

**PENGARUH GULUDAN DAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP
ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN
SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz)
MUSIM TANAM KEENAM**

Skripsi

Oleh

**AHMAD ROPIYANTO
NPM 1614121112**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGARUH GULUDAN DAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) MUSIM TANAM KEENAM

Oleh

AHMAD ROPIYANTO

Ubi kayu dianggap sebagai tanaman yang menguruskan tanah, karena banyak mengambil unsur hara dan dianggap kurang mampu melindungi tanah dari pukulan air hujan sehingga peka terhadap erosi. Tindakan konservasi tanah berupa pembuatan guludan dan pemberian pupuk organonitrofos merupakan upaya untuk mengurangi laju aliran permukaan dan erosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh guludan dan pupuk organonitrofos terhadap aliran permukaan dan erosi pada pertanaman singkong.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Januari hingga Oktober 2020. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial 2×2 , dengan 4 ulangan sehingga diperoleh 16 satuan percobaan. Faktor pertama adalah tindakan konservasi yang terdiri dari G1 (guludan searah lereng) dan G2 (guludan memotong lereng), dan faktor kedua meliputi pemberian pupuk organik organonitrofos yang terdiri dari P0 (tanpa pupuk organonitrofos) dan P1 (pupuk organonitrofos dengan dosis 40 ton ha^{-1}).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa guludan memotong lereng lebih baik dalam mengurangi aliran permukaan dan erosi dibandingkan guludan searah lereng pada pertanaman singkong Gajah. Aliran permukaan $279,44 \text{ mm}$ menjadi $213,68 \text{ mm}$ (23,53%) dan erosi $35,30 \text{ ton ha}^{-1}$ menjadi $9,54 \text{ ton ha}^{-1}$ (72,97%). Selain itu, Pemberian pupuk organonitrofos 40 ton ha^{-1} memberikan hasil yang lebih baik dalam mengurangi aliran permukaan dan erosi dibandingkan tanpa pupuk organonitrofos. Aliran permukaan $286,42 \text{ mm}$ menjadi $206,69 \text{ mm}$ (27,83%) dan erosi $27,19 \text{ ton ha}^{-1}$ menjadi $17,65 \text{ ton ha}^{-1}$ (35,08%).

Kata kunci: Aliran permukaan, erosi, guludan, pupuk organonitrofos, singkong varietas Gajah

**PENGARUH GULUDAN DAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP
ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN
SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz)
MUSIM TANAM KEENAM**

Oleh

Ahmad Ropiyanto

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 GULUDAN DAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) MUSIM TANAM KEENAM**

Nama Mahasiswa : **Ahmad Ropiyanto**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1614121112

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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



Septi Nurul Aini, S.P., M.Si.
NIP 199202022019032021


2. Ketua Jurusan Agroteknologi

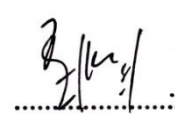


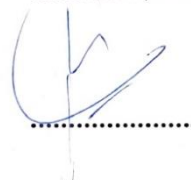
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : Septi Nurul Aini, S.P., M.Si. 

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

2. Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIR 196710201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 November 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH GULUDAN DAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) MUSIM TANAM KEENAM”** merupakan hasil karya saya 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 orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Desember 2021

Penulis,



Ahmad Ropiyanto
1614121112

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Kagungan Ratu, Kecamatan Tulang Bawang Udik, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung pada tanggal 20 Agustus 1997 sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Tolib dan Ibu Titin. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 01 Kagungan Ratu pada tahun 2010. Dilanjutkan di SMP Negeri 01 Tulang Bawang Udik dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2016 lulus di SMA Negeri 01 Tumijajar dan diterima pada Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2016 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis dalam kegiatan perkuliahan pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Dasar-dasar Ilmu Tanah dan Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Pemupukan pada tahun 2020. Penulis mengikuti Praktik Umum (PU) selama empat puluh hari di CV. Citra Sehat Organik yang berlokasi di Desa Sukagalih, Kecamatan Megamendung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Selama masa perkuliahan penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama empat puluh hari di Desa Bumi Jawa, Kecamatan Batang Hari Nuban, Kabupaten Lampung Timur.

*“Dan perumpamaan-perumpamaan ini
Kami buat untuk manusia. Dan tidak ada
yang bisa memahaminya kecuali mereka
yang berilmu”*

[Q.S. Al-Ankabut: 43]

*“Tawadhulah kalian terhadap orang yang
mengajari kalian”
(Zamar bin Khattab)*

*Memiliki sifat rasa ingin tahu yang tinggi
berpeluang besar mencapai kesuksesan
(Opick)*

PERSEMBAHAN

dan

Ucapan Terimakasih Kepada Kedua Orang Tuaku Tercinta

Bapak Tolib

&

Ibu Titin

Atas segala doa, usaha, dukungan, ketulusan hati, dan kasih sayangnya

Kakakku

Nunung Nur Hayati

Adik-adikku

Ani Setiawati

Eti Rahmawati

Afandi Nur Latif

Sahabat dan teman-teman seperjuangan penulis Agroteknologi 2016

Almamater Tercinta

**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat, taufik, serta hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH GULUDAN DAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PERTANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta Crantz*) MUSIM TANAM KEENAM”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan banyak 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, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama, yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini. Semoga beliau selalu diberikan kesehatan serta umur panjang oleh Allah SWT. Aamiin.
4. Ibu Septi Nurul Aini, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan banyak ide, bimbingan, masukan, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini. Semoga beliau selalu diberikan kesehatan, umur panjang oleh Allah SWT. Aamiin.
5. Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P. selaku dosen penguji, yang telah memberikan banyak saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini. Semoga beliau selalu dilimpahkan kesehatan serta umur panjang oleh Allah SWT. Aamiin.
6. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah memberikan banyak ilmu, wawasan, bimbingan, saran, nasehat serta

motivasi selama masa studi di Universitas Lampung. Semoga beliau selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiin.

7. Seluruh Dosen mata kuliah Jurusan Agroteknologi atas semua ilmu, doa, dan bimbingan yang penulis peroleh selama masa studi di Universitas Lampung
8. Orang tuaku Bapak Tolib dan Ibu Titin yang senantiasa memberikan doa, nasehat, bimbingan, saran, pengorbanan, cinta dan kasih sayang serta semangat dan dukungan kepada penulis. Semoga beliau selalu diberikan kesehatan, umur panjang serta perlindungan oleh Allah SWT. Aamiin.
9. Teman seperjuangan kelompok penelitian 2016 Andrian Kamaludin Gani, terimakasih atas kerja sama serta kebersamaanya.
10. Khusus para sahabat angkatan 2016 penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Andrian Kamaludin, Sodikin Ali, Edi Susanto, M. Ali, Andhi Tarmuji, Tio Ramdoni, Decha B. Saputra, Septi Puspita, Adhi Prasetio, Herdinan Said, Ericson L. Gaol, Fifaldo Riyantika, Putri Yuni, dan Girindra Yoga yang telah memberikan banyak doa, semangat, dukungan, saran, serta kebersamaannya.
11. Semua pihak yang telah berjasa serta membantu segala kendala yang dialami penulis, terimakasih atas segala kontribusinya.

