

Tema : Teknologi Budidaya dan
Pemanfaatan Lahan Suboptimal

**USULAN PENELITIAN
TAHUN ANGGARAN 2020**

SKEMA PENELITIAN PERCEPATAN GURU BESAR



**REKAYASA EKOLOGI TANAH UNUTK PENGENDALIAN
RUN OFF DAN EROSI PADA PERKEBUNAN KELAPA
SAWIT MELALAU APLIKASI MULSA ORGANIK
CAMPURAN DAN CACING TANAH**

KETUA	: Dr. Ir. WAWAN, MP	NIDN 0013076205
ANGGOTA	: Prof. Dr. Ir. HAPSOH, MS	NIDN 0001115702
ANGGOTA	: Dr. Ir. ANTHONY HAMZAH, MP	NIDN 0004056802
ANGGOTA	: YUNANDRA, S.P., M.Si	NIDN 0014056802

SUMBER DANA : DIPA LPPM UNIVERSITAS RIAU

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS RIAU
JANUARI 2020

Tema : Teknologi Budidaya dan
Pemanfaatan Lahan Suboptimal

**USULAN PENELITIAN
TAHUN ANGGARAN 2020**

SKEMA PERCEPATAN PENELITIAN GURU BESAR



**REKAYASA EKOLOGI TANAH UNUTK PENGENDALIAN
RUN OFF DAN EROSI PADA PERKEBUNAN KELAPA
SAWIT MELALAU APLIKASI MULSA ORGANIK
CAMPURAN DAN CACING TANAH**

KETUA	: Dr. Ir. WAWAN, MP	NIDN 0013076205
ANGGOTA	: Prof. Dr. Ir. HAPSOH, MS	NIDN 0001115702
ANGGOTA	: Dr. Ir. ANTHONY HAMZAH, MP	NIDN 0004056802
ANGGOTA	: YUNANDRA, S.P., M.Si	NIDN 0014056802

	NAMA MAHASISWA	
ANGGOTA	: VERA NURSARI, S.P	NIM 1910247102
ANGGOTA	: ANNA PRIMA PUTRI, S.P	NIM 1910247105
ANGGOTA	: ASSRI WILLY DHIKA KESUMA	NIM 1606123541

SUMBER DANA : DIPA LPPM UNIVERSITAS RIAU

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS RIAU
JANUARI 2020

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Rekayasa Ekologi Tanah Untuk Pengendalian *Run Off* dan Erosi pada Perkebunan Kelapa Sawit Melalui Aplikasi Mulsa Organik Campuran dan Cacing Tanah
2. Ketua Penelitian :
 - a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Wawan, MP
 - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c. NIDN : 0013076205
 - d. Jabatan Struktural : Staf Pengajar
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor
 - f. Fakultas/Jurusan : Pertanian/Agroteknologi
 - g. Alamat Kantor : Jl. Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam
 - h. Telp./Fax : Tel.(0761)63270 Fax (0671)63271
 - i. Alamat Rumah : Jl. Abimanyu 128 Simpang Tiga Pekanbaru
 - j. Hp/Telp/Fax/E-Mail : 08121945332
3. Anggota (1) :
 - a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Hapsah, MS
 - b. Jabatan Fungsional : Guru Besar
 - c. NIDN : 0001115702
4. Anggota (2) :
 - a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Anthony Hamzah, MP
 - b. Jabatan Fungsional : Lektor
 - c. NIDN : 0004056802
5. Anggota (3) :
 - a. Nama Lengkap : Yunandra, S.P., M.Si
 - b. Jabatan Fungsional : -
 - c. NIDN : 0014058905
6. Jangka Waktu Penelitian : Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun
7. Pembiayaan :
 - Dana Diajukan : Rp. 82.448.000,-
 - Sumber Dana : DIPA LPPM Universitas Riau Tahun 2020

Pekanbaru, 17 Januari 2020

Mengetahui;
Dekan Fakultas Pertanian Universitas Riau

Ketua Peneliti;

\
Dr. Ir. Syafrinal, MS
NIP 196104291987031002

Dr. Ir. Wawan, MP
NIP 196207131990091001

Menyetujui;
Ketua LPPM Universitas Riau

Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP
NIP 196008221990021002

Ringkasan Rencana Penelitian

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh realitas bahwa tanah mineral masam di Indonesia yang luas dan sebagian besar digunakan untuk perkebunan kelapa sawit. Penggunaan lahan kering mineral masam untuk perkebunan kelapa sawit dihadapkan pada masalah kesuburan tanah dan konservasi tanah dan air. Masalah kesuburan tanah mineral masam meliputi ke 3 sifat tanah yaitu sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Masalah sifat fisika tanah yang menonjol adalah adanya pemadatan tanah dan kemampuan memegang air dan meresapkan air yang rendah sehingga berdampak buruk pada hidrologi. Masalah sifat kimia yang utama reaksi tanah masam, kadar unsure N, P dan basa-basa dapat ditukar, kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa (KB) yang rendah, sedangkan kadar Al dan kejenuhan Al tinggi. Masalah konservasi tanah dan air terkait aliran permukaan dan erosi yang tinggi, yang mengakibatkan pendangkalan irigasi dan drainase termasuk pendangkalan sungai dan waduk. Akibat lainnya adalah terjadi perubahan hidrologi yakni banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Kekurangan air di musim kemarau tersebut menyebabkan penurunan produktivitas tanaman kelapa sawit.

