membantu baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung,
Penulis

Vikky Zulyzar

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Ubi Kayu (<i>Manihot utilisima</i>).....	9
2.2 Erosi	11
2.3 Konservasi Tanah dan Air	11
2.3.1 Mekanisme Terjadinya Erosi.....	13
2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Erosi	14
2.3.3 Metode Pengukuran Erosi	16
2.4 Guludan.....	17
2.5 Pemupukan Organik (Organonitrofos)	18
2.6 Hasil Penelitian Sebelumnya	20
III. BAHAN DAN METODE	22
3.1 Waktu dan Tempat.....	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.4.1 Pengolahan Tanah	26

3.4.2 Budidaya Tanaman.....	26
3.5 Pengamatan dan Pengambilan Data.....	26
3.6 Analisis Data.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah, Aplikasi Pupuk Organonitrofos dan Interaksinya terhadap Aliran Permukaan dan Erosi.....	30
4.1.2 Pengaruh Curah Hujan terhadap Aliran Permukaan dan Erosi	31
4.1.3 Pengaruh Aliran Permukaan terhadap Erosi	37
4.1.4 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Aliran Permukaan	40
4.1.5 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Erosi	41
4.2 Pembahasan.....	41
V. SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Simpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	51
Tabel 5-17	52-61
Gambar 15-41.....	62-75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis Kimia Pupuk Organonitrofos	7
2. Hasil Analisis Ragam Pengaruh tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos Terhadap Aliran Permukaan dan Erosi	30
3. Pengaruh tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos Terhadap Aliran Permukaan	40
4. Pengaruh tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos Terhadap Erosi	41
5. Data Curah Hujan Harian	52
6. Data Aliran Permukaan Harian (mm)	54
7. Data Erosi Harian (kg ha^{-1})	56
8. Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Aliran Permukaan (mm)	58
9. Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Aliran Permukaan (mm)	58
10. Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Aliran Permukaan	58
11. Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Erosi (kg ha^{-1})	59
12. Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Erosi (kg ha^{-1})	59

13. Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Erosi (kg ha^{-1}).....	59
14. Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Erosi (kg ha^{-1}) Hasil Transformasi.....	60
15. Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Erosi (kg ha^{-1}) Hasil Transformasi.....	60
16. Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos pada Erosi (ton ha^{-1}) Hasil Transformasi.....	61
17. Kandungan C-organik Tanah	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata Letak Petak Erosi dan Perlakuan di Lapang	23
2. Konstruksi Petak Erosi, Bak, dan Drum Penampung di Lapang	24
3. Hubungan Curah Hujan dengan Aliran Permukaan pada perlakuan G1P0	31
4. Hubungan Curah Hujan dengan Aliran Permukaan pada perlakuan G1P1	32
5. Hubungan Curah Hujan dengan Aliran Permukaan pada perlakuan G2P0	32
6. Hubungan Curah Hujan dengan Aliran Permukaan pada perlakuan G2P1	33
7. Hubungan Curah Hujan dengan Erosi pada perlakuan G1P0	34
8. Hubungan Curah Hujan dengan Erosi pada perlakuan G1P1	34
9. Hubungan Curah Hujan dengan Erosi pada perlakuan G2P0	35
10. Hubungan Curah Hujan dengan Erosi pada perlakuan G2P1	36
11. Hubungan Aliran Permukaan dengan Erosi pada perlakuan G1P0 ...	36
12. Hubungan Aliran Permukaan dengan Erosi pada perlakuan G1P1 ...	37
13. Hubungan Aliran Permukaan dengan Erosi pada perlakuan G2P0 ...	38
14. Hubungan Aliran Permukaan dengan Erosi pada perlakuan G2P1 ...	38
15. Pembersihan Lahan	62
16. Pengambilan Bibit Singkong	62

17. Pengangkutan Bibit Singkong.....	63
18. Pemilihan Klon Singkong Kasesa untuk Penanaman	63
19. Pengaplikasian Fungisida.....	64
20. Persiapan Lahan	64
21. Pengambilan Sampel Tanah Acak	65
22. Persiapan Pupuk Organonitrofos	65
23. Setelah Pemupukan Awal Organonitrofos	66
24. Proses Pemupukan	66
25. Petak Erosi yang Digunakan	67
26. Alat Pengambilan Sampel Erosi	67
27. Bak Penampung Erosi.....	68
28. Proses Pengambilan Sampel Erosi.....	68
29. Pengukuran Curah Hujan Menggunakan Ombrometer.....	69
30. Sampel Erosi	69
31. Proses Pemeliharaan Pembersihan Gulma.....	70
32. Pemilihan Bibit untuk Penyulaman.....	70
33. Proses Penyulaman	71
34. Proses Pemupukan pada Kedua Sisi Tanaman	71
35. Proses Pembuatan Guludan.....	72
36. Pembuatan Patok Perlakuan.....	72
37. Singkong pada Umur 90 HST.....	73
38. Proses Pemupukan Kedua.....	73
39. Hasil Panen Singkong Kasesa.....	74
40. Proses Penimbangan Sampel	74
41. Proses Pengeringan Sampel	75

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Rumusan Masalah

Singkong (*Manihot utilissima*) merupakan tanaman strategis di Indonesia. Peran singkong sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia, jumlah konsumen singkong yang cukup besar, dan berbagai kemungkinan pengolahan singkong membuat prospek industri singkong sangat luas dari hulu ke hilir. Menurut data Badan Pusat Statistik (2018), produksi singkong di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 23.436.384 ton namun mengalami penurunan pada tahun 2015 menjadi 21.801.415 ton dengan luas areal singkong berkisar $\pm 1.040.000$ ha.

Penurunan produksi singkong di Indonesia dapat disebabkan oleh tingginya tingkat erosi di suatu lahan. Unsur hara pada lapisan atas tanah yang dapat dimanfaatkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang akan berkurang karena terbawa oleh aliran permukaan dan erosi (Arsyad, 2010). Aliran permukaan dan erosi dapat ditekan dengan melakukan konservasi tanah. Salah satu bentuk konservasi tanah adalah dengan cara membuat guludan. Menurut Arsyad (2010), guludan merupakan tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut garis kontur atau memotong lereng. Pengolahan tanah dengan membuat arah guludan memotong lereng merupakan salah satu tindakan konservasi tanah secara mekanik

yang dapat diterapkan untuk menekan terjadinya aliran permukaan dan erosi yang menyebabkan degradasi lahan.

Usaha lain yang dapat dilakukan dalam menekan terjadinya aliran permukaan dan erosi adalah dengan penggunaan pupuk organik. Pupuk organik merupakan pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup. Pupuk organik memiliki fungsi untuk memperbaiki sifat kimia tanah seperti meningkatkan kandungan unsur hara dalam tanah dan memperbaiki sifat fisik tanah seperti perekat agregat atau granulasi tanah (Agam, 2014). Perbaikan sifat fisik tanah dapat menekan terjadinya laju aliran permukaan karena perapatan agregat tanah dapat memperkecil kerusakan tanah akibat pukulan air hujan dan erosi juga akan mengecil karena kapasitas infiltrasi yang tinggi (Hasanah dkk., 2014). Hasil penelitian Muddarisna, dkk. (2013), menunjukkan bahwa tanah dengan pemberian campuran pupuk kandang dan pupuk hijau meningkatkan 30% pori drainase yang dapat meningkatkan aerasi tanah di pertanaman singkong. Hasil penelitian Wati (2014) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dengan campuran pupuk kandang berpengaruh nyata dapat memperkecil terjadinya erosi sebesar 13,74 ton ha⁻¹. Hasil penelitian milik Howeler, dkk. (2004) juga menunjukkan hasil dimana penggunaan pupuk kandang dengan campuran pupuk hijau dapat mengurangi kerusakan oleh erosi pada pertanaman singkong di beberapa lahan pertanian Vietnam dan Thailand mencapai 40%.