Semoga Allah AWT. senantiasa melimpahkan balasan atas kebaikan dan perhatian yang diberikan kepada penulis, semoga skripsi ini berguna serta bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Desember 2021

Penulis,

Ahmad Ropiyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Singkong Varietas Gajah (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	8
2.2 Aliran Permukaan dan Erosi	9
2.2.1 Poses Terjadinya Erosi	10
2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Erosi.....	10
2.2.3 Metode Pengukuran Erosi	13
2.3 Konservasi Tanah.....	14
2.3.1 Pembuatan Guludan.....	14
2.3.2 Pupuk Organonitrofos	15
III. BAHAN DAN METODE	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1 Persiapan Lahan dan Penanaman.....	19
3.5 Pengamatan	20
3.5.1 Data Variabel Utama.....	20
3.5.2 Data Variabel Pendukung	22
3.6 Analisis Data	23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil Penelitian	24
4.1.1 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Aliran Permukaan	25
4.1.2 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Erosi	26
4.1.3 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Koefisiensi <i>Run-off</i>	26
4.2 Pembahasan	27
V. SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pertumbuhan dan Hasil Singkong Varietas Gajah pada Tahap Panen Akhir (7, 8, dan 9 Bulan).....	9
2. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos Terhadap Aliran Permukaan, Erosi, serta Produksi Tanaman Singkong Varietas Gajah	24
3. Pengaruh Perlakuan Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos terhadap Aliran Permukaan	25
4. Pengaruh Perlakuan Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos terhadap Erosi.....	26
5. Pengaruh Perlakuan Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos terhadap Koefisiensi <i>Run-off</i>	27
6. Data Curah Hujan Fase Pertumbuhan Singkong Varietas Gajah.....	39
7. Data Aliran Permukaan Harian (mm) Tanaman Singkong Varietas Gajah Per Musim	40
8. Data Erosi Harian (ton ha ⁻¹) Tanaman Singkong Varietas Gajah Per Musim	42
9. Kadar Air Tanah Harian (%) Tanaman Singkong Varietas Gajah Per Musim	44
10. Hasil Nilai Tengah Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah Terhadap Variabel Pengamatan	46
11. Hasil Nilai Tengah Pengaruh Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Variabel Pengamatan.....	46
12. Data Rata-rata Aliran Permukaan (mm) Per Musim.....	47
13. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Aliran Permukaan Per Musim	47
14. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Aliran Permukaan Per Musim	47

15. Data Koefisiensi <i>Run-off</i> Per Musim	48
16. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Koefisiensi <i>Run-off</i> Per Musim	48
17. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Koefisiensi <i>Run-off</i> Per Musim	48
18. Data Rata-rata Erosi (ton ha ⁻¹) Per Musim.....	49
19. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Erosi Per Musim	49
20. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Erosi Per Musim	49
21. Data Rata-rata Diameter Batang Singkong Varietas Gajah (cm)....	50
22. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Diameter Batang Singkong Varietas Gajah	50
23. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Diameter Batang Singkong Varietas Gajah	50
24. Data Rata-rata Kanopi Tanaman Singkong Varietas Gajah (cm) ...	51
25. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Lebar Kanopi Tanaman Singkong Varietas Gajah	51
26. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Lebar Kanopi Tanaman Singkong Varietas Gajah	51
27. Data Rata-rata Tinggi Tanaman Singkong Varietas Gajah (cm)	52
28. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Tinggi Tanaman Singkong Varietas Gajah	52
29. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Tinggi Tanaman Singkong Varietas Gajah	52
30. Data Rata-rata Jumlah Singkong Gajah (ubi)	53
31. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Jumlah Singkong Varietas Gajah	53
32. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Jumlah Singkong Varietas Gajah	53

33. Data Rata-rata Panjang Singkong Varietas Gajah (cm).....	54
34. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Panjang Singkong Varietas Gajah.....	54
35. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Panjang Singkong Varietas Gajah	54
36. Data Rata-rata Diameter Singkong Varietas Gajah (cm).....	55
37. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Diameter Singkong Varietas Gajah	55
38. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Diameter Singkong Varietas Gajah	55
39. Data Rata-rata Bobot Brangkasan Singkong Varietas Gajah (ton ha^{-1})	56
40. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Bobot Brangkasan Singkong Varietas Gajah	56
41. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Bobot Brangkasan Singkong Varietas Gajah	56
42. Data Rata-rata Bobot Sampel Singkong Varietas Gajah (ton ha^{-1}).....	57
43. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Bobot Sampel Singkong Varietas Gajah	57
44. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Bobot Sampel Singkong Varietas Gajah	57
45. Data Rata-rata Bobot Total Singkong Varietas Gajah (ton ha^{-1})	58
46. Hasil Uji Bartlett Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Bobot Total Singkong Varietas Gajah	58
47. Hasil Analisis Ragam Tindakan Konservasi Tanah dan Aplikasi Pupuk Organonitrofos terhadap Bobot Total Singkong Varietas Gajah	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Penelitian	6
2. Tata Letak Petak Erosi dan Perlakuan Di Lapang.....	17
3. Konstruksi Petak Erosi, Bak, dan Drum Penampung.....	18
4. Diagram Alir Penelitian.....	19
5. Pangkal Batang Mengering Akibat Serangan Jamur (a), Serangan Jamur Mengakibatkan Daun Singkong Menguning (b), Singkong Varietas Gajah yang Terinfeksi Jamur Tampak Bercak Putih (c), dan Singkong Varietas Gajah Normal Tidak Tampak Bercak Putih (d)	31
6. Pengukuran Curah Hujan Menggunakan Gelas Ukur (mm)	59
7. Pengambilan Sampel Tanah Tererosi	59
8. Penyulaman Stek Singkong Varietas Gajah.....	60
9. Penyiangan Gulma pada Pertanaman Singkong Varietas Gajah	60
10. Melakukan Panen Singkong Varietas Gajah Pada Umur 9 Bulan ...	61
11. Mengukur Tinggi Sampel Tanaman Singkong Varietas Gajah	61
12. Mengukur Lebar Kanopi Tanaman Singkong Varietas Gajah.....	62
13. Mengukur Panjang Singkong Varietas Gajah.....	62
14. Menimbang Bobot Basah Brangkas Singkong Varietas Gajah....	63
15. Menimbang Bobot Singkong Varietas Gajah	63
16. Mengukur Diameter Singkong Varietas Gajah.....	64
17. Menimbang Bobot Basah Sampel Tanah Tererosi	64
18. Pengumpulan Sampel Tanah Asal dan Erosi yang telah Dikomposit.....	65
19. Pengovenan Sampel Tanah Tererosi.....	65

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu tanaman pangan yang dapat hidup sepanjang tahun. Dalam perkembangannya, tanaman tersebut tidak hanya digunakan sebagai bahan pangan yang dikonsumsi langsung namun juga digunakan sebagai bahan utama beberapa industri olahan berbahan baku singkong. Selain itu, singkong dikenal memiliki banyak nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh. Salim (2011) menyatakan bahwa dalam 100 g ubi kayu mengandung air 62,50 g; protein 1,2 g; lemak 0,3 g; karbohidrat 34,00 g; kalsium 33,00 mg; fosfor 40,00 mg; vitamin B1 0,06 mg; besi 0,70 mg; vitamin C 0,30 mg; dan kalori 0,06146,00 kkal. Singkong berasal dari negara Brazil dan penyebarannya telah meluas hampir seluruh penjuru dunia, salah satunya adalah Indonesia.

Indonesia adalah negara penghasil singkong terbesar kedua di dunia setelah Nigeria dengan rata-rata total penyediaan selama lima tahun sebesar 9,67 juta ton atau sebesar 10,61% dari total penyediaan singkong dunia (Pusdatin, 2013). Menurut data Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Lampung (2020), luas panen ubi kayu di Indonesia tahun 2019 sebesar 0,65 juta hektar dengan produksi 16,35 juta ton singkong. Industri olahan singkong di Indonesia saat ini terdapat 21 unit yang sebagian besar berada di Lampung dan Jawa Barat masing-masing sebanyak delapan unit. Kebutuhan singkong semakin meningkat seiring dengan banyaknya permintaan dari konsumen maupun industri berbahan baku dasar singkong. Erosi yang terjadi pada lahan tanaman singkong umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Menurut Pramudita (2014), ubi kayu dianggap sebagai tanaman yang menguruskan tanah, karena banyak

mengambil unsur hara dan dianggap kurang mampu melindungi tanah dari pukulan air hujan sehingga menjadikan lahan ubi kayu peka terhadap erosi. Hasil penelitian Banuwa, dkk (2020) menunjukkan bahwa pembuatan guludan memotong lereng dan aplikasi pupuk organik 20 ton ha⁻¹ pada tanaman singkong menghasilkan erosi sebesar 21,44 dan 36,50 ton ha⁻¹ per musim, sedangkan pada tanaman jagung sebesar 4 ton ha⁻¹ dengan penggunaan teras gulud (Rahim, 2012) dan erosi lahan tanaman kentang sebesar 4,31 ton ha⁻¹ pada guludan memotong lereng per musim (Henny, 2011). Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman singkong mempercepat laju erosi yang disebabkan oleh air hujan.