Perbaikan kesuburan tanah mineral masam pada lahan perkebunan kelapa sawit telah banyak ditemukan (Wijanarko dan Taufiq, 2004; Ispandi dan Munip, 2005; Haryanto, Idris, Kawalusan dan Sisworo, 2008; Kubro, Sutikto dan Sulistyaningsih, 2017; Rajmi, Margarettha dan Refliati, 2018; Gusnidar, Fitri, dan Yasin, 2019, dan Wawan, Hapsoh dan Dini, 2019b). Hasil penelitian Wawan *et al.* (2019b) menunjukkan bahwa aplikasi mulsa organik yang dikombinasi dengan cacing tanah mampu memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan akar tanaman kelapa sawit. Namun, bagaimana efektivitas kombinasi mulsa organik dan cacing tanah terhadap konservasi tanah dan air belum dievaluasi. Oleh karena itu, penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi yang utuh tentang manfaat aplikasi mulsa organik dan cacing tanah dalam rangka pengelolaan lahan mineral masam berkelanjutan untuk produksi kelapa sawit. Hasil penelitian sebelumnya (Wawan, *et al.*, 2019b) menunjukkan bahwa pada mulsa organik *Mucuna bracteata* (MB) lebih berkembang mesofauna, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) lebih berkembang makrofauna, sedangkan pelepah kelapa sawit (PKS) lebih berkembang Mikroorganisme tanah. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dicoba berbagai komposisi campuran ketiga jenis mulsa organik tersebut yang dikombinasi dengan kepadatan cacing tanah *Lumbricus terrestris* untuk merekayasa ekologi tanah. Perlakuan tersebut diduga akan menghasilkan keanekaragaman hayati yang tinggi yang disertai dengan perbaikan sifat fisika tanah yang tinggi. Rekayasa ekologi tanah tersebut diharapkan dapat meningkatkan infiltrasi, sehingga menurunkan aliran permukaan dan erosi, dan meningkatkan cadangan air. Peningkatan cadangan air tanah diharapkan dapat menjaga atau memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit.

Penelitian ini bertujuan untuk 1). mempelajari pengaruh berbagai komposisi campuran mulsa organik dan kepadatan cacing tanah terhadap biodiversitas, sifat fisik tanah, dan run off dan erosi, 2) menentukan komposisi campuran mulsa organik, kepadatan cacing tanah dan kombinasinya yang

menghasilkan biodiversitas tertinggi, sifat fisika terbaik dan run off dan erosi terendah.

Penelitian ini akan dilaksanakan di lahan perkebunan kelapa sawit Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Lokasi ini memiliki fisiografi dataran dengan bahan induk tanah sedimen tua. Penelitian akan dilaksanakan dari bulan April 2020 – bulan Agustus 2020. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial $4 \times 3 \times 3$ yang ditempatkan menurut rancangan acak kelompok. Faktor pertama adalah mulsa organik campuran, sedangkan factor kedua adalah kepadatan cacing tanah. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan mulsa organik campuran terdiri dari 4 taraf, yaitu : Mo: Tanpa mulsa organik, M1 : mulsa organik campuran MB, TKKS dan PKS dengan nisbah $\frac{1}{3} : \frac{1}{3} : \frac{1}{3}$, M2 : mulsa organik campuran MB, TKKS dan PKS dengan nisbah $\frac{1}{4} : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$ dan M3 : mulsa organik campuran MB, TKKS dan PKS dengan nisbah $\frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{2}$. Perlakuan kepadatan cacing tanah terdiri dari 3 taraf, yaitu : C0 : tanpa cacing tanah, C1 : kepadatan cacing 50 ekor/m² dan C2 : kepadatan cacing 65 ekor/m². Variabel yang diamati terdiri dari pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah, makro fauna, mesofauna dan mikroorganisme tanah, sifat fisika tanah, run off dan erosi, dan pertumbuhan akar kelapa sawit. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan untuk membandingkan rata-rata perlakuan diuji dengan Duncan pada taraf 5 % dan analisis data menggunakan program SAS 9.1.