Salah satu jenis pupuk organik yang dapat menyediakan unsur hara N dan P yang cukup tinggi yaitu pupuk organonitrofos. Berdasarkan penelitian yang telah

dilakukan oleh Nugroho, dkk. (2013), pupuk organonitrofos merupakan salah satu bentuk pupuk organik yang berasal dari 70-80% kotoran sapi dan 20-30% batuan fosfat, dengan penambahan mikroba penambat N dan pelarut P.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh tindakan konservasi tanah berupa pembuatan guludan memotong lereng dan aplikasi pupuk organonitrofos terhadap laju aliran permukaan dan erosi yang dapat menyebabkan penurunan produksi singkong (*Manihot utilissima*) pada lahan pertanaman singkong di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diperoleh berdasarkan latar belakang di atas adalah:

1. Apakah pembuatan guludan memotong lereng berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong?
2. Apakah pemberian pupuk organonitrofos berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong?
3. Apakah terdapat interaksi pembuatan guludan memotong lereng dan pemberian pupuk organonitrofos terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang diperoleh berdasarkan rumusan masalah yang ada adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pembuatan guludan memotong lereng terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong.
2. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk organonitrofos terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong.
3. Mengetahui interaksi pembuatan guludan memotong lereng dan pemberian pupuk organonitrofos terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong.

1.4 Kerangka Pemikiran

Limpasan permukaan atau aliran permukaan merupakan air yang mengalir di atas permukaan tanah dan mengangkut bagian-bagian tanah (Arsyad, 2010). Menurut Kartasapoetra (1988), sifat aliran permukaan seperti jumlah atau volume, laju, kecepatan dan gejala aliran permukaan menentukan kemampuannya untuk menimbulkan erosi (aliran permukaan dalam satuan mm). Arsyad (2010) menyatakan bahwa erosi adalah hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang diangkut oleh air atau angin ke tempat lain. Menurut Banuwa (2013), erosi menyebabkan hilangnya lapisan atas permukaan tanah yang kaya unsur hara dan berkurangnya kemampuan tanah menyerap dan menahan air.

Aliran permukaan dan erosi dapat berakibat pada pemindahan lapisan permukaan tanah bagian yang subur, sehingga menyebabkan penurunan kemampuan lahan (degradasi lahan). Salah satu akibat dari erosi adalah menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan air (infiltrasi). Penurunan kemampuan lahan meresapkan air ke dalam lapisan tanah akan meningkatkan limpasan air permukaan atau aliran permukaan (Arsyad, 2010). Aliran permukaan dan erosi pada bidang pertanian akan sangat merugikan karena degradasi lahan akan berakibat pada penurunan unsur hara yang dapat dimanfaatkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kepekaan tanah terhadap aliran permukaan dan erosi adalah tekstur tanah, bentuk dan kemantapan struktur tanah, daya infiltrasi atau permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik. Menurut Arsyad (2010), guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut arah garis kontur atau memotong lereng. Banuwa (1994) menyatakan bahwa, pengolahan tanah dan penanaman memotong lereng dapat mengurangi laju erosi hingga 50%. Guludan memotong lereng berperan sebagai penghambat aliran permukaan yang dapat meningkatkan penyerapan air oleh tanah sehingga akan mengurangi jumlah aliran permukaan dan erosi.

Penanaman dengan guludan memotong lereng menghambat terjadinya erosi karena ketika terjadi hujan maka air hujan yang jatuh akan terhalang oleh guludan dan memperlambat kecepatan aliran sehingga pengikisan permukaan tanah yang terjadi akan lebih lambat, sedangkan guludan searah lereng akan mempercepat pengangkutan lapisan atas yang subur dan pada akhirnya akan terjadi kerusakan tanah. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Banuwa (2016),

penanaman di atas guludan memotong lereng mampu menekan aliran permukaan sebesar 80,9% - 93,6% apabila dibandingkan dengan penanaman di atas guludan searah lereng. Tindakan pembuatan guludan memotong lereng diharapkan dapat menekan laju aliran permukaan dan erosi khususnya pada lahan pertanian singkong.

Selain pembuatan guludan memotong lereng, pupuk organik juga dapat membantu mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi. Wati (2014) menyatakan bahwa kandungan bahan organik yang terdapat dalam tanah mempengaruhi kemantapan struktur tanah dan merupakan pelindung yang baik terhadap erosi. Hasil penelitian oleh Wati (2014) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos di daerah Aceh Tengah dapat menurunkan laju aliran permukaan lebih tinggi ($370,13 \text{ ton ha}^{-1}$) dibandingkan dengan tanpa pupuk organik ($398,28 \text{ ton ha}^{-1}$). Hal ini menunjukkan bahwa tindakan pengolahan tanah dan pembuatan guludan memotong lereng dapat dilakukan untuk menekan dampak kerusakan oleh aliran permukaan dan erosi. Penelitian kali ini menggunakan pupuk organik berupa pupuk organonitrofos untuk melihat kemampuan pupuk tersebut dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi.

Penelitian kali ini menggunakan pupuk organonitrofos karena bahan baku pupuk yang mudah diperoleh di daerah tempat dilakukannya penelitian. Pemberian pupuk organonitrofos diharapkan dapat menekan laju aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanian singkong. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pupuk organonitrofos menggunakan kotoran sapi, kotoran ayam dan limbah padat

dari industri MSG serta dengan pengkayaan mikroba untuk menunjang produktivitas tanah Ultisol. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Dermiyati, dkk. (2014), serapan hara N, P dan K pada tanaman jagung akan lebih tinggi apabila pupuk kimia diimbangi dengan pupuk Organonitrofos dengan beda bobot berangkasan mencapai $0,5 \text{ ton ha}^{-1}$ dibandingkan dengan bobot berangkasan tanaman jagung yang hanya diberikan pupuk sintetis berupa Urea, SP-36 dan KCl.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Pupuk Organonitrofos

Sifat Kimia	Pupuk Organonitrofos	
	Formula Baru (**)	Kriteria (*)
pH (H ₂ O)	5,69	Agak Asam
C-organik (%)	9,52	Sangat Tinggi
N-Total (%)	1,13	Sangat Tinggi
P-Total HCl 25% (ppm)	5,58	Sangat Tinggi
K-Total HCl 25% (ppm)	0,68	Tinggi

*Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

**Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung (2014)

Hasil analisis pupuk organonitrofos oleh Dermiyati, dkk. (2017), menunjukkan bahwa derajat keasaman (pH) pada pupuk organonitrofos bersifat netral dan memiliki kandungan bahan organik, kadar N-total, P-total dan K-total yang tinggi seperti pada Tabel 1. Hasil analisis laboratorium tersebut menunjukkan bahwa pupuk organonitrofos memiliki sifat kimia yang baik untuk meningkatkan kesuburan tanah, namun belum terdapat penelitian mengenai kemampuan pupuk organonitrofos dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pembuatan guludan memotong lereng serta pemberian pupuk

organonitrofos terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong. Perlakuan tersebut diharapkan dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi yang terjadi.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan guludan memotong lereng mampu menekan aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong.
2. Pemberian pupuk organonitrofos mampu menekan aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong.
3. Terdapat interaksi pembuatan guludan memotong lereng dan pemberian pupuk organonitrofos terhadap aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanaman singkong.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Kayu (*Manihot utilisima*)

Ubi kayu (*Manihot utilisima*) berasal dari daerah tropika sekitar Amerika Tengah dan Amerika Selatan dengan klasifikasi sebagai berikut (Sundari, 2010):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Euphorbiaceae
Subfamili	: Crotonoideae
Bangsa	: Manihoteae
Genus	: <i>Manihot</i>
Spesies	: <i>Manihot utilisima</i>

Bangsa Spanyol membawa ubi kayu dari Amerika Utara ke Filipina antara abad ke-16 dan ke-17, dan yang berkembang di Indonesia sebagian besar berasal dari Filipina. Meskipun ubi kayu bukan tanaman asli Indonesia, tetapi telah berkembang luas di hampir seluruh wilayah.