Hilangnya tanah dari lahan pertanian dapat tercermin dalam berkurangnya potensi produksi tanaman, kualitas air permukaan yang lebih rendah, dan jaringan drainase yang rusak (Sumithra, 2013). Erosi yang tinggi dapat membatasi produktivitas pertanian (Mekonnen dkk., 2015), menyebabkan penurunan kesuburan tanah (Teressa, 2017), dan secara signifikan menurunkan hasil panen (Erkossa dkk., 2015). Teknik konservasi tanah merupakan salah satu upaya untuk mengurangi terjadinya erosi. Salah satu bentuk konservasi tanah adalah pembuatan 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 tindakan konservasi tanah secara mekanik yang dapat diterapkan untuk menekan terjadinya aliran permukaan dan erosi. Hasil percobaan Banuwa (1994) menunjukkan bahwa tindakan konservasi tanah dengan penanaman di atas guludan memotong lereng mampu menekan aliran permukaan sebesar 80,9-93,6%, rata-rata 71,4%.

Selain pembuatan guludan, usaha lain yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan pupuk organik. Pupuk organik sangat penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas lahan (Supartha, 2012). 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 (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 lanjutan pada musim tanam keenam agar lebih banyak diperoleh informasi dalam upaya mengurangi laju aliran permukaan dan erosi khususnya pada pertanaman singkong. Penelitian ini menggunakan tanaman singkong varietas Gajah yang merupakan tanaman lokal Kalimantan Timur. Penelitian ini berlokasi di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

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

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

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

1.4 Kerangka Pemikiran

Aliran permukaan yang terjadi pada lahan pertanaman singkong umumnya akan meningkat seiring dengan meningkatnya kecuraman dan panjang lereng. Menurut Arsyad (2010), sifat-sifat aliran permukaan yang menentukan kemampuannya untuk menimbulkan erosi adalah jumlah, laju, dan kecepatan aliran permukaan serta gejolak atau turbulensi yang terjadi sewaktu air mengalir di permukaan tanah. Aliran permukaan dan erosi yang tinggi mengakibatkan terjadinya degradasi lahan dan berakibat pada penurunan kualitas tanah serta unsur hara sehingga berdampak pada turunnya produktivitas tanaman. Upaya untuk mencegah dan mengurangi terjadinya degradasi lahan akibat aliran permukaan dan erosi adalah melalui tindakan konservasi tanah.

Tindakan konservasi tanah merupakan upaya mencegah dan mengurangi dampak erosi. Arsyad (2010) telah menggolongkan metode untuk mencegah dan mengurangi erosi, yaitu (1) metode mekanik dengan perlakuan fisik mekanis yang diberikan terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi, (2) metode vegetatif yaitu metode dengan menggunakan tanaman dan sisa-sisanya untuk mengurangi energi kinetik butir-butir hujan yang jatuh yang diterima oleh tanah serta, mengurangi jumlah dan daya rusak aliran permukaan dan erosi, dan (3) metode kimia yaitu metode dengan menggunakan preparat kimia baik sintetis maupun alami. Beberapa contoh metode konservasi tanah yang dapat digunakan untuk mencegah dan mengurangi erosi adalah pembuatan guludan dan pemberian pupuk organonitrofos.

Guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut arah garis kontur atau memotong lereng (Arsyad, 2010). Pembuatan guludan searah lereng dapat mempercepat aliran permukaan tanah dan erosi yang berakibat pada terangkutnya atau berpindahnya lapisan permukaan tanah atas yang subur. Pembuatan guludan memotong lereng berdampak pada meningkatnya penyerapan air oleh tanah karena berperan sebagai penghambat aliran permukaan sehingga dapat mengurangi jumlah aliran permukaan dan erosi. Banuwa (1994) menyatakan bahwa pengolahan tanah dan penanaman di atas guludan memotong

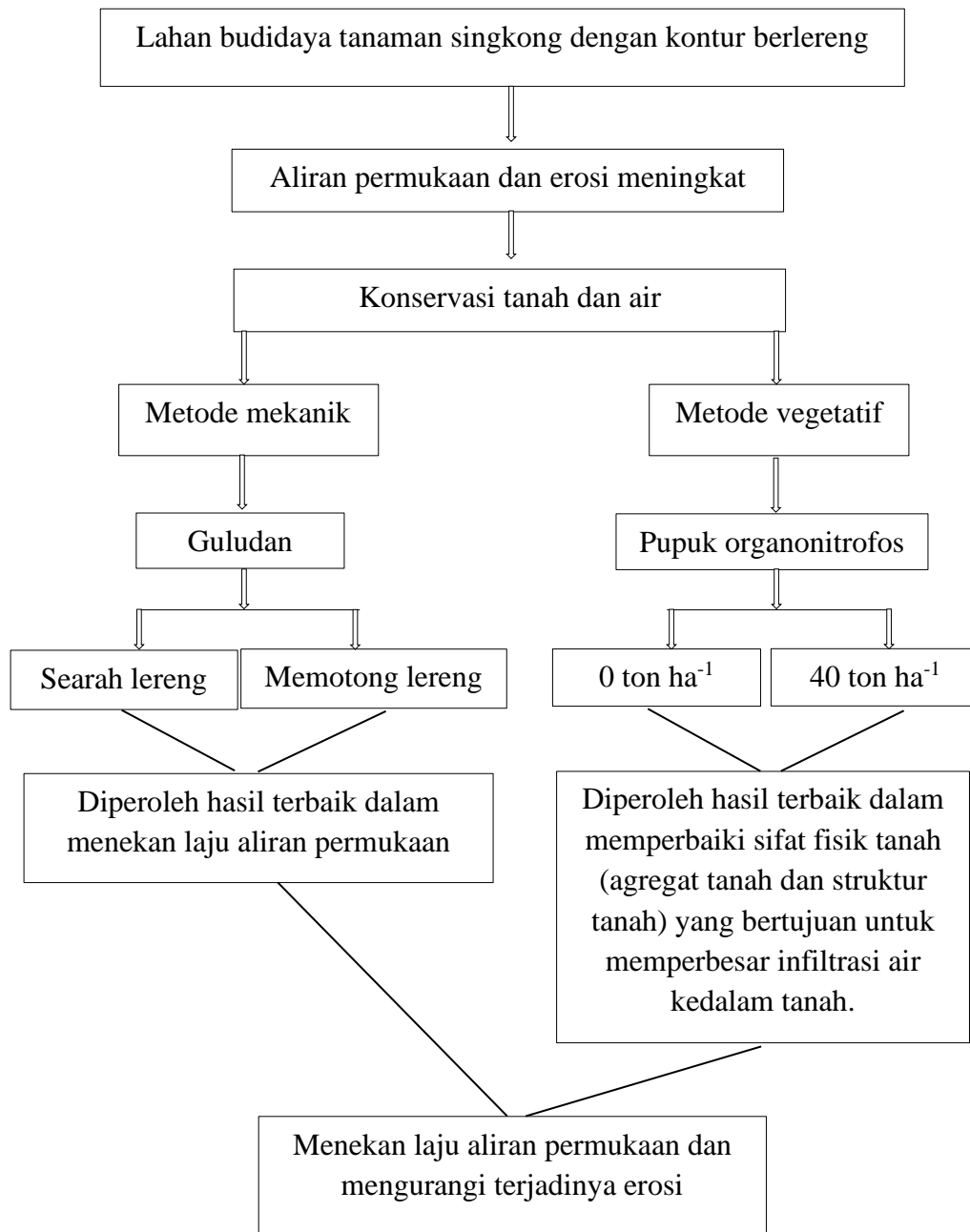
lereng dapat mengurangi laju erosi hingga 50%. Tindakan pembuatan guludan memotong lereng diharapkan dapat mengurangi atau menekan laju aliran permukaan dan erosi khususnya pada lahan pertanian singkong.

Selain pembuatan guludan memotong lereng, pemberian pupuk organik merupakan upaya untuk mengurangi atau mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi. Pemberian pupuk organik bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik tanah sehingga dapat menekan laju aliran permukaan dan mengurangi erosi. Menurut Hakim, dkk. (1986), peranan bahan organik terhadap sifat fisik tanah adalah dapat meningkatkan kemantapan agregat tanah dan memperbaiki struktur tanah. Tanah yang banyak mengandung bahan organik mempunyai sifat fisik yang baik yaitu mempunyai kemampuan menyerap air sampai beberapa kali berat keringnya, dan memiliki porositas yang tinggi sehingga meningkatkan kapasitas infiltrasi. Sutedjo dkk, (2002) menyatakan bahwa besarnya kapasitas infiltrasi dapat memperkecil berlangsungnya aliran permukaan tanah.