IDENTITAS ANGGOTA KEGIATAN PENELITIAN

Identitas Ketua Peneliti

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Dr. Ir. Wawan, MP
2	Jenis Kelamin	:	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	:	Lektor
4	NIP	:	196207131990091001
5	NIDN	:	0013076205
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Ciamis 13 Juli 1962
7	E-mail	:	wakoku62@gmail.com
8	Nomor Telepon/HP	:	08121945332
9	Alamat Rumah	:	Jl. Abimanyu 128 Simpangtiga Pekanbaru
10	Alamat Kantor	:	Fakultas Pertanian Univ. Riau Pekanbaru
11	Nomor Telepon/ Faks	:	Telp.(0761) 63270 Fax (0761) 63271
12	Nomor Sertifikat Pendidik (sertakan fotokopi sertifikat)		101101702057
13	Lulusan yang Telah Dihasilkan (lima tahun terakhir 2014-2019)	:	S1 = 30 orang ; S2 = 5 orang; S3 = 2 orang
14	Matakuliah yang Diampu	1	Mineralogi tanah
		2	Kesuburan Tanah
		3	Konservasi Tanah dan Air
		4	Morfologi dan Klasifikasi Tanah
		5	Analisis Tanah dan Tanaman
		6	Hidrologi dan Pengelolaan DAS
		7	Fisika Tanah
		8	Pengelolaan Lahan Marjinal
		9	Pengelolaan Bahan Organik
		10	Biologi dan kesehatan Tanah
		11	Kesuburan Tanah Lanjutan (S2)
		12	Ekologi Tanah (S2)
		13	Agroforestri dan Sistem Pertanian Konservasi (S2)

Identitas Anggota Peneliti 1

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Prof. Dr. Ir. Hapsoh, MS
2	Jenis Kelamin	:	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	:	Guru Besar
4	NIP	:	195711011984032002
5	NIDN	:	0001115702
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Palembang, 1 November 1957
7	E-mail	:	hapsohdin@yahoo.co.id
8	Nomor Telepon/HP	:	08127567790
9	Alamat Rumah	:	
10	Alamat Kantor	:	Jl. Bina Widya Faperta UR Pekanbaru
11	Nomor Telepon/ Faks	:	(0761) 63270-63271 / (0761) 63270
12	Nomor Sertifikat Pendidik (sertakan fotokopi sertifikat)		
13	Lulusan yang Telah Dihasilkan (lima tahun terakhir 2014-2019)	:	S-1 = 58 orang; S-2 = 12 orang; S-3 = 1 orang
14	Matakuliah yang Diampu	1	Pertanian Terpadu (S1)
		2	Teknologi Budidaya Aneka Tanaman Pangan (S1)
		3	Dasar-Dasar Arsitektur Lanskap (S1)
		4	Teknologi Budidaya Tanaman Serealea
		5	Ekologi Tanaman Lanjut (S2)
		6	Sistem Produksi Tanaman dan Lingkungan (S2)

Identitas Anggota Peneliti 2

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Dr. Ir. Anthony Hamzah, MP
2	Jenis Kelamin	:	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	:	Lektor
4	NIP	:	196805041993031001
5	NIDN	:	0004056802
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Bangkinang 04 Mei 1968
7	E-mail	:	anthony_hamzah@yahoo.com
8	Nomor Telepon/HP	:	085271060040
9	Alamat Rumah	:	Green Serasi Residence Blok. C No. 1 Pekanbaru
10	Alamat Kantor	:	Fakultas Pertanian Universitas Riau Pekanbaru
11	Nomor Telepon/Faks	:	Telp.(0761) 63270 Fax (0761) 63271
12	Nomor Sertifikat Pendidik (sertakan fotokopi sertifikat)	:	
13	Lulusan yang Telah Dihasilkan (lima tahun terakhir 2014-2019)	:	
14	Mata Kuliah yang Diampu	1	Fisiologi Tanaman Lanjut
		2	Ekologi Tanaman Lanjut
		3	Teknologi Produksi Benih
		4	Teknologi Budidaya Aneka Tanaman Industri
		5	Fisiologi Pohon
		6	Fisiologi Tumbuhan
		7	Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan dan Industri Ekosistem Sub-Optimal I

Identitas Anggota Peneliti 3

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Yunandra, S.P., M.Si.
2	Jenis Kelamin	:	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	:	-
4	NIP	:	198905142019031007
5	NIDN	:	0014058905
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Pekanbaru, 14 Mei 1989
7	E-mail	:	yunandra@lecturer.unri.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	:	085278072276
9	Alamat Rumah	:	Perum Panam View B16 Jl. Ketitiran Km.3 Garuda Sakti Panam - Pekanbaru
10	Alamat Kantor	:	Kampus Bina Widya Simpang Baru Pekanbaru
11	Nomor Telepon/ Faks	:	(0761) 63270 / (0761) 63271
14	Matakuliah yang Diampu	1	Genetika
		2	Pengantar Pemuliaan Tanaman
		3	Teknik Pemuliaan Tanaman
		4	Teknologi Benih
		5	Biokimia