Ubi kayu memiliki berbagai manfaat serta fungsi yang dapat digunakan. Ubi kayu merupakan tanaman “multiguna” karena umbi, batang dan daunnya bermanfaat. Umbi ubi kayu kaya gizi, mengandung karbohidrat 34%, protein

1,2%, lemak 0,3%, fosfor 40%, berbagai unsur mineral, dan bahkan vitamin. Bagian kulit umbi dan limbah industri pati (onggok) digunakan sebagai bahan pakan ternak. Daun ubi kayu merupakan sumber protein (6,8%), mineral serta vitamin A dan C. Sebagai sumber karbohidrat, ubi kayu banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai industri (Nasir dkk., 2016). Daerah pedesaan umumnya banyak memanfaatkan batang muda dan daun sebagai bahan pakan ternak, dan batang ubi kayu kering sebagai bahan bakar.

Syarat Tumbuh tanaman ubi kayu dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi 500 – 1.000 m dpl, membutuhkan suhu udara 21-27 °C, dengan curah hujan 500-5000 mm/tahun, optimalnya antara 750-1500 mm/tahun. • Dapat tumbuh hamper setiap jenis tanah, Jenis tanah yang paling baik adalah pasir berlempung, gembur, banyak mengandung bahan organik, aerasi serta drainasenya baik, dengan pH 5,5-7,5 • Ubi jalar dapat ditanam di lahan tegalan atau sawah bekas tanaman padi, terutama pada musim kemarau. Pada waktu muda tanaman membutuhkan tanah yang cukup lembab. Oleh karena itu, untuk penanaman di musim kemarau harus tersedia air yang memadai. Indonesia memanfaatkan 58% produksi ubi kayu sebagai bahan pangan, 28% untuk bahan baku industri, 2% untuk bahan pakan, dan 8% diekspor dalam bentuk gaplek (Nasir dkk., 2016). Sebagai bahan pangan, ubi kayu dapat dikonsumsi langsung dengan cara direbus atau digoreng. Nasir, dkk. (2016), menyatakan bahwa terdapat banyak olahan ubi kayu dalam bentuk olahan sederhana seperti gethuk, sawut, gatot, gobet, kremes, dan keripik dengan berbagai cita rasa. Selain itu, terdapat pula produk pangan dari tepung, dan pati ubi kayu seperti kerupuk, berbagai kue basah/kering, roti, mie, dan beras sintetik.

2.2 Erosi

Menurut Arsyad (2010), Erosi adalah hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah yang terdapat di suatu tempat yang diangkut oleh air atau angin ke tempat lain. Secara umum erosi dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu erosi dipercepat (*accrelerated erosion*) dan erosi normal (*Normal erosion*). Erosi normal atau erosi geologi yaitu erosi yang terjadi karena proses geologi dan faktor-faktor erosi bekerja secara sangat lambat. Jenis erosi ini berlangsung lama sesuai dengan waktu pembentukan tanahnya. Sedangkan erosi dipercepat adalah erosi yang diakibatkan oleh perbuatan manusia, yang merusak keseimbangan antara proses pembentukan dan pengikisan tanah (Hardiyatmo, 2006).

2.3 Konservasi Tanah dan Air

Metode untuk mengatasi terjadinya erosi salah satunya yaitu dengan cara melakukan konservasi tanah. Konservasi tanah adalah serangkaian upaya dan strategi untuk mencegah dan menghambat proses terjadinya pengikisan tanah dan perubahan struktur biologi dan kimiawi akibat kesalahan dalam pengolahan tanah. Menurut Arsyad (2010), masalah konservasi tanah adalah menjaga agar tanah tidak terdispersi, dan mengatur kekuatan gerak dan jumlah aliran permukaan agar tidak terjadi pengangkutan tanah. Tindakan konservasi dikelompokkan menjadi konservasi tanah dan konservasi air. Konservasi tanah merupakan penyesuaian penggunaan tanah sesuai dengan kemampuan tanah dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah.

Tujuan konservasi tanah yaitu untuk menjaga kesuburan tanah dan meminimumkan erosi pada suatu lahan. Konservasi air merupakan penggunaan air yang jatuh ke tanah dan pengaturan waktu aliran seefisien mungkin agar tidak terjadi banjir yang merusak pada musim hujan dan cukup air pada musim kemarau.

Menurut Hapsari (2013), konservasi adalah perlindungan, perbaikan dan pemakaian sumber daya alam menurut prinsip-prinsip yang akan menjamin keuntungan ekonomi atau sosial yang tertinggi secara lestari. Kegiatan konservasi tanah meliputi pengendalian erosi, banjir, pengaturan pemanfaatan air, peningkatan daya guna lahan. Peningkatan produksi dan pendapatan petani termasuk peningkatan peran serta masyarakat yang terpadu dan kegiatan pengamanannya.

Arsyad (2010) menyatakan bahwa terdapat tiga metode konservasi tanah yaitu metode vegetatif, metode mekanik dan metode kimia.

1. Metode vegetatif adalah penggunaan tanaman dan tumbuhan, atau bagian sisa-sisa tumbuhan untuk mengurangi daya tumbuk butir hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya dapat mengurangi erosi tanah.
2. Metode mekanik adalah semua perlakuan fisik mekanis yang diberikan terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi, serta meningkatkan kemampuan penggunaan tanah. Salah satu contoh konservasi tanah dengan metode mekanik yang dapat dilakukan untuk

mengurangi aliran permukaan dan erosi pada lahan pertanian adalah dengan pembuatan guludan atau pembuatan terasering di daerah lembah untuk memperlambat laju aliran permukaan.

3. Metode kimia dalam konservasi adalah penggunaan preparat kimia baik berupa senyawa sintetik maupun berupa bahan alami yang telah diolah seperti pupuk organik untuk memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan stabilitas agregat tanah sehingga dapat mencegah erosi.

Arsyad (2010), mengatakan bahwa struktur tanah yang stabil merupakan salah satu faktor yang berpengaruh positif terhadap pengurangan kepekaan erosi tanah dan pertumbuhan tanaman. Bahan organik tanah sangat berperan dalam struktur tanah yang stabil. Bahan organik tanah berperan sebagai *reservoir* unsur hara, memperbaiki struktur tanah, drainase tanah, peredaran udara tanah, kapasitas tukar kation tanah, kapasitas penyangga tanah, kapasitas penahan air tanah dan merupakan sumber energi bagi mikroorganisme.

2.3.1 Mekanisme Terjadinya Erosi

Menurut Arsyad (2010), erosi tanah terjadi melalui tiga tahap, yaitu tahap pelepasan partikel tunggal dari massa tanah, kemudian tahap pengangkutan oleh media yang dapat menyebabkan terjadinya erosi seperti aliran air. Pada kondisi dimana energi yang tersedia tidak lagi cukup untuk mengangkut partikel, maka akan terjadi tahap yang ketiga yaitu pengendapan.