Pupuk organik yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk organonitrofos. Menurut Nugroho dkk, (2013), pupuk organonitrofos terbentuk dari pengomposan kotoran sapi segar dan batuan fosfat alam. Didalamnya juga ditambahkan mikroorganisme pelarut P (*Aspergillus niger* dan *Pseudomonas fluorescens*) dan mikroorganisme penambat N (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) yang diinkubasikan dalam waktu cukup dan digranulasi menjadi pupuk berbentuk granul (butiran). Organonitrofos berpotensi untuk memperbaiki kualitas kesuburan tanah Ultisol, karena pupuk organonitrofos sebagai pupuk organik yang memiliki beragam unsur hara baik makro maupun mikro yang tidak dimiliki oleh pupuk kimia (Lumbanraja, dkk., 2013). Hal tersebut dikarenakan aplikasi pupuk organik dapat mengurangi kepadatan massa tanah, meningkatkan porositas, dan agregat tanah untuk memperbaiki sifat fisik tanah (Sheoran, 2019).

Tindakan konservasi tanah dilakukan dengan metode mekanik dan metode vegetatif. Metode mekanik berupa pembuatan guludan searah lereng dan memotong lereng, sedangkan metode vegetatif berupa pemberian pupuk organonitrofos dengan dosis 0 ton ha⁻¹ (kontrol) dan 40 ton ha⁻¹. Dari kedua

metode tersebut dihasilkan kombinasi perlakuan yang bertujuan untuk memperoleh hasil terbaik dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi pada pertanaman singkong. Gambar 1. menunjukkan kerangka pemikiran dari penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka ditetapkan beberapa hipotesis sebagai berikut:

1. Pembuatan guludan memotong lereng pada pertanaman singkong memberikan hasil yang lebih baik dalam menekan laju aliran permukaan dan mengurangi terjadinya erosi dibandingkan guludan searah lereng.
2. Pemberian pupuk organonitrofos pada pertanaman singkong dapat menekan laju aliran permukaan dan mengurangi terjadinya erosi.
3. Terdapat interaksi pembuatan guludan dan pemberian pupuk organonitrofos pada pertanaman singkong terhadap aliran permukaan dan erosi

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong Varietas Gajah (*Manihot esculenta* Crantz)

Singkong varietas Gajah merupakan tanaman lokal Kalimantan Timur hasil penemuan Prof. Ristono. Tanaman tersebut telah diujicobakan penanaman dan pengembangannya di beberapa kabupaten dan kota di Kalimantan Timur. Singkong ini memiliki keunggulan yaitu dapat langsung dikonsumsi dan produktivitas Tanaman cukup tinggi mencapai lebih dari 100 ton ha⁻¹ (Ristono, 2011). Singkong varietas Gajah memiliki sifat khas, dimana hasil identifikasi secara keseluruhan didapatkan data sebagai berikut; daun; pucuk daun (daun muda) berwarna coklat kemerahan, daun dewasa berwarna hijau segar, tangkai daun merah dan umur ±2 bulan tumbuh tunas pada batang. Batang; berwarna kecoklatan, tinggi mencapai lebih dari 3 m, pangkal batang bisa mencapai 8 cm. Akar (umbi); kulit luar umbi berwarna kecoklatan, panjang umbi mencapai 1 m, diameter umbi mencapai 10 cm, jumlah umbi mencapai 20 per batang, umbi bertumpuk, dan pada umur ±6-8 bulan umbi belum berkayu.

Media tumbuh perakaran singkong Gajah yang akan membentuk umbi memerlukan solum yang dalam ±60 cm (2 mata cangkul) karena memiliki umbi yang besar dengan sebaran ke segala arah. Penanaman dilakukan dengan cara ditanam tegak dan dibenamkan seperempat bagian dengan jarak tanam 100 x 100 cm. Produktivitas singkong Gajah dikategorikan tinggi disebabkan oleh penerapan teknologi budidaya singkong yang baik seperti penggunaan bibit unggul produksi tinggi dengan diberikan perangsang akar, pengolahan lahan dengan ketebalan solum yang cukup, pemberian pupuk cair ke tanah untuk memberikan kemungkinan hidup mikrobial tanah, aplikasi pupuk kandang yang diberikan secara tepat pada saat pengolahan lahan, dan pengaturan jarak pemeliharaan

(pembumbunan) yang intensif. Hasil penelitian Amirullah menunjukkan bahwa Singkong Gajah pada umur 7, 8 dan 9 bulan menghasilkan berat umbi 17,18; 15,1; dan 20,01 kg. Singkong Gajah sangat layak dibudidayakan karena dapat dipanen mulai umur muda dan berat umbi yang dihasilkan diatas rata-rata singkong lokal (20-50 ton ha⁻¹). Produksi singkong Gajah pada 7, 8, dan 9 bulan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan dan Hasil Singkong Varietas Gajah Pada Tahap Panen Akhir (7, 8, dan 9 bulan)

Parameter	Teknologi Budidaya			Tanpa Teknologi Budidaya		
	7 bln	8 bln	9 bln	7 bln	8 bln	9bln
Jumlah Umbi (ubi)	17.70	16.80	18.60	9.00	11.70	12.70
Panjang Umbi (cm)	27.00	38.90	42.20	15.71	17.58	33.90
Berat Umbi (kg)	14.20	16.80	20.01	4.38	6.82	11.47

Sementara itu menurut data dari Dinas Ketahanan Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung (2019), total produksi ubi kayu di provinsi Lampung pada tahun 2018 sebesar 5.055.614 ton dengan luas panen sebesar 211.753 hektar. Hasil tersebut lebih tinggi dari sebelumnya yakni pada tahun 2017 dimana total produksi ubi kayu sebesar 5.451.312 ton dengan luas panen sebesar 208.662 hektar. Kebutuhan singkong terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan konsumen serta berbagai produk makanan dan industri berbahan baku singkong. Menurut Hafsah (2003) sebagian besar produksi ubi kayu di Indonesia digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (85-90%), sedang sisanya diekspor dalam bentuk gaplek, chip dan tepung tapioka.

2.2 Aliran Permukaan dan Erosi

Aliran permukaan adalah air hujan atau bagian dari air hujan yang jatuh dan mengalir diatas permukaan tanah yang mengalir menuju daerah pengendapan seperti sungai, waduk dan laut. Aliran permukaan yang terjadi menjadi pemicu terjadinya erosi yang mengakibatkan degradasi lahan (Banuwa, 2013). Erosi

adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut kemudian diendapkan pada suatu tempat lain (Arsyad, 2010).

2.2.1 Proses Terjadinya Erosi

Erosi dapat disebabkan oleh air atau angin yang aktif membawa partikel atau bagian tanah dari tempat yang tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Arsyad (2010) menjelaskan bahwa di daerah beriklim tropika basah, air merupakan penyebab utama terjadinya erosi tanah. Menurut Wischmeier dan Smith (1978), Erosi tanah oleh air terjadi melalui dua proses yaitu proses penghancuran partikel tanah (*detachment*) dan proses pengangkutan partikel tanah (*transport*) yang telah hancur. Proses ini terjadi karena hujan dan aliran permukaan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya curah hujan (intensitas, diameter, lama, dan jumlah hujan), karakteristik tanah (sifat fisik), penutupan lahan (*land cover*), kemiringan lereng, dan panjang lereng.

Menurut Banuwa (2016), kehilangan tanah akan terjadi jika kedua proses tersebut di atas berjalan. Tanpa proses penghancuran partikel-partikel tanah, maka erosi tidak akan terjadi. Tanpa proses pengangkutan, maka erosi akan sangat terbatas. Kedua proses tersebut di atas dibedakan menjadi empat subproses yaitu:

1. Penghancuran (*splash*) oleh energi kinetik butir hujan;
2. Pengangkutan oleh percikan butir hujan;
3. Penggerusan (*scour*) oleh aliran permukaan; dan
4. Pengangkutan oleh aliran permukaan.

2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Erosi

Proses erosi terjadi karena beberapa faktor. Arsyad (2010) mengatakan bahwa Erosi terjadi karena peningkatan aliran permukaan akibat kurangnya infiltrasi tanah. Besarnya erosi juga banyak berkaitan dengan aliran permukaan. Erosi adalah akibat interaksi antara faktor iklim, topografi, tumbuhan (vegetasi), dan

manusia. Selanjutnya Arsyad (2010) menjelaskan beberapa faktor terjadinya erosi yang telah disebutkan di atas yaitu sebagai berikut

1. Iklim

Daerah beriklim basah seperti Indonesia, faktor iklim yang paling mempengaruhi erosi yang terjadi adalah hujan. Besarnya curah hujan, intensitas, dan distribusi hujan menentukan kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah dan kekuatan aliran permukaan serta tingkat kerusakan erosi yang terjadi. Besarnya curah hujan adalah volume air yang jatuh pada areal tertentu yang dinyatakan dalam satuan m^3 per satuan luas atau dinyatakan dalam tinggi kolom air yaitu mm.