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN RENCANA PENELITIAN	iv
IDENTITAS ANGGOTA KEGIATAN PENELITIAN	v
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
A. LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
B. PERUMUSAN MASALAH	4
C. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN	6
D. LUARAN/MANFAAT PENELITIAN	7
E. TINJAUAN PUSTAKA	7
1. Teori yang Mendasari Penelitian	7
2. Penelitian Terdahulu (Rekam Jejak Penelitian yang Relevan)	24
3. Kerangka Pemikiran.....	25
4. Roadmap Penelitian	27
F. METODE PENELITIAN	29
1. Lokasi dan Waktu Penelitian	29
2. Bahan dan Alat	29
3. Rancangan Penelitian	30
4. Pelaksanaan Penelitian	31
5. Parameter Pengamatan	32
6. Analisis Data	34
G. JADWAL KEGIATAN.....	38
H. DAFTAR PUSTAKA	39
I. REKAPITULASI BIAYA	42
J. SUSUNAN ORGANISASI DAN PEMBAGIAN TUGAS TIM	
PENELITI.....	42
K. JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN	44
L. LAMPIRAN	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Biodata Ketua Tim Peneliti	48
Biodata Anggota Tim Peneliti	65

A. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Perkebunan kelapa sawit telah menjadi usaha yang menguntungkan, sehingga perusahaan perkebunan negara, swasta dan masyarakat banyak mengusahakan kelapa sawit. Kementerian Pertanian (2019) mencatat bahwa luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2019 adalah 14.677.560 ha. Riau salah satu provinsi di Indonesia yang menjadi sentra produksi kelapa sawit dan memiliki perkebunan kelapa sawit yang luas. Menurut Kementerian Pertanian (2019), luas areal perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau pada tahun 2019 sebesar 2.806.349 ha. Iklim yang sesuai menjadikan tanaman kelapa sawit di Indonesia termasuk di Riau diusahakan pada setiap jenis tanah yang ada, yang sebagian besar merupakan tanah mineral masam.

Tanah mineral masam memiliki sebaran yang luas di wilayah tropika basah, termasuk Indonesia. Luas tanah mineral masam di Indonesia seluruhnya sekitar 69,46% dari luas total tanah di Indonesia (Mulyani, Hikmatullah dan Subagyo, 2004 dan Puslitbangtanak, 2000). Hampir semua lahan kering di Provinsi Riau ditempati tanah mineral masam dan sebagian besar digunakan untuk perkebunan kelapa sawit.

Tanah mineral masam di Indonesia umumnya berkembang dari bahan induk sedimen tua dan bahan induk pasir kuarsa. Tanah ini memiliki tekstur agak kasar, yaitu lempung berpasir atau pasir berlempung dengan kemantapan struktur yang lemah. Akibatnya tanah mineral masam ini peka terhadap erosi.

Lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit dilaporkan oleh beberapa peneliti memiliki aliran permukaan dan erosi yang tinggi (Ariyanti, Yahya, Murtilaksono, Suwanto, dan Siregar. 2016, dan Fuady, Satriawan, dan Mayani. 2014, dan Wawan, Hapsoh, dan Dini. 2019a). Hasil penelitian Wawan *et al.* (2019a) menunjukkan bahwa pada perkebunan kelapa sawit umur 3 tahun tanpa penutup tanah memiliki aliran permukaan 33,06 mm dengan erosi sebesar 26,44 ton.ha⁻¹. Tingginya aliran permukaan dan erosi pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit disebabkan terjadinya penurunan infiltrasi. Hal itu terjadi karena pemadatan atau penutupan pori-pori tanah pada lapisan permukaan oleh partikel tanah yang terdispersi karena tumbukan butir hujan. Pemadatan tanah ini berpengaruh terhadap sifat fisik

tanah lain, dan pada akhirnya berdampak pada lingkungan. Dampak pemadatan tanah terhadap sifat fisik tanah yaitu menghancurkan struktur tanah, meningkatkan nilai *bulk density*, menurunkan porositas dan infiltrasi. Penurunan infiltrasi tentu diikuti dengan peningkatan aliran permukaan dan erosi.

Aliran permukaan dan erosi yang tinggi berdampak buruk terhadap lingkungan dan sangat merugikan. Dampak lingkungan akibat aliran permukaan dan erosi setidaknya dapat diamati dan dirasakan di tempat terjadinya erosi (*in site*) dan di luar tempat terjadi erosi (*off site*). Pada tempat terjadi erosi, dampak lingkungan yang terjadi adalah penurunan kemampuan memegang dan menyimpan air, infiltrasi, kesuburan dan produktivitas tanah. Dampak lingkungan yang terjadi akibat erosi di luar tempat terjadi erosi adalah penurunan daya guna dan masa guna waduk, terjadi sedimentasi pada saluran irigasi dan drainase, dan banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Oleh karena besarnya dampak dan kerugian akibat tingginya aliran permukaan dan erosi, maka perlu pengendalian erosi pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit.

Dalam rangka pengendalian aliran permukaan dan erosi yang efisien dan efektif, maka perlu diketahui akar masalah tingginya aliran permukaan dan erosi pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa hal itu disebabkan pemadatan tanah, penurunan infiltrasi akibat dispersi partikel tanah karena tumbukan butir hujan. Dengan demikian dapat disimpulkan akar permasalahan tingginya aliran permukaan dan erosi tersebut disebabkan lebih rendahnya infiltrasi dibanding intensitas hujan. Penurunan infiltrasi dapat terjadi karena pemadatan atau tertutupnya pori-pori tanah oleh partikel tanah yang terdispersi. Pemadatan tanah terjadi karena aktivitas pemeliharaan dan panen kelapa sawit. Oleh karena itu, untuk menurunkan aliran permukaan dan erosi pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit alternative terbaik dengan memperbaiki sifat fisik tanah yaitu infiltrasi dan sifat fisik lain yang mempengaruhi infiltrasi seperti porositas dan bobot isi.