Hujan merupakan faktor utama penyebab terjadinya erosi, percikan air hujan menjadi media utama pelepasan partikel tanah. Pada saat butiran air hujan mengenai permukaan tanah yang gundul, partikel tanah dapat terlepas sampai beberapa centimeter ke udara. Gaya gravitasi bumi menyebabkan partikel yang terlempar itu jatuh kembali ke bumi. Pada lahan datar, partikel-partikel tanah tersebar lebih merata ke segala arah, tapi untuk lahan miring terjadi dominasi ke arah bawah searah lereng. Partikel-partikel tanah yang terlepas ini akan menyumbat pori-pori tanah sehingga akan menurunkan kapasitas dan laju infiltrasi (Arsyad, 2010).

2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Erosi

Menurut Arsyad (2010), faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi terdiri dari

1. **Iklm.** Faktor iklim yang besar pengaruhnya terhadap erosi tanah adalah hujan, temperatur dan suhu. Sejauh ini hujan merupakan faktor yang paling penting dalam mempengaruhi terjadinya erosi.
2. **Tanah.** Sifat-sifat tanah yang berpengaruh penting terhadap erosi adalah kepekaan tanah terhadap erosi yang dikenal sebagai erodibilitas tanah. Semakin besar nilai erodibilitas suatu tanah maka semakin peka tanah tersebut terhadap erosi.
3. **Kemiringan lereng.** Kemiringan lereng merupakan unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap erosi. Erosi akan meningkat apabila kemiringan lereng semakin besar, apabila kemiringan lereng semakin besar maka kecepatan aliran permukaan meningkat sehingga kekuatan mengangkut meningkat pula.

4. Vegetasi. Vegetasi mempunyai pengaruh yang bersifat melawan terhadap pengaruh faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan erosi seperti hujan, topografi, dan karakteristik tanah. Lahan dengan kondisi yang padat oleh vegetasi dan memiliki kanopi yang luas dapat menurunkan erosi yang terjadi karena vegetasi tersebut menghalangi pukulan air hujan agar tidak langsung jatuh ke tanah.
5. Manusia. Kegiatan campur tangan manusia adalah salah satu faktor yang berperan penting dalam terjadinya erosi tanah. Peranan tersebut dapat bersifat positif maupun negatif. Manusia berperan positif jika tindakan manusia yang dilakukan dapat menekan besarnya kehilangan tanah seperti pembuatan guludan memotong lereng dan berperan negatif apabila tindakan yang dilakukan memperbesar kehilangan tanah seperti pengolahan tanah konvensional tanpa menggunakan gulud di daerah berlereng.

Menurut Banuwa (2013), erosi dipercepat diakibatkan adanya faktor-faktor erosi yang sangat dominan dan berlangsung secara intensif. Erosi tanah (*soil erosion*) terjadi dalam tiga tahapan, yaitu tahap penghancuran partikel-partikel tanah dan tahap pengangkutan partikel-partikel tanah tersebut kemudian pengendapan. Tahapan tersebut terjadi apabila terdapat hujan dan aliran permukaan serta dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti karakteristik tanah, penutupan lahan, kemiringan lereng, dan panjang lereng. Kegiatan tersebut adalah faktor penting penyebab terjadinya erosi, karena teknik budidaya yang digunakan petani sangat mempengaruhi erosi. Hasil penelitian Wayan, dkk (2001) menyatakan bahwa erosi pada lahan pertanian singkong yang ditanam secara monokultur akan lebih

tinggi dibandingkan dengan lahan pertanaman singkong yang dirotasi dengan padi dan kacang-kacangan.

2.3.3 Metode Pengukuran Erosi

1. Menurut Banuwa (2013), metode pengukuran erosi dapat berupa pengukuran seluruh erosi yang terjadi dalam masa yang lama (*accumulated erosion*). Metode pengukuran erosi ini digunakan apabila terdapat perbedaan yang jelas antara kandungan unsur hara tertentu pada lapisan bawah dan lapisan atas atau pemupukan hanya dilakukan pada lapisan olah saja. Misalnya apabila telah diketahui kandungan fosfat yang tinggi sebelumnya dan saat dilakukan pengukuran menjadi sedikit atau tidak ada sama sekali maka telah terjadi erosi. Begitu juga sebaliknya apabila kandungan fosfat meningkat dibandingkan kondisi awal maka sedimentasi telah terjadi. Dalam hal tertentu jumlah erosi yang terjadi dalam periode waktu tertentu dapat diduga melalui jumlah endapan yang terdapat pada bagian bawah dari suatu daerah aliran sungai.
2. Pengukuran erosi yang terjadi untuk satu kejadian hujan.

Pengukuran erosi untuk satu kejadian hujan yang dapat dilakukan dengan pengukuran erosi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) dan petak kecil (*multislot deviser*).

 - a. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Cara mengukur erosi pada DAS dilakukan dengan mengukur debit dan pengambilan contoh air pada suatu tempat, dimana semua aliran permukaan dari DAS tersebut akan keluar. Pengukuran debit menyatakan banyaknya

air yang keluar dari DAS untuk suatu masa atau waktu tertentu, sedangkan pengambilan contoh air digunakan untuk menentukan kandungan lumpur dan unsur hara yang terangkut selama waktu yang ditentukan.

b. Petak Kecil

Petak kecil yang digunakan berbentuk petak empat persegi, dimana petak ini memiliki fungsi untuk mendapatkan besarnya erosi yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu untuk suatu tipe tanah dan kemiringan lereng tertentu.

2.4 Guludan

Menurut Arsyad (2010), guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut arah garis kontur atau memotong lereng. Tinggi tumpukan tanah sekitar 25 – 30 cm dengan lebar dasar sekitar 30 – 40 cm. Jarak antara guludan tergantung pada kecuraman lereng, kepekaan erosi tanah, dan erosivitas hujan. Semakin curam lereng, semakin pendek jarak guludan; semakin peka tanah terhadap erosi semakin pendek jarak lereng; dan semakin tinggi erosivitas hujan, semakin pendek jarak lereng.

Permana, dkk. (2017) menyatakan bahwa pembuatan guludan memotong lereng atau pembuatan teras sebagai bangunan konservasi tanah dan air dapat menekan kerusakan oleh aliran permukaan dan erosi. Guludan memotong lereng mampu mengurangi jumlah tanah yang tererosi sehingga unsur yang terbawa saat terjadinya erosi juga kecil dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Banuwa (1994) menyatakan bahwa pengolahan tanah dan penanaman memotong lereng dapat mengurangi laju erosi hingga 50%. Guludan memotong lereng dapat berperan sebagai penghambat aliran permukaan yang dapat meningkatkan penyerapan air oleh tanah sehingga akan mengurangi jumlah tanah yang terbawa dalam proses erosi.

2.5 Pemupukan Organik (Organonitrofos)

Pupuk organik merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang paling baik dibandingkan bahan pembenah lainnya. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik membantu dalam mencegah terjadinya erosi dan mengurangi terjadinya retakan tanah (Sutanto, 2002). Hal ini terjadi karena adanya perbaikan struktur tanah yaitu semakin mantap agregat tanah, maka ketahanan tanah terhadap pukulan air hujan akan meningkat.

Selain meningkatkan kemantapan agregat, penambahan bahan organik akan meningkatkan kapasitas infiltrasi air yang dapat memperkecil aliran permukaan dan erosi. Hasil penelitian Warsiti (2009) melaporkan bahwa pemakaian pupuk kandang sapi dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air, sehingga air yang jatuh di permukaan tanah akan lebih banyak yang terserap masuk ke dalam tanah melalui infiltrasi tanah dan dapat mengurangi terbawanya butiran tanah yang mengangkut unsur hara dan bahan organik oleh aliran permukaan. Hasil penelitian milik Howeler, dkk. (2004) juga menunjukkan hasil dimana penggunaan pupuk kandang dengan campuran pupuk hijau dapat

mengurangi kerusakan oleh erosi pada pertanaman singkong di beberapa lahan pertanian Vietnam dan Thailand mencapai 40%.