2. Topografi

Sifat topografi yang mempengaruhi aliran permukaan dan erosi adalah kemiringan lereng dan panjang lereng. Unsur lain yang juga mungkin dapat berpengaruh adalah konfigurasi, keseragaman, dan arah lereng.

a. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Semakin curam lereng maka akan memperbesar jumlah aliran permukaan, kecepatan aliran permukaan dan energi angkut aliran permukaan. Semakin miring lereng, maka jumlah butir-butir tanah yang terpercik ke bagian bawah lereng oleh tumbukan butir-butir air hujan akan semakin banyak.

b. Panjang Lereng

Panjang lereng dihitung mulai dari titik pangkal terjadinya aliran permukaan sampai suatu titik dimana air masuk ke dalam saluran atau sungai, atau dimana kemiringan lereng berubah sedemikian rupa sehingga kecepatan aliran permukaan berubah. Air yang mengalir di permukaan tanah akan berkumpul di ujung lereng, sehingga lebih banyak air yang mengalir dan semakin besar kecepatannya di bagian bawah lereng daripada bagian atas lereng. Akibatnya tanah bagian bawah lereng lebih banyak mengalami erosi yang lebih besar dibandingkan tanah bagian atas.

3. Vegetasi

Vegetasi merupakan lapisan pelindung atau penyangga antara atmosfer dan tanah. Suatu vegetasi penutup tanah akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi. Vegetasi mempengaruhi siklus hidrologi melalui pengaruhnya terhadap air hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Oleh karena itu, vegetasi mempengaruhi volume air yang masuk ke sungai dan danau, ke dalam tanah, dan cadangan air bawah tanah.

4. Tanah

Berbagai tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda. Kepekaan erosi tanah adalah fungsi berbagai interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Sifat fisik dan kimia tanah yang mempengaruhi erosi adalah sifat tanah yang mempengaruhi infiltrasi, permeabilitas, dan kapasitas menahan air, dan sifat tanah yang mempengaruhi ketahanan struktur tanah terhadap dispersi dan penghancuran agregat tanah oleh tumbukan hujan dan aliran permukaan.

5. Manusia

Banyak faktor yang menentukan apakah manusia akan memperlakukan dan merawat serta mengusahakan tanah secara bijaksana sehingga menjadi lebih baik dan memberikan pendapatan yang tinggi untuk jangka waktu yang tidak terbatas, antara lain:

- a) Luas tanah pertanian yang diusahakan.
- b) Jenis dan orientasi usaha pertanian.
- c) Status penguasaan tanah.
- d) Tingkat pengetahuan dan penguasaan teknologi pertanian yang mengusahakannya.
- e) Pertimbangan harga antara harga produk pertanian dengan harga sarana produksi dan kebutuhan petani.
- f) Sistem perpajakan.
- g) Sumber modal yang diperlukan petani.
- h) Infrastruktur dan fasilitas kesejahteraan petani.
- i) Keuntungan yang akan diterima oleh petani kecil dalam waktu singkat.

2.2.3 Metode Pengukuran Erosi

Menurut Banuwa (2013), metode pengukuran erosi dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu:

1. 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 dapat dilakukan dengan pengukuran erosi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) dan petak kecil (*multislot deviser*).

 - a. Pengukuran Erosi Pada Daerah Aliran Sungai (DAS)

Pengukuran erosi pada DAS dapat mendekati keadaan sebenarnya karena DAS merupakan suatu sistem hidrologi. 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. Pengukuran Erosi Pada Petak Kecil (*multislot deviser*).

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.

2.3 Konservasi Tanah

Konservasi tanah merupakan salah satu cara untuk mencegah dan mengurangi terjadinya erosi. Menurut Arsyad (2010), konservasi tanah merupakan penyesuaian penggunaan tanah sesuai dengan kemampuan tanah dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Selanjutnya Arsyad (2010) mengatakan bahwa terdapat tiga metode konservasi tanah yaitu metode vegetatif, mekanik, dan kimia.

1. Metode vegetatif adalah penggunaan tanaman dan tumbuhan, atau bagian-bagian tumbuhan atau sisa-sisanya untuk mengurangi daya tumbuk butir hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya mengurangi erosi tanah.
2. Metode mekanik adalah semua perlakuan fisik mekanis yang diberikan terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi, dan meningkatkan kemampuan penggunaan tanah.
3. Metode kimia dalam konservasi adalah penggunaan preparat kimia baik berupa senyawa sintetik maupun berupa bahan alami yang telah diolah dalam jumlah yang relatif sedikit untuk meningkatkan stabilitas agregat tanah dan mencegah erosi.

2.3.1 Pembuatan Guludan

Salah satu contoh bentuk penerapan metode konservasi tanah dan air secara mekanik adalah pembuatan 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 30-40 cm. Jarak antar 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. Banuwa (1994) menyatakan bahwa pengolahan tanah dan penanaman memotong lereng dapat mengurangi laju erosi hingga 50%.

2.3.2 Pupuk Organonitrofos

Pupuk organik membantu dalam mencegah terjadinya erosi dan mengurangi terjadinya retakan tanah. Selain itu, pupuk organik merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang paling baik dibandingkan bahan pembenah lainnya (Sutanto, 2002). Salah satu contoh pupuk organik yang dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah adalah pupuk organonitrofos. Nugroho, dkk (2013) mengatakan bahwa pupuk organonitrofos berasal dari hasil dekomposisi campuran kotoran sapi segar dan batuan fosfat alam. Kelebihan pupuk organonitrofos adalah kandungan N dan P yang lebih tinggi dari pupuk organik lainnya. Hal tersebut disebabkan karena adanya mikroba pelarut fosfat dan penambat N.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wati (2014) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kompos dengan campuran 30% pupuk kandang dapat menekan laju aliran permukaan pada lahan pertanaman kentang sebesar 370,13 ton ha⁻¹ dibandingkan dengan lahan yang tidak diaplikasikan pupuk sebesar 398,28 ton ha⁻¹. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Howeler, dkk (2004) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang sebanyak 15 ton ha⁻¹ dengan campuran pupuk hijau akar wangi sebanyak 25 kg rai⁻¹ (156,25 kg ha⁻¹) dapat mengurangi kerusakan tanah oleh erosi pada pertanaman singkong di beberapa lahan di Vietnam dan Thailand berkisar 33-47%.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Oktober 2020. Tempat penelitian berlokasi di Laboratorium Lapangan Terpadu dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