Perbaikan sifat fisik tanah dalam rangka menurunkan aliran permukaan dan erosi dapat dilakukan dengan pengolahan tanah. Namun, pengolahan tanah di

lahan perkebunan kelapa sawit dapat memotong akar tanaman kelapa sawit sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman. Selain itu pengolahan tanah memerlukan biaya yang besar. Oleh karena itu perlu ditemukan teknik perbaikan sifat fisik tanah khususnya infiltrasi yang tidak mengganggu system perakaran tanaman kelapa sawit.

Salah satu alternative perbaikan sifat fisik tanah yang diharapkan efektif dan efisien adalah dengan melakukan rekayasa ekologi tanah. Bentuk rekayasa ekologi tanah yang sesuai untuk menjawab permasalahan di atas adalah dengan mengaplikasikan mulsa organik dan cacing tanah. Mulsa organik adalah mulsa yang tersusun dari bahan organik yang bila diaplikasikan bukan hanya dapat menutup permukaan tanah tetapi juga dapat menjadi sumber bahan organik tanah. Telah terdokumentasi dalam banyak literature bahwa pemberian mulsa organik dapat menjaga kelembaban tanah atau meningkatkan kadar air tanah dan mengendalikan suhu tanah (Antari dan Wawan, 2014). Hal itu berarti, aplikasi mulsa organik dapat mengendalikan iklim mikro yang diperlukan oleh biota tanah. Selain itu, mulsa organik juga dapat berperan sebagai pelindung atau sarang bagi aktivitas dan perkembangan biota tanah. Peran penting mulsa organik bagi biota tanah adalah sebagai sumber energy, karbon dan unsure hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota tanah. Dengan demikian, mulsa organik dapat meningkatkan biodiversitas tanah, dan aktivitas biota tanah tersebut akan mempengaruhi lingkungan biota tersebut seperti perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Sifat fisik yang diperbaiki meliputi pembentukan agregat (perbaikan struktur tanah), penurunan bobot isi, peningkatan porositas, sehingga pada gilirannya mdapat memperbaiki infiltrasi tanah Dengan kata lain aplikasi mulsa organik dapat menjadi media rekayasa ekologi tanah. Hasil penelitian Wawan, *et al.* (2019b) menunjukkan bahwa pada aplikasi mulsa organik MB lebih berkembang mesofauna, pada TKKS lebih berkembang makrofauna, sedangkan pada PKS lebih berkembang Mikroorganisme tanah. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dicoba berbagai komposisi campuran ketiga jenis mulsa organik tersebut yang diduga dapat lebih meningkatkan biodiversitas tanah. Perbaikan sifat fisik tanah sebagai hasil rekayasa ekologi tanah diharapkan berpengaruh terhadap penurunan aliran permukaan dan erosi.

Cacing tanah merupakan makhluk hidup yang mampu membuat lubang dan mencampur bahan organik di permukaan dengan bahan tanah mineral, sehingga dapat bertindak sebagai pengolah tanah (*biotillager*). Tipe cacing tanah yang dapat membuat lubang vertikal ke lapisan tanah bawah adalah cacing tanah tipe aneksik. Contoh cacing tanah tipe aneksik adalah *Lumbricus terrestris* (*L. terrestris*). Cacing tanah *L. terrestris* membuat lubang sehingga meningkatkan pori-pori makro yang mampu meningkatkan infiltrasi. Dengan cara demikian, maka diharapkan dapat menurunkan aliran permukaan dan erosi.

Kombinasi mulsa organik campuran dengan cacing tanah diharapkan menghasilkan efek sinergis dalam merekayasa ekologi tanah sehingga berdampak besar pada perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Perbaikan sifat fisik tanah khususnya penurunan bobot isi dan peningkatan porositas tanah akan disertai peningkatan infiltrasi. Hal itu menyebabkan penurunan aliran permukaan dan erosi. Selain itu, rekayasa ekologi tanah ini dapat meningkatkan cadangan air. Peningkatan cadangan air tanah diharapkan dapat menjaga atau memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit.

B. PERUMUSAN MASALAH

Perkebunan kelapa sawit telah berkembang pesat dan memberi manfaat ekonomi yang besar bagi negara dan masyarakat Indonesia. Sebagian besar perkebunan kelapa sawit dibangun di lahan mineral masam (lahan suboptimal), yang diklaim oleh penggiat lingkungan tidak berkelanjutan.

Lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit dilaporkan oleh beberapa peneliti memiliki aliran permukaan dan erosi yang tinggi (Ariyanti, Yahya, Murtalaksono, Suwanto, dan Siregar. 2016, dan Fuady, Satriawan, dan Mayani. 2014, dan Wawan, Hapsoh, dan Dini. 2019a). Aliran permukaan dan erosi yang tinggi berdampak buruk terhadap lingkungan dan sangat merugikan.