Pupuk organik yang digunakan pada penelitian ini yaitu pupuk organonitrofos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari hasil dekomposisi campuran kotoran sapi segar dan batuan fosfat alam (Nugroho dkk., 2013).

Pupuk Organonitrofos dibuat dari 70-80 % kotoran sapi dan 20-30 % batuan fosfat, dengan penambahan mikroba penambat N dan pelarut P (Gandi dkk., 2013). Kelebihan pupuk Organonitrofos adalah kandungan N dan P yang lebih tinggi dari pupuk organik lainnya. Hal ini disebabkan karena ditambahkannya mikroba pelarut fosfat dan penambat N. Kedua mikroba ini dapat menyediakan unsur hara N dan P bagi tanaman. Organonitrofos berpotensi untuk memperbaiki kualitas kesuburan tanah Ultisol, karena pupuk Organonitrofos sebagai pupuk organik memiliki beragam unsur hara baik makro maupun mikro yang tidak dimiliki oleh pupuk kimia (Lumbanraja dkk., 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Wati (2014) menunjukkan hasil penggunaan pupuk kompos dengan campuran 30% pupuk kandang dapat menekan aliran permukaan pada lahan pertanaman kentang sebesar 370,13 ton ha⁻¹ dibandingkan dengan lahan yang dipalikasikan pupuk hijau sebesar 384,03 ton ha⁻¹ dan lahan yang tidak diaplikasikan pupuk sebesar 398,28 ton ha⁻¹. Idkham (2012), menyatakan bahwa pemberian bahan organik dalam tanah yang berupa sisa-sisa tanaman dan serbuk kayu dapat mengurangi laju aliran permukaan dan mengikat air dalam tanah. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Howeler, dkk. (2004),

menunjukkan hasil dimana penggunaan pupuk kandang sebanyak 15 ton ha⁻¹ dengan campuran pupuk hijau akar wangi (*vetiver grass*) sebanyak 25 kg rai⁻¹ (156,25 kg ha⁻¹) dapat mengurangi kerusakan oleh erosi pada pertanaman singkong di beberapa lahan di Vietnam dan Thailand mencapai 33 sampai 47%. Penelitian milik Suyamto (2004) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dengan campuran pupuk kandang menghasilkan nilai erosi yang rendah (8,3 ton ha⁻¹) pada lahan pertanaman singkong dengan pembuatan teras kontur di Malang.

2.6 Hasil Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang pernah dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, menunjukkan bahwa penanaman di atas guludan memotong lereng merupakan tindakan konservasi tanah yang paling efektif dalam menekan aliran permukaan yang berperan dalam menurunkan erosi. Penanaman di atas guludan memotong lereng mampu menekan aliran permukaan sebesar 80,9% - 93,6% apabila dibandingkan dengan penanaman di atas guludan searah lereng (Banuwa, 1994).

Hasil penelitian Banuwa (2008) menunjukkan bahwa semakin curam lereng dari 10% menjadi 20%, semakin tinggi pula erosi yang akan terjadi dari 0,31 ton ha⁻¹ menjadi 0,52 ton ha⁻¹. Hasil penelitian Sinukaban dan Banuwa (1995) melaporkan hasil penelitian di Pangalengan, Jawa Barat bahwa pada tanaman kentang dan kubis di tanah Andosol dengan kemiringan 30% menunjukkan bahwa tindakan konservasi dengan penanaman pada guludan searah kontur dapat menekan erosi sebesar 71,1-71,67% dan aliran permukaan sebesar 80,9-93,67%.

Hasil penelitian oleh (Christine dkk., 2014) menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk kimia dengan Organonitrofos pada tanah Ultisol efektif terhadap produksi tanaman cabai rawit secara RAE masing-masing sebesar 47% dan 176%, sedangkan produksi terbaik terdapat pada perlakuan pemberian pupuk Organonitrofos tunggal dengan dosis 5.000 kg ha⁻¹. Hasil penelitian milik Howeler, dkk. (2004) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang sebanyak 15 ton ha⁻¹ dengan campuran pupuk hijau akar wangi (*vetiver grass*) sebanyak 25 kg rai⁻¹ (156,25 kg ha⁻¹) dapat mengurangi kerusakan oleh erosi pada pertanaman singkong di beberapa lahan di Vietnam dan Thailand mencapai 33 sampai 47%.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017 hingga Mei 2018.

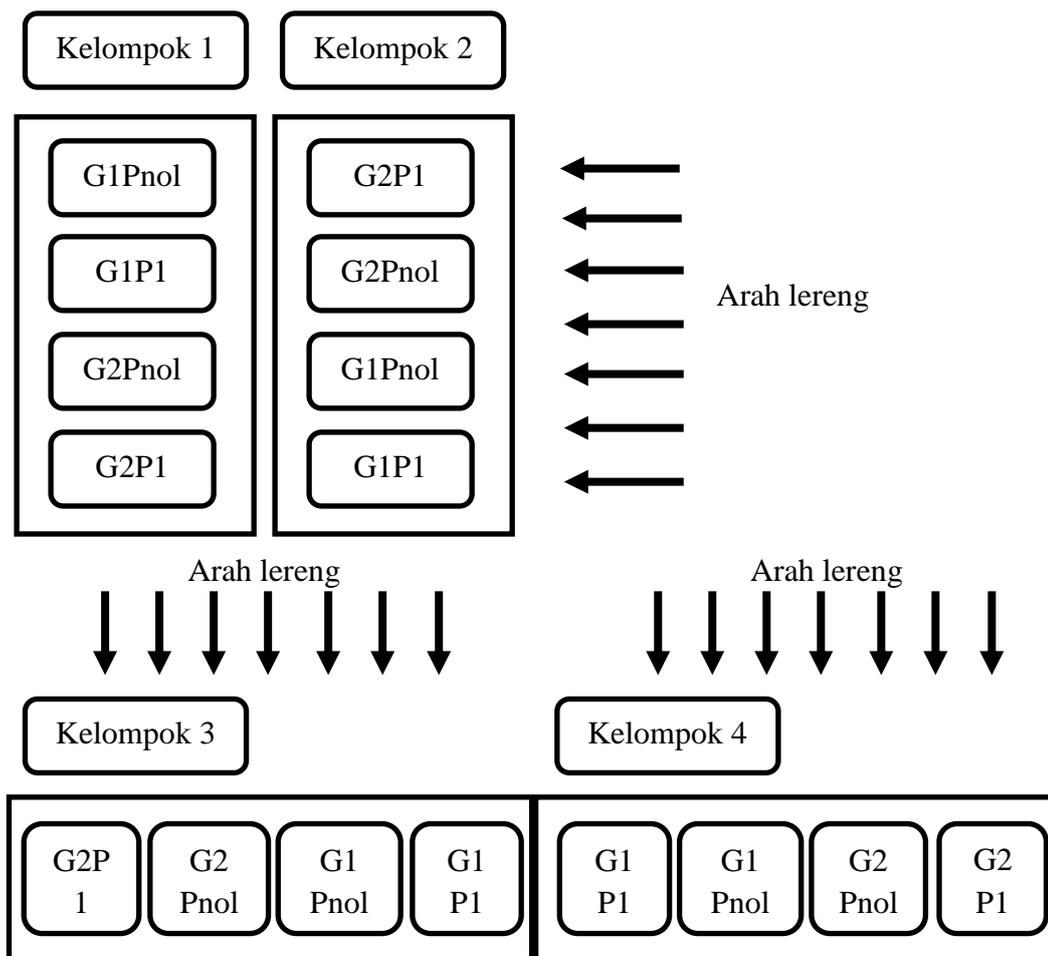
3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah petak erosi, ember, seng, timbangan, oven, gelas ukur, cawan, penjepit, sendok, saringan, cangkul, ajir, drum penampung, alat penghitung, alat ukur dan alat tulis. Bahan yang digunakan terdiri dari tanaman singkong klon kasesa, pupuk Urea, KCl, TSP dan pupuk organik organonitrofos.