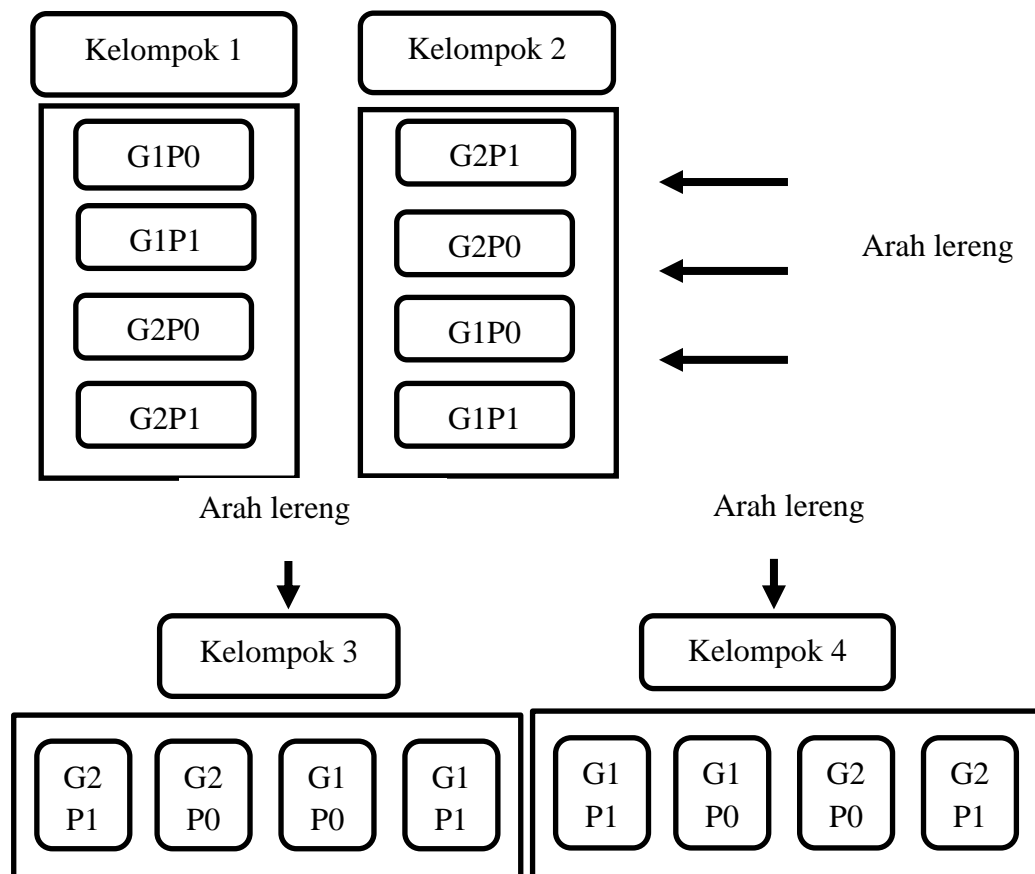
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu petak erosi, jangka sorong, ember, meteran, timbangan, oven, gelas ukur, sendok, cangkul, alat ukur dan alat tulis. Bahan yang digunakan terdiri dari tanaman singkong varietas Gajah, sampel tanah, pupuk urea 650 kg ha⁻¹, TSP 200 kg ha⁻¹, KCl 450 kg ha⁻¹ dan pupuk organik organonitrofos 40 ton ha⁻¹.

3.3 Metode Penelitian

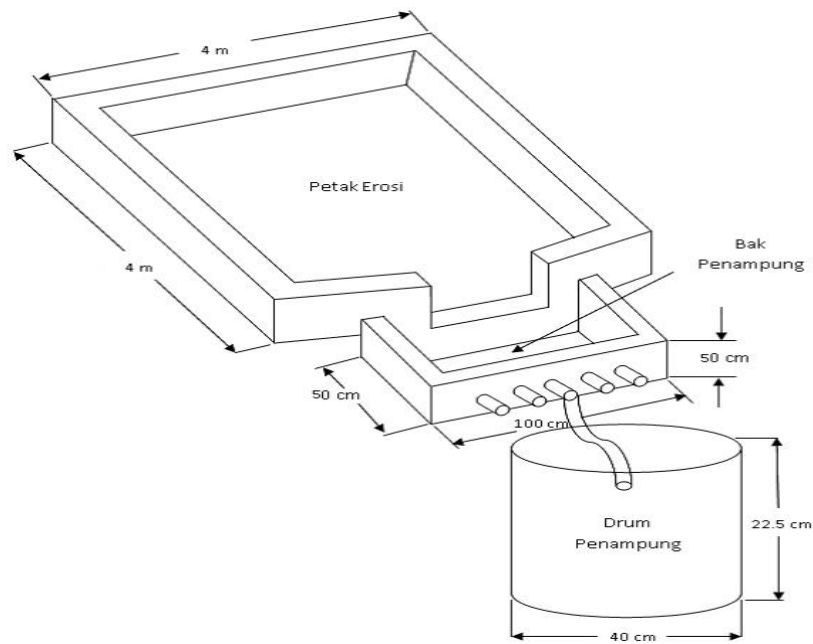
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial 2x2, dengan 4 ulangan sehingga diperoleh 16 satuan percobaan. Faktor pertama adalah tindakan konservasi yang terdiri dari G1 (guludan searah lereng) dan G2 (guludan memotong lereng), dan faktor kedua meliputi pemberian pupuk organik organonitrofos yang terdiri dari P0 (tanpa pupuk organonitrofos) dan P1 (pupuk organonitrofos dengan dosis 40 ton ha⁻¹ (Gambar 2.). Berdasarkan kedua faktor perlakuan ini, maka diperoleh empat kombinasi perlakuan sebagai berikut

- G1P0 = Guludan searah lereng + tanpa pupuk organonitrofos
- G1P1 = Guludan searah lereng + pupuk organonitrofos 40 ton ha⁻¹
- G2P0 = Guludan memotong lereng + tanpa pupuk organonitrofos
- G2P1 = Guludan memotong lereng + pupuk organonitrofos 40 ton ha⁻¹



Gambar 2. Tata letak petak erosi dan perlakuan di lapang.

Petak erosi yang digunakan berukuran 4 m x 4 m dengan dinding yang terbuat dari beton pada kemiringan lereng 12,5%. Bagian depan petak erosi terdapat bak penampung berukuran 100 cm x 50 cm x 50 cm yang berfungsi menampung aliran permukaan dan tanah yang tererosi. Bak penampung memiliki 5 buah lubang yang berfungsi sebagai saluran pembuangan apabila volume air yang ada pada bak penampung erosi terlalu banyak. Salah satu 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 dapat dilihat pada Gambar 3.



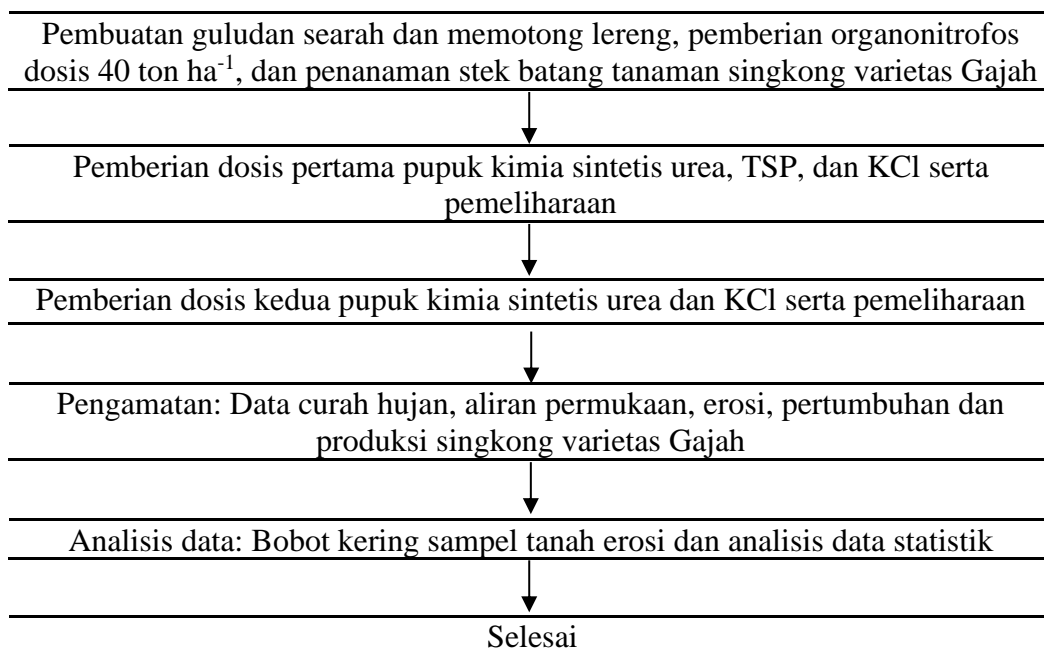
Gambar 3. Konstruksi petak erosi, bak, dan drum penampung

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan pada musim tanam keenam yang dilaksanakan pada bulan Januari - Oktober 2020 dengan tanaman singkong varietas Gajah sebagai indikatornya. Penelitian musim tanam pertama dan kedua dilaksanakan pada bulan Januari - April 2014 dan bulan Mei - Agustus 2015 menggunakan tanaman jagung, selanjutnya bulan Oktober 2015 sampai September 2016 dengan tanaman singkong. Penelitian musim tanam ketiga dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai dengan bulan Februari 2017 dengan tanaman jagung. Penelitian musim tanam keempat dilaksanakan pada bulan Desember 2017 sampai bulan Mei 2018 menggunakan tanaman singkong. Kemudian musim tanam kelima dilaksanakan pada bulan Desember 2018 hingga bulan Desember 2019 dengan tanaman singkong. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari persiapan lahan tanam, proses budidaya tanaman (penanaman, pemupukan, dan pemeliharaan), pengamatan dan pengambilan data (pengamatan curah hujan, pengukuran aliran permukaan, pengukuran erosi, pertumbuhan dan hasil produksi singkong Gajah).