Aliran permukaan dan erosi yang tinggi mengakibatkan penurunan kemampuan memegang dan menyimpan air, infiltrasi, kesuburan dan produktivitas tanah. Akibat erosi lainnya adalah penurunan daya guna dan masa guna waduk, terjadi sedimentasi pada saluran irigasi dan drainase, dan banjir di

musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Oleh karena dampak lingkungan dan kerugian ekonominya yang besar, maka perlu upaya untuk menurunkan aliran permukaan dan erosi yang tinggi pada perkebunan kelapa sawit di lahan kering mineral masam.

Akar permasalahan tingginya aliran permukaan dan erosi tersebut disebabkan lebih rendahnya infiltrasi dibanding intensitas hujan. Penurunan infiltrasi dapat terjadi karena pemadatan atau tertutupnya pori-pori tanah oleh partikel tanah yang terdispersi. Pemadatan tanah terjadi karena adanya beban pada tanah selama proses pemeliharaan dan panen, sedangkan penutupan pori oleh partikel terdispersi akibat tumbukan butir hujan.

Alternatif terbaik yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tingginya aliran permukaan dan erosi pada lahan perkebunan kelapa sawit di lahan kering mineral masam adalah dengan menerapkan konsep rekayasa ekologi tanah (*soil ecology engineering*). Rekayasa ekologi tanah dapat dilakukan dengan memodifikasi factor lingkungan untuk meningkatkan biodiversitas tanah. Modifikasi factor lingkungan dalam rangka rekayasa ekologi tanah dapat dilakukan dengan memberikan mulsa organik dan cacing tanah.

Pemberian mulsa organik dapat memperbaiki iklim mikro seperti kelembaban dan suhu tanah (Antari dan Wawan, 2014). Selain itu, mulsa organik juga berperan sebagai sumber energy bagi cacing dan biota tanah lainnya. Tersedianya bahan organik sebagai sumber energy disertai perbaikan iklim mikro tentu akan merangsang pertumbuhan dan perkembangan cacing dan biota tanah lainnya, sehingga biodiversitas tanah meningkat. Perbaikan biodiversitas tanah akan menghasilkan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Perbaikan sifat fisika tanah yang utama akibat peningkatan biodiversitas tanah adalah porositas tanah. Perbaikan porositas tanah akan diikuti dengan peningkatan infiltrasi tanah, sehingga akan menurunkan aliran permukaan dan erosi. Penurunan aliran permukaan dan erosi akibat aplikasi mulsa terjadi karena tertahannya energy kinetik butir hujan oleh mulsa organik. Selain itu, rekayasa ekologi tanah ini dapat meningkatkan cadangan air. Peningkatan cadangan air tanah diharapkan dapat menjaga atau memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit.

Rekayasa ekologi tanah melalui aplikasi mulsa organik dan cacing tanah telah dilaporkan memperbaiki biodiversitas tanah, sifat fisik, kimia dan pertumbuhan akar tanaman kelapa sawit (Wawan, *et al.*, 2019b). Namun, pengaruhnya terhadap aliran permukaan dan erosi belum diketahui. Hasil penelitian Wawan, *et al.* (2019b) menunjukkan bahwa pada aplikasi mulsa organik MB lebih berkembang mesofauna, pada TKKS lebih berkembang makrofauna, sedangkan pada PKS lebih berkembang Mikroorganisme tanah. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diduga bahwa bila ketiga mulsa organik tersebut dicampur akan meningkatkan makrofauna, mesofauna dan mikroorganisme tanah lebih tinggi. Peningkatan biodiversitas tanah yang lebih tinggi tersebut diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik tanah lebih besar lagi sehingga berdampak pada penurunan aliran permukaan dan erosi yang lebih besar.

C. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan sebagai serangkaian kegiatan untuk memecahkan masalah keberlanjutan perkebunan kelapa sawit pada lahan suboptimal dengan focus pada penurunan aliran permukaan dan erosi, sehingga tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari pengaruh utama komposisi campuran mulsa organik terhadap biodiversitas tanah, sifat fisika tanah, dan run off dan erosi; dan menentukan komposisi campuran mulsa organik yang menghasilkan biodiversitas tanah tertinggi, sifat fisika tanah terbaik dan run off dan erosi terendah.
2. Mempelajari pengaruh utama kepadatan cacing tanah terhadap biodiversitas tanah, sifat fisika tanah, dan run off dan erosi; dan menentukan kepadatan cacing tanah yang menghasilkan biodiversitas tanah tertinggi, sifat fisika tanah terbaik dan run off dan erosi terendah.
3. Mempelajari pengaruh interaksi dari kombinasi komposisi campuran mulsa organik dengan kepadatan cacing tanah terhadap biodiversitas tanah, sifat fisika tanah, dan run off dan erosi; dan menentukan kombinasinya yang menghasilkan biodiversitas tanah tertinggi, sifat fisika tanah terbaik dan run off dan erosi terendah.