3.3. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian petak erosi ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial 2x2, dengan 4 ulangan sehingga diperoleh 16 satuan percobaan. Faktor pertama yang diamati adalah Tindakan Konservasi yang terdiri dari G1

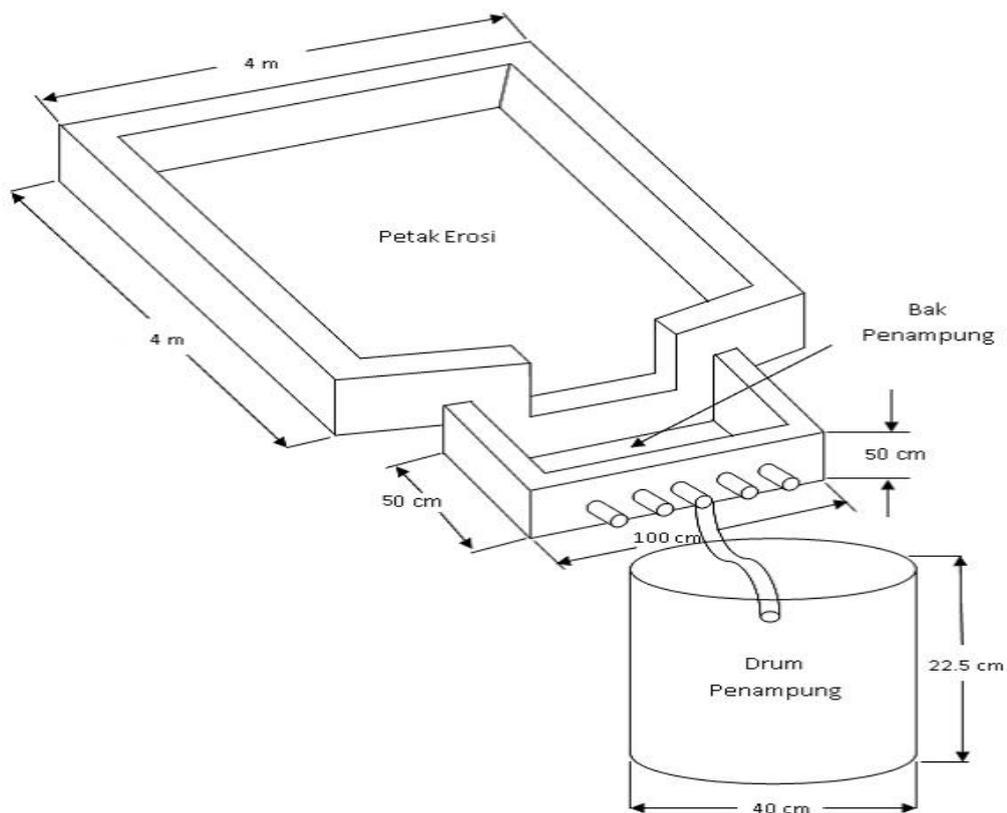
(guludan searah lereng) dan G2 (guludan memotong lereng), dan faktor kedua adalah Pemberian Pupuk Organik Organonitrofos yang terdiri dari P0 (tanpa pupuk organik) dan P1 (pemberian pupuk organik sebanyak 20 ton ha⁻¹). Tata letak satuan percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata Letak Petak Erosi dan Perlakuan di Lapang; G1Pnol = Guludan searah lereng + tanpa aplikasi pupuk organonitrofos; G1P1 : Guludan searah lereng + aplikasi pupuk organonitrofos 20 ton ha⁻¹; G2Pnol : Guludan memotong lereng + tanpa aplikasi pupuk organonitrofos; G2P1 : Guludan memotong lereng + aplikasi pupuk organonitrofos 20 ton ha⁻¹

Petak erosi yang digunakan pada penelitian ini berukuran 4 m x 4 m dengan dinding yang terbuat dari beton dengan kemiringan lereng 12,5 %. Bagian depan

atau bawah petak erosi terdapat bak penampung yang berukuran 100 cm x 50 cm x 50 cm yang berfungsi untuk menampung aliran permukaan dan tanah yang tererosi. Bak penampung memiliki 5 buah lubang yang berfungsi untuk saluran pembuangan apabila volume air yang ada pada bak penampung erosi terlalu banyak. Lubang yang berada di tengah bak disalurkan menuju sebuah drum penampung yang berfungsi untuk mengukur besarnya jumlah aliran permukaan. Bak dan drum penampung tersebut kemudian ditutup rapat agar tidak tercampur dengan air hujan sehingga data yang akan diperoleh lebih akurat. Konstruksi petak erosi, bak, dan drum penampung di lapang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konstruksi Petak Erosi, Bak, dan Drum Penampung di Lapang

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dan merupakan penelitian pada musim tanam keempat. Penelitian musim tanam pertama dilaksanakan pada Januari 2014 sampai April 2014 dengan tanaman jagung, selanjutnya Mei 2014 sampai April 2015 dengan tanaman singkong. Penelitian musim tanam kedua dilaksanakan pada Mei 2015 sampai Agustus 2015 dengan tanaman jagung, selanjutnya Oktober 2015 sampai September 2016 dengan tanaman singkong. Penelitian musim tanam ketiga dilaksanakan pada Oktober 2016 sampai Februari 2017 dengan tanaman jagung, selanjutnya April 2017 sampai Juni 2017 dengan tanaman kacang hijau.

Penelitian musim tanam keempat ini dilaksanakan pada Desember 2017 sampai Mei 2018 dengan tanaman indikator singkong dengan dua faktor perlakuan. Faktor yang pertama adalah cara penanaman, yang terdiri dari G1 (guludan searah lereng) dan G2 (guludan memotong lereng) dan faktor kedua adalah aplikasi pupuk organonitrofos yaitu Pn0 (tanpa aplikasi pupuk organonitrofos 0 ton/ha) dan P1 (aplikasi pupuk organonitrofos 20 ton/ha).

Tahap yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari pengolahan tanah, budidaya tanaman (perawatan dan pemeliharaan), pengamatan dan pengambilan data (pengamatan curah hujan, pengukuran aliran permukaan, pengukuran erosi, pengukuran produksi dan berat gulma).

3.4.1 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah yang dilakukan adalah pengolahan tanah dengan guludan searah lereng dan pengolahan tanah dengan guludan memotong lereng sesuai perlakuan yang ditentukan. Pengolahan tanah dengan guludan searah lereng yaitu tanah dibalik menggunakan cangkul dan garu hingga tanah menjadi gembur dan dibuat guludan yang mengikuti arah lereng. Pengolahan tanah dengan guludan memotong lereng yaitu tanah dibalikkan menggunakan cangkul dan garu hingga tanah menjadi gembur dan dibuat guludan yang memotong arah lereng. Guludan dibuat dengan ukuran lebar ± 50 cm, tinggi tumpukan tanah berkisar ± 50 cm dan panjang disesuaikan dengan lahan. Lahan yang telah diolah kemudian dibedakan menjadi dua, yaitu lahan dengan aplikasi pemberian pupuk organik organonitrofos sebanyak 20 ton ha^{-1} dan lahan tanpa aplikasi pupuk organik organonitrofos.