3.4.1 Persiapan Lahan dan Penanaman

Persiapan lahan tanam diawali dengan pembuatan guludan. Guludan yang dibentuk dibedakan menjadi dua jenis yaitu memotong lereng dan searah lereng. Guludan dibuat dengan lebar 50 cm, panjang 4 m dan tinggi 50 cm. Lahan yang telah disiapkan kemudian dibedakan menjadi dua yaitu lahan dengan aplikasi pemberian pupuk organonitrofos dengan dosis 40 ton ha⁻¹ dan lahan tanpa aplikasi pupuk organonitrofos. Penanaman dilakukan setelah persiapan lahan tanam. Tanaman yang digunakan adalah singkong varietas Gajah. Penanaman singkong dilakukan dengan dua cara yaitu penanaman searah lereng dan penanaman memotong lereng. Jarak tanam yang digunakan adalah 50 cm x 100 cm (jarak tanaman dalam guludan 50 cm dan jarak antar guludan 100 cm). Kemudian pemberian dosis pupuk organonitrofos setara 40 ton ha⁻¹ pada petak yang telah ditentukan. Setiap perlakuan diberikan tambahan pupuk urea dengan total dosis 650 kg ha⁻¹, TSP 200 kg ha⁻¹, KCl 450 kg ha⁻¹. Pupuk urea dan KCl diaplikasikan sebanyak dua kali dari total dosis yang diberikan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dibagi menjadi dua variabel yaitu variabel utama dan pendukung. Data variabel utama meliputi pengukuran curah hujan, aliran permukaan, jumlah sedimen yang terbawa oleh erosi dan koefisien *run off*. Data variabel pendukung diperoleh dengan melakukan pengamatan pertumbuhan tanaman, produksi, dan berat brangkas tanaman singkong. Penjelasan mengenai masing-masing variabel pengamatan yaitu sebagai berikut:

3.5.1 Variabel Utama

Data variabel utama yang diperoleh langsung dari lapang berfungsi sebagai data utama. Data tersebut meliputi pengukuran curah hujan, aliran permukaan, jumlah sedimen yang terbawa erosi dan koefisien *run off*. Penjelasan mengenai pengukuran data-data tersebut yaitu sebagai berikut.

1. Pengukuran Curah Hujan

Pengukuran dilakukan dengan menghitung jumlah volume air pada ombrometer di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung setiap terjadinya hujan selama periode penelitian berlangsung. Pengukuran curah hujan ini dilakukan dengan cara mengukur volume air hujan yang tertampung dalam ombrometer menggunakan gelas ukur (mm)

2. Pengukuran Aliran Permukaan

Pengukuran aliran permukaan dilakukan setelah terjadinya hujan. Pengukuran volume air aliran permukaan setiap petak perlakuan menggunakan gelas ukur (ml). Pengukuran aliran permukaan dilakukan dengan cara:

1. Mengukur volume air hujan yang telah dikeluarkan dari bak penampung menggunakan ceret ukur (ml) untuk mengetahui berapa volume aliran permukaan yang terjadi
2. Apabila terdapat air di dalam drum penampung, maka air tersebut dikeluarkan dan diukur volumenya dengan gelas ukur (ml). Volume air dalam drum tersebut kemudian dikalikan lima (karena terdapat lima lubang dari bak penampung).

3. Data total volume aliran permukaan dalam satu petak lahan adalah
 Volume aliran permukaan (ml) = Volume air bak + (jumlah lubang ×
 Volume air drum).
4. Menghitung luas petak lahan yang digunakan dengan cara:
 Luas petak = 4m x 4m = 16m² = 16.000.000 mm².
5. Volume aliran permukaan yang didapat kemudian dihitung dalam satuan
 mm dengan cara:

$$\text{Volume aliran permukaan (mm)} = \frac{(\text{Volume aliran permukaan (ml)} \times 1.000) \text{ mm}^3}{\text{Luas petak (mm}^2\text{)}}$$

3. Pengukuran Erosi

Pengukuran erosi dilakukan dengan cara menimbang bobot basah endapan sedimen tanah yang tertampung di dalam bak penampung. Setelah itu mengambil sampel tanah setiap petak perlakuan sebanyak 10 g. Sampel tersebut kemudian di oven selama 24 jam dengan suhu 105⁰ C sehingga diperoleh bobot tanah kering sampel yang digunakan untuk menghitung kadar air tanah. Selanjutnya dihitung total bobot tanah kering (TBTK) yang tererosi setiap terjadi hujan dan dinyatakan dalam satuan ton ha⁻¹. Cara untuk menghitung total berat tanah kering yaitu:

$$\text{TBTK} = \frac{\text{berat contoh tanah kering}}{\text{berat contoh tanah basah}} \times \text{Total berat tanah basah}$$

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)

$$1 \text{ ton ha}^{-1} = \left(\frac{1 \text{ ton}}{\text{luas petak (m}^2\text{)}} \right) \times 10.000$$

4. Pengukuran Koefisien *Run-off*

Nilai koefisien *run-off* atau C secara matematis dapat dirumuskan sebagai

berikut

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

3.5.2 Variabel Pendukung

Data variabel pendukung merupakan hasil pengukuran pertumbuhan tanaman singkong varietas Gajah yang meliputi tinggi tanaman, kanopi, diameter batang, jumlah ubi, diameter ubi, dan panjang ubi. Selain itu, pengukuran produksi dilakukan terhadap tanaman singkong varietas Gajah yang meliputi produksi ubi dan bobot brangkasan. Kegiatan pengukuran tersebut dilakukan setelah panen. Penjelasan mengenai masing-masing variabel pengamatan yaitu sebagai berikut

1. Pertumbuhan Tanaman Singkong varietas Gajah

Pengukuran pertumbuhan tanaman diawali dengan mencabut lima sampel tanaman yang telah dipilih secara acak pada setiap petak perlakuan.

Pengukuran tinggi tanaman dengan cara mengukur mulai dari titik tumbuh pada pangkal batang hingga pucuk tanaman menggunakan meteran (cm).

Pengukuran dengan alat yang sama juga dilakukan terhadap lebar kanopi dan panjang ubi dengan cara membentangkan alat ukur mulai dari sisi kiri hingga sisi kanan sampel. Setelah itu menghitung jumlah ubi pada setiap sampel dan mengukur diameter batang serta ubi menggunakan jangka sorong.

2. Pengukuran Produksi

Pengukuran produksi singkong varietas Gajah dilakukan pada setiap sampel maupun secara keseluruhan. Singkong yang telah dipanen kemudian ditimbang berdasarkan sampel dan petak perlakuan. Setelah itu dihitung total produksi yang didapat pada setiap petak perlakuan dan dikonversikan dalam ton ha⁻¹ yaitu dengan cara:

$$1 \text{ kg} = \frac{1}{1.000} \text{ ton}$$

Jadi untuk menghitung produksi ubi dalam ton ha⁻¹ yaitu:

$$1 \text{ ton ha}^{-1} = \left(\frac{1 \text{ ton}}{\text{luas petak (m}^2\text{)}} \right) \times 10.000$$

3. Bobot Brangkasan Tanaman Singkong

Berat brangkasan meliputi seluruh bagian tanaman (batang, daun, dan ubi).