D. LUARAN/MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan menghasilkan beberapa luaran sebagai berikut:

1. Diperoleh data/informasi komposisi campuran mulsa organik, kepadatan cacing tanah dan kombinasinya yang menghasilkan biodiversitas tertinggi, sifat fisik tanah terbaik, dan run off dan erosi terendah
2. Buku laporan akhir
3. Artikel Jurnal Internasional
4. Buku Monograf

E. TINJAUAN PUSTAKA

1. Teori yang Mendasari Penelitian

a. Tanah Mineral Masam dan Permasalahannya untuk Budidaya Kelapa

Sawit

Tanah mineral masam memiliki sebaran yang luas di wilayah tropika basah, termasuk Indonesia. Dari luas total lahan kering Indonesia sekitar 148 juta ha, 102,80 juta ha (69,46%) merupakan tanah masam (Mulyani *et al*, 2004). Tanah tersebut didominasi oleh Inceptisols, Ultisols, dan Oxisols, dan sebagian besar terdapat di Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Lahan kering masam di wilayah berbukit dan bergunung cukup luas, mencapai 53,50 juta ha atau 52% dari total tanah mineral masam di Indonesia.

Pada umumnya tanah mineral masam memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, terutama pada tanah-tanah yang aliran permukaan dan erosinya tinggi. Permasalahan kesuburan tanah yang rendah diantaranya 1). pH rendah, 2). kejenuhan Al, Fe, dan Mn tinggi, 3). daya jerap terhadap fosfat kuat, 4). kejenuhan basa rendah, 5). kadar bahan organik rendah dan kadar N rendah, 6). daya simpan air terbatas, 7). kedalaman efektif terbatas, 8). derajat agregasi rendah dan kemantapan agregat lemah. Pada tanah yang tererosi lapisan *top soil* tanah terkikis sehingga lapisan olah tanah menjadi tipis dan kadar bahan organik rendah. Selain itu, kerentanan terhadap erosi membuat tanah akan semakin cepat berkurang kesuburannya terutama pada lapisan atas dan akan terakumulasi di bagian yang lebih rendah (Notohadiprawiro, 2006).

Kesuburan tanah adalah kemampuan atau kualitas suatu tanah menyediakan unsur hara tanaman dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, dalam bentuk senyawa-senyawa yang dapat dimanfaatkan tanaman dan dalam perimbangan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tertentu dengan didukung oleh faktor pertumbuhan lainnya (Yuwono dan Rosmarkam 2008).

Sebagai media tumbuh untuk budidaya tanaman, tanah mempunyai dua fungsi, yaitu : (1) sebagai sumber penyedia unsur hara dan air, dan (2) tempat akar berjangkar. Salah satu atau kedua fungsi ini dapat menurun, bahkan hilang. Hilangnya fungsi inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas dan produktivitas lahan. Dengan demikian, jika tanah tersebut diusahakan untuk budidaya tanaman, maka pertumbuhan dan produksi tanaman menjadi tidak optimal. Oleh karena itu, tanah yang mengalami *degradasi* perlu dilakukan pengelolaan untuk memperbaiki sifat tanah dan memperbaiki tingkat kesuburan tanah.

Menurut Setyamidjaja (1991), kelapa sawit dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah seperti tanah Latosol, Podsolik Merah Kuning dan Aluvial yang kadang-kadang meliputi pula tanah gambut. Namun pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit di setiap jenis tanah tidak sama, hal ini dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia tanah di setiap jenis tanah tersebut. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit adalah tanah dengan pH netral, mempunyai lapisan tanah yang dalam, tidak banyak mengandung besi dan berdrainase baik (Yahya, 1990). Solum yang tebal merupakan media yang baik bagi perkembangan akar tanaman sehingga mampu meningkatkan efisiensi penyerapan hara tanaman.

b. Run off dan Erosi serta Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya

Aliran permukaan (run off) adalah aliran air di permukaan tanah yang terjadi karena laju infiltrasi lebih rendah dibanding intensitas hujan. Erosi adalah berpindahnya partikel atau massa tanah dari satu tempat ke tempat lain oleh gaya dari agen erosi. Pada banyak literatur dinyatakan terdapat hubungan yang erat antara erosi dengan aliran permukaan (Arsyad, 2010).

Aliran permukaan dapat terjadi jika laju infiltrasi lebih rendah daripada intensitas hujan. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh porositas, *soil sealing* atau *soil*

crusting. Porositas tanah dipengaruhi oleh tekstur, struktur dan aktivitas biota tanah. Pada tanah bertekstur kasar porositasnya biasanya sedikit lebih rendah dibanding tekstur lempung atau berliat, namun pori makronya dominan. Pori makro atau dikenal pula sebagai pori drainase sangat mempengaruhi infiltrasi.