3.4.2 Budidaya Tanaman

Tanaman singkong yang digunakan adalah singkong klon Kasesa. Pupuk dasar yang diberikan ke tanaman berupa pupuk Urea (300 kg ha^{-1}), TSP (300 kg ha^{-1}) dan KCl (300 kg ha^{-1}) yang dilakukan pada setiap ulangan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman. Jarak tanam yang digunakan adalah 50×100 cm (jarak tanaman dalam guludan 50 cm dan jarak antar guludan 100 cm).

3.5. Pengamatan dan Pengambilan Data

Pengamatan dan pengukuran dilakukan selama masa vegetatif tanaman singkong yaitu meliputi:

a. Pengukuran curah hujan (mm)

Pengamatan curah hujan dilakukan dengan melakukan pengukuran pada ombrometer di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pengamatan curah hujan dilakukan setelah terjadinya hujan.

Perhitungan dilakukan dengan cara:

1. Menampung air hujan dalam ombrometer.
2. Hitung luas permukaan ombrometer dalam satuan (mm^2) dengan rumus:

$$L = \pi r^2$$

3. Konversi satuan (ml) volume air (yang disebut V_{air}) dalam ombrometer ke satuan (mm), dengan cara :

$$V_{\text{air}} (\text{mm}^3) = V_{\text{air}} (\text{ml}) \times 1,000$$

$$\text{Curah hujan (mm)} = \frac{V_{\text{air}} (\text{mm}^3)}{\text{luas ombrometer (mm}^2\text{)}}$$

b. Pengukuran aliran permukaan (mm)

Pengukuran aliran permukaan dilakukan satu hari setelah terjadinya hujan.

Pengukuran volume air aliran permukaan setiap petak membutuhkan penggaris dan gelas ukur. Pengukuran aliran permukaan dilakukan dengan cara:

1. Pengukuran awal dilakukan dengan cara mengukur ketinggian air dalam bak penampung.
2. Volume air hujan di dalam bak penampung dikeluarkan menggunakan gelas ukur dan diukur berapa volumenya. Volume air ini disebut V_{air} bak.
3. Apabila terdapat air di dalam drum penampung air, dihitung dengan cara mengeluarkan air menggunakan gelas ukur. Volume air dalam drum

dikali lima (karena terdapat lima lubang dari bak penampung). Volume air ini disebut Vair drum

4. Total volume aliran permukaan dalam satu petak lahan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Volume Aliran Permukaan (ml)} = \text{Vair bak} + (\text{Jumlah lubang} \times \text{Vair drum})$$

5. Hitung luas petakan lahan yang digunakan dengan cara:

$$\text{Luas petak} = 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2 = 16,000,000 \text{ mm}^2$$

6. Volume aliran permukaan yang didapat kemudian dihitung dalam satuan mm dengan cara:

$$\text{Volume Aliran Permukaan (mm)} = \frac{(\text{Volume Aliran Permukaan (ml)} \times 1,000) \text{ mm}^3}{(\text{luas petak}) \text{ mm}^2}$$

- c. Pengukuran koefisien *run-off* (%)

Koefisien *run-off* atau C secara matematis dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Koefisien run - off (\%)} = \frac{\text{Volume Aliran Permukaan (mm)}}{\text{Curah Hujan (mm)}}$$

- d. Pengukuran erosi (ton ha^{-1})

Pengukuran berat tanah tererosi dilakukan setelah air yang bercampur tanah dalam bak penampung dikeluarkan dan ditampung dalam ember. Air yang bercampur tanah didiamkan sampai mengendap dalam ember, kemudian air dituangkan sambil disaring. Sampel keseluruhan tanah diambil sebanyak 25 g dari masing-masing perlakuan. Sampel tersebut kemudian di oven selama 24 jam dengan suhu 105°C sehingga diperoleh berat kering tanah dan dapat dihitung kadar airnya. Tanah atau endapan dimasukkan ke plastik dan tanah dikeringkan. Tanah yang sudah dikeringkan akan ditimbang dan berat hasil timbangan merupakan hasil berat tanah kering. Cara untuk menghitung total berat tanah kering (TBTN) yaitu :

$$TBTN (g) = \frac{\text{berat contoh tanah kering}}{\text{berat contoh tanah basah}} \times \text{total berat tanah basah},$$

$$\text{Berat tanah ter erosi (kg/ha)} = \left(\frac{\text{gr tanah ter erosi} \times 10,000 \text{ m}^2}{16} \right) : 1,000$$

kemudian berat tanah kering (g) dihitung dalam (ton) dengan cara

$$1 \text{ g ha}^{-1} = \frac{1}{1,000,000} \text{ ton ha}^{-1}$$

Jadi, jumlah tanah tererosi dalam satuan (ton ha⁻¹)

$$1 \text{ ton ha}^{-1} = \left(\frac{1 \text{ ton}}{\text{luas petak (m}^2\text{)}} \right) \times 10,000$$

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragam menggunakan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam dan perbedaan nilai tengah dari masing-masing perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Kecil (BNT) pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan guludan memotong lereng sangat nyata menekan aliran permukaan dibandingkan pembuatan guludan searah lereng dari 250,21 mm menjadi 143,16 mm dan erosi dari 32.515,97 kg ha⁻¹ menjadi 12.352,26 kg ha⁻¹ atau sebesar 267%.
2. Pemberian pupuk organik organonitrofos dan tanpa pemberian pupuk organik organonitrofos tidak berpengaruh nyata terhadap aliran permukaan dan erosi.
3. Tidak terdapat interaksi antara tindakan konservasi dan pemberian pupuk organik organonitrofos terhadap aliran permukaan dan erosi .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan yaitu dengan menambah perlakuan dosis aplikasi pupuk organonitrofos yang diharapkan dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agam, A. 2014. Peranan Pupuk Organik terhadap Sifat Fisika Tanah dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.) di Tanah Sawah Laladon dan Cangkurawok. (Skripsi). IPB Repository. Bogor. 40 hlm.
- Arifin, M. 2010. Kajian Sifat Fisik Tanah dan Berbagai Penggunaan Lahan dalam Hubungannya dengan Pendugaan Erosi Tanah. *Jurnal Pertanian MAPETA*, 12(2): 72-144.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air, Edisi ke-2*. IPB Press. Bogor. 466 hlm.
- Azhari, M., J. Lumbanraja, H. Buchari, dan Dermiyati. 2015. Uji Efektifitas Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Kimia Terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr) pada Musim Tanam Ketiga. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(2): 297-302.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton)*. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. Diakses pada tanggal 28 Januari 2018.
- Banuwa, I.S. 1994. *Dinamika Aliran Permukaan dan Erosi Akibat Tindakan Konservasi Tanah pada Andosol Pangalengan Jawa Barat*. Bogor. www.rudycr.com/PPS702-ipb/09145/irwan_s_banuwa.pdf. Diakses pada tanggal 28 Januari 2018.
- Banuwa, I.S. 2008. Pengembangan Alternatif Usahatani Berbasis Kopi Untuk Pembangunan Pertanian Lahan Kering Berkelanjutan di DAS Sekampung Hulu. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 200 hlm.
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenadamedia Group. Jakarta. 226 hlm.
- Banuwa, I.S. 2016. *Selektivitas Erosi dan Nisbah Pengayaan*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 112 hlm.