Kemudian brangkasan tersebut ditimbang per petak perlakuan (kg) dan

dikonversi menjadi ton ha⁻¹ pada setiap petak percobaan dengan cara:

$$1 \text{ kg} = \frac{1}{1000} \text{ ton}$$

Jadi untuk menghitung berat brangkasan singkong ton ha⁻¹, yaitu:

$$1 \text{ ton ha}^{-1} = \left(\frac{1 \text{ ton}}{\text{luas petak (m}^2\text{)}} \right) \times 10000$$

3.6 Analisis Data

Data yang telah diperoleh diuji dengan homogenitas ragam menggunakan uji Bartlett, dan aditifitas data dengan uji Tukey. Setelah itu data dianalisis dengan sidik ragam, kemudian perbedaan nilai tengah dari masing-masing perlakuan dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

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

1. Pembuatan guludan memotong lereng memberikan hasil yang lebih baik dalam mengurangi laju aliran permukaan dan erosi dibandingkan guludan searah lereng. Aliran permukaan 279,44 mm menjadi 213,68 mm per musim tanam (23,53%) dan erosi 35,30 ton ha⁻¹ menjadi 9,54 ton ha⁻¹ per musim tanam (72,97%).
2. Pemberian pupuk organonitrofos 40 ton ha⁻¹ lebih baik dalam mengurangi laju aliran permukaan dan erosi dibandingkan tanpa pupuk organonitrofos. Aliran permukaan 286,42 mm menjadi 206,69 mm per musim tanam (27,83%) dan erosi 27,19 ton ha⁻¹ menjadi 17,65 ton ha⁻¹ per musim tanam (35,08%).
3. Tindakan konservasi tanah berupa guludan dan pemberian pupuk organonitrofos 40 ton ha⁻¹ tidak menunjukkan interaksi yang nyata terhadap aliran permukaan dan erosi.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan pada pembuatan guludan memotong lereng dibedakan menjadi dua perlakuan yaitu pemberian pupuk (kimia sintetis atau organik atau kombinasi antar keduanya) dan tanpa pupuk .

DAFTAR PUSTAKA

- Amarullah, 2015. Teknologi budidaya singkong Gajah (*Manihot esculenta* Crantz). *AgroUPY*. 6 (2): 35-44.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua. IPB Press. Bogor. 472 hlm.
- Bandyopadhyay, R., Mwangi, M., Aigbe, S. O., and Leslie J. F. 2006. *Fusarium* species from the cassava root rot complex in West Africa. *Phytopathology*. 96: 673-676.
- Banuwa, I.S. 1994. Dinamika aliran permukaan dan erosi akibat tindakan konservasi tanah pada andosol Pangalengan Jawa Barat. *Tesis Program Pascasarjana IPB*. Bogor.
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta. 205 hlm.
- Banuwa I. S. 2016. *Selektivitas Erosi dan Nisbah Pengayaan*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 112 hlm.
- Banuwa, I. S., Hidayat, K. F., Zulkarnain, I., Sanjaya, P., Afandi, and Rahmat, A. 2020. Soil loss and cassava yield under ridge tillage in humid tropical climate of Sumatera, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*. 67 (18): 1-7.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung. 2019. *Kinerja Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung Tahun 2014-2018*. Bandar Lampung. Lampung.
- Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Lampung. 2020. *Ada Ubi Kayu yang Hasilkan 102 ton ha⁻¹ Cocok Untuk Pangan Alternatif Saat Pandemi Covid 19*. <https://dinastph.lampungprov.go.id>. Diakses Pada Tanggal 01 Agustus 2021.
- Erkossa, T., Wudneh, A., Desalegn, B., dan Taye, G. 2015. Linking soil erosion to on-site financial cost: lessons from watersheds in the Blue Nile basin. *Solid Earth*. 6: 765–774

- Farida, A., dan Aryuni, V. T. 2020. Analisis limpasan permukaan di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sorong Kota Sorong. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 12 (2). 146-161.
- Grum, B., Assefa, D., Hessel, R., Woldearegay, K., Kessler, C.A., Ritsema, C.J., Geissen, V. 2017. Effect of in situ water harvesting techniques on soil and nutrient losses in semi-arid northern Ethiopia. *Land Degrad. Dev.* 28 (3): 1016–1027.
- Hafsah, M.J. 2003. *Bisnis Ubi Kayu Indonesia*. Pustaka Sinar harapan. Jakarta. 263 hlm.
- Hakim, N., N. Y. Nyapka. S. Lubis. G. Nugroho. R. Saul, M. H. Diha, Go Ban Hong, dan H. H. Baley. 1986. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Lampung University Press. Lampung.
- Hardaningsih, S., N. Saleh dan M. Hadi. 2012. Identifikasi penyakit ubikayu di Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2011*. Puslitbang Tanaman Pangan. 604– 609 hlm.
- Henny, H., Murti Laksono, K., Sinukaban, N., dan Tarigan, S. D. 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
- Hidayat, A. Dan A. Mulyani. 2002. *Lahan Kering untuk Pertanian dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. 1-34 hlm.
- 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., A. Akbar. 2012. Model laju aliran permukaan dan erosi tanah dengan penambahan serbuk gergaji di DAS Krueng Aceh. *Agrovigor*. 5 (2).
- Lumbanraja, J. Dermiyati, S. Triyono, dan H. Ismono. 2013. Pemasarakatan aplikasi pupuk organik rakitan baru organonitrofos di kelompok tani dan pemberdayaan kewirausahaan kelompok tani di Kabupaten Lampung Selatan. *Proposal Hi-Link*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mekonnen, M., Keesstra, S.D., Baartman, J.E.M., Stroosnijder, L., and

- Maroulis, J. 2017. Reducing sediment connectivity through man-made and natural sediment sinks in the Minizir Catchment, Northwest Ethiopia. *Land Degrad. Dev.* 28 (2): 708–717.
- 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
- Okigbo, R. N., Putheti, R. R., and Achusi, C. T. 2009. Post harvest deterioration on cassava and its control using extract of *Azadirachta indica* and *Aframomum melegueta*. *E-J Chem.* 6: 1274-1280.
- Pramudita, M. H., W. H. Utomo, dan S. Prijono. 2014. Implementasi pemeliharaan lahan pada tanaman ubi kayu; pengaruh pengelolaan lahan terhadap hasil tanaman dan erosi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan.* 1 (2): 87-91.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2013. *Buletin Komsumsi Pangan.* Jakarta.
- Rahayu, M., Rajid, B.S., dan N. Saleh. 2011. *Fusarium* sp. Isolate Mukibat dan patogenisitasnya pada ubikayu. *Seminar Akselerasi Inovasi Teknologi untuk mendukung peningkatan produksi aneka kacang dan umbi.* Puslitbangtan. 515– 521 hlm.
- Rahayu, M. 2017. Evaluasi ketahanan klon harapan ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) terhadap penyakit layu dan busuk umbi. *PRIMORDIA.* 13 (1): 11-14.
- Rahim, S. E. 2012. *Pengendalian Erosi Tanah dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup.* Cetakan Ketujuh. Bumi Aksara. Jakarta. 20 hlm.
- Ristono dan Amarullah. 2011. *Singkong Gajah Berjuang.* Petrogas Press. Cetakan II. Balikpapan. 202 hlm.
- Salim, E. 2011. *Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf.* Andi Offset. Yogyakarta.
- Semangun, H. 1992. *Host Index of Plant Diseases in Indonesia.* Gajah Mada University Press. 351 hlm.
- Sheoran, H.S., Kakar, R., Kumar, N., Seema. 2019. Impact of organic and conventional farming practices on soil quality: a global review. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 17: 951–968.
- Soelistijono. 2006. *Tanaman Singkong.* Penebar Swadaya. Jakarta.

- Sumithra, R., Thushyanthy, M., dan Srivaratharasan, T. 2013. Assessment of soil loss and nutrient depletion due to cassava harvesting: a case study from low input traditional agriculture. *International Soil and Water Conservation Research*. 1 (2): 72-79.
- Supartha, I. Y. N., G. Wijana, G. M. Andyana. 2012. Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman padi sistem pertanian organik. *J. Agrotropika*. 1 (2): 98-106
- Sutanto, R. 2002. *Gulma dan Pengolahannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 2002. *Pengantar Ilmu Tanah*. Rinneka Cipta. Jakarta.
- Teressa, D. 2017. The effectiveness of stone bund to maintain soil physical and chemical properties: the case of Weday watershed, east hararge zone, oromia, Ethiopia. *Civ. Environ. Res*. 9 (12): 9–18.
- 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.
- Wijaya, K., Masrukhi., Kuncoro, P. H., Sudarmaji, A., Sulisty, S. B., dan Syarifianto, A. 2020. Pengaruh kombinasi mulsa-pupuk terhadap erosi tanah pada lahan kentang dengan aplikasi bio-arang dan guludan horizontal. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 8 (2): 189-199.
- Wei, Z., Hoffland, E., Zhuang, M., Hellegers, P., dan Cui, Z. 2015. Organic inputs to reduce nitrogen export via leaching and runoff: A global meta-analysis. *Environmental Pollution*. 291. 118-176.
- Wischmeier, W. H. and Smith L. D. 1978. *Predicing Rainfall-Erosion Losses: A Guide To Conservation Planning*. USDA Agriculture Handbook.