Sudah terdokumentasi pada banyak literature bahwa erosi merupakan fungsi dari iklim, tanah, topografi, vegetasi dan manusia (Kohnke dan Bertrand, 1959, Schwab, et al., 1981, Sarief, 1985 dan Arsyad, 2010). Oleh karena variable bebas yang merupakan factor yang mempengaruhi erosi beragam, maka besarnya erosi juga beragam. Faktor yang mempengaruhi erosi tersebut perlu dipahami dengan baik untuk dapat menerapkan metode pengendalian erosi yang tepat.

Terjadinya erosi disebabkan oleh berbagai faktor yang satu dengan yang lainnya saling berinteraksi. Menurut Morgan (2005) faktor yang mengendalikan dari bekerjanya sistem erosi tanah adalah erosivitas dari agen erosi, kepekaan tanah, kelerengan (lereng dari lahan) dan keadaan alami dari tumbuhan penutup tanah. Arsyad (2010) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi erosi adalah : iklim, tanah, vegetasi, topografi dan manusia.

1) Iklim

Iklim adalah faktor yang terpenting dalam masalah erosi terutama dalam fungsinya sebagai agen transport. Faktor iklim utama yang mempengaruhi terhadap aliran permukaan dan erosi adalah hujan (Arsyad, 2010). Schwab, *et al.*, (1981) menambahkan faktor kelembaban dan penyinaran matahari. Angin selain sebagai agen transpor dalam erosi juga bersama-sama dengan temperatur, kelembaban dan penyinaran matahari berpengaruh terhadap evapotranspirasi sehingga mengurangi kandungan air dalam tanah, yang berarti memperbesar kembali kapasitas infiltrasi tanah. Tetapi dari faktor iklim, yang dominan dan berpengaruh langsung terhadap erosi adalah curah hujan (Blanco dan Lal, 2008)). Indonesia yang terletak daerah tropik basah, maka curah hujan memegang peranan yang penting dalam masalah erosi.

Arsyad (2010) menyatakan bahwa besarnya curah hujan intensitas dan distribusi hujan menentukan kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah dan kecepatan aliran permukaan dan kerusakan erosi. Selanjutnya Morgan (2005) menyatakan bahwa kemampuan hujan untuk menimbulkan erosi (erosivitas)

merupakan fungsi dari sifat fisik hujan seperti jumlah atau curah hujan, lama hujan, intensitas hujan, diameter butir hujan dan kecepatan jatuh butir hujan. Jumlah total curah hujan tidak dapat menimbulkan erosi yang hebat jika intensitasnya rendah karena curah hujan tidak cukup menimbulkan aliran permukaan yang besar. Sebaliknya jika intensitas hujan dan curah hujan cukup tinggi, maka aliran permukaan akan besar sehingga erosi akan serius. Meskipun demikian Kohnke dan Bertrand (1959) menyatakan bahwa intensitas hujan saja tidak dapat memberikan petunjuk besarnya aliran permukaan yang di akibatkan oleh suatu hujan. Keadaan ini di sebabkan hujan tersebut mungkin terjadi dalam waktu singkat walaupun intensitasnya tinggi. Walaupun demikian Arsyad (2010) mengemukakan, suatu sifat hujan yang sangat penting dalam hubungannya dengan erosi adalah energi kinetik hujan, oleh karena merupakan penyebab pokok dalam menghancurkan agregat-agregat tanah.

Wischmeier dan Smith (1978) telah menghitung energi kinetik hujan dengan mengingat distribusi ukuran butir dan kecepatan jatuh butir untuk tiap intensitas hujan, dengan persamaan:

$$E = 210,3 + 89 \log I \dots\dots\dots (1)$$

Dimana E adalah energi kinetik dalam ton m/ha/cm/ hujan dan I adalah intensitas hujan dalam cm/jam. Untuk daerah tropik Hudson (1965) memberikan persamaan :

$$KE = 29,8 - \frac{127,5}{I} \dots\dots\dots (2)$$

dimana KE adalah energi kinetik dalam $J \text{ m}^{-2}\text{mm}^{-1}$ dan I adalah intensitas hujan dalam mm/jam.

Energi kinetik curah hujan mempengaruhi erosi walaupun demikian hasil penelitian Wischmeier (1950) menunjukkan bahwa kehilangan tanah akibat erosi berkorelasi paling tinggi dengan gabungan energi kinetik hujan dan intensitas hujan maksimum selama 30 menit yang dikenal sebagai EI_{30} yang didapat dari hubungan:

$$EI_{30} = E (I_{30} \times 10^{-2}) \dots\dots\dots (3)$$

dimana EI_{30} adalah interaksi energi dengan intensitas maksimum 30 menit, E adalah energi kinetik selama periode tertentu dalam ton m/ha/cm hujan, I_{30} adalah intensitas maksimum 30 menit dalam cm/jam. Oleh karena EI_{30} berkorelasi sangat

erat dengan besarnya erosi yang terjadi, maka EI_{30} dinyatakan sebagai indeks potensial erosi hujan atau indeks erosi hujan.

Penelitian di Rhodesia oleh Hudson (1965) *dalam* Arsyad (2006) mendapatkan bahwa energi kinetik dari hujan