- Christine, B., J. Lumbanraja, Dermiyati, dan S.G. Nugroho. 2014. Uji Efektivitas Pupuk Organik dengan Pupuk Kimia pada Tanaman Cabai Rawit Kathur (*Capsicum frutescens*) di Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(2): 321-327.
- Dariah, A., F. Agus, S. Arsyad, Sudarsono, dan Maswar. 2003. Erosi dan Aliran Permukaan pada Lahan Pertanian Berbasis Tanaman Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *Jurnal Agrivista*, 26(1):52-60.
- Dermiyati, J. Lumbanraja, A. Niswati, S. Triyono dan M. Deviana. 2014. *Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia Terhadap Serapan Hara dan Produksi Tanaman Jagung (Zea mays L.) Musim Tanam Kedua Tanah Ultisol Gedungmeneng*. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik. Bogor. 301-306 hlm.
- Dermiyati, J. Lumbanraja, S. Triyono dan H. Ismono. 2017. *Pengembangan Pupuk Organonitrofos Plus dan Diseminasinya pada Kelompok Tani dalam Hasil-Hasil Penelitian Unggulan Universitas Lampung*. Graha Ilmu. Lampung. 121-127 hlm.
- Dwiastuti, S., Mariadi, Suwarno dan D. Puspitasari. 2016. Bahan Organik Tanah di Lahan Marjinal dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1): 748-751.
- Gandi, W., S. Triyono, A. Tusi, Oktafri, S.G. Nugroho, Dermiyati, J. Lumbanraja, H. Ismono. Pengujian Pupuk Organonitrofos Terhadap Respons Tomat Rampai (*Lycopersicon pimpinellifolium*) dalam Pot (Pot Experiment). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 2(1):17-26.
- Hapsari, A.Y. 2013. Kualitas dan Kuantitas Kandungan Pupuk Organik Limbah Serasah dengan Inokulum Kotoran Sapi Secara Semianaerob. (*Skripsi*). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. 64 hlm.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. UGM Press. Yogyakarta. 450 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hasanah, U., M.R. Alibasyah, T. Arabia. 2014. *Pengaruh Lereng dan Pupuk Organik terhadap Kehilangan Hara pada Areal Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.) di Kecamatan Atu Lintang Kabupaten Aceh Tengah*. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/MSDL/article/view/7106/5820>. Diakses pada tanggal 21 Agustus 2018.
- Hasibuan, A.S.Z. 2015. Pemanfaatan Bahan Organik dalam Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Tanah Pasir Pantai Selatan Kulon Progo. *Planta Tropika Journal of Agro Science*, 3(1):31-40.

- Henny, H., K. Murtilaksono, N. Sinukaban, dan S.D. Tarigan. 2011. Erosi dan Kehilangan Hara pada Pertanaman Kentang dengan Beberapa Sistem Guludan pada Andisol di Hulu DAS Merao, Kabupaten Kerinci, Jambi. *J. Solum*, 8(2): 43-52.
- Howeler, R.H., W. Watananonta, W. Wongkasem dan K. Klakhaeng. 2004. *Working with Farmers: The Challenge of Achieving of More Sustainable Cassava Production Practices on Sloping Land in Asia*. International Conference on Innovative Practices for Sustainable Sloping Land and Watershed Management. 22 hlm.
- Idkham, I.P. Satriyo dan A. Akbar. 2012. Model Laju Aliran Permukaan dan Erosi Tanah dengan Penambahan Serbuk Gergaji di DAS Krueng Aceh. *Agrovigor*, 5(2): 119-124.
- Juarsah, I., R.D. Yustika dan A. Abdurachman. 2008. *Pengendalian Erosi dan Kahat Bahan Organik Tanah Pada Lahan Kering Berlereng Mendukung Produksi Pangan Nasional*. BALITKABI. Bogor. 255-273 hlm.
- Kartasapoetra, A.G. 1988. *Kerusakan Tanah Pertanian dan Usaha untuk Merehabilitasinya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lumbanraja, J. Dermiyati, S. Triyono, dan H. Ismono. 2013. *Pemasyarakatan Apikasi Pupuk Organik Rakitan Baru Organonitrofos di Kelompok Tani dan Pemberdayaan Kewirausahaan Kelompok Tani di Kabupaten Lampung Selatan. Proposal Hi-Link*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Muddarisna, N. dan S. Priyono. 2009. Implementasi Pemeliharaan Lahan Budidaya Ubikayu Melalui Perbaikan dan Monitoring Kualitas Tanah. *Buana Sains*, 9(1): 47-56.
- Nasir, S., A. Taufiq, Y. Widodo dan T. Sundari. 2016. *Pedoman Budi Daya Ubi Kayu di Indonesia*. BALITKABI. Jakarta. 64 hlm.
- Nugroho, S.G., Dermiyati, J. Lumbanraja, S. Triyono, H. Ismono, M.K Ningsih, dan F.Y Saputri. 2013. Inoculation Effect of N₂ - Fixer and P-Sulobilizer into a Mixture of Fresh Manure and Phosphate Rock Formulated as Organonitrofos Fertilizer on Bacterial and Fungal Populations. *Journal of Tropical Soil*, 18(1): 75-80.
- Permana, Y.I., K.P. Wicaksono dan S.Y. Tyasmoro 2017. Pengaruh Arah Guludan Terhadap Intercropping Tanaman Apel (*Malus sylvestris* L.) pada Pertumbuhan Berbagai Tanaman Hortikultura. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(1):15-23.

- Pratiwi, T.E. 2019. *Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos Terhadap Respirasi dan Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik) Tanah Selama Fase Vegetatif Tanaman Ubi Kayu*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sinukaban dan I.S. Banuwa. 1995. Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah terhadap Aliran Permukaan, Erosi, dan Kehilangan Hara pada Pertanaman Sayuran. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 5(2): 76- 81.
- Sinukaban, N. 2007. *Membangun Pertanian Menjadi Industri yang Lestari dengan Pertanian Konservasi*. Direktorat Jenderal RLPS. Departemen Kehutanan. Jakarta. 226–241 hlm.
- Sundari, T. 2010. *Pengenalan Varietas Unggul dan Teknik Budidaya Ubikayu (Materi Pelatihan Agribisnis bagi KMPH)*. Balai Penelitian Kacangkacangan dan Umbi-umbian. Malang. 16 hlm.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta. 218 hlm.
- Sutrisno, N. dan Haryono. 2013. Usahatani Konservasi untuk Pembangunan Pertanian Lahan Kering. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Sains, dan Teknologi*, 4(D): 82-96.
- Susilo, F.X. 2013. *Aplikasi Statistika untuk Analisis Data Riset*. Bandarlampung. Aura. 168 hlm.
- Suyamto, H. dan R.H. Howeler. 2004. *Cultural practices for soil erosion control in cassava-based cropping systems in Indonesia. Ground and water bioengineering for the Asia-Pacific region*. Science Publishers. Enfield. 6 hlm.
- Warsiti. 2009. Kajian Pemakaian Pupuk Kandang Sapi pada Tanah Regosol Kelabu Terhadap Erosi. *Jurnal Tanah Politeknik Negeri Semarang*, 5(1): 3-11.
- Watanabe, A. 2017. *Stability of Soil Organic Matter in Soil Management for Sustainable Agriculture*. Proceedings of International Symposium on Soil Management for Sustainable Agriculture. Gifu University. Japan. 6-7 hlm.
- Wati, Y. 2014. Pengaruh Lereng dan Pupuk Organik Terhadap Aliran Permukaan, Erosi dan Hasil Kentang di Kecamatan Atu Lintang Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 6(3): 496-505.
- Wayan, S.A., H. Ando dan M. Kimura. 2001. Yield and Soil Erosion among Cassava-Based Cropping Patterns in South Sumatra. *Soil Science and Plant Nutrition* 47(1): 101-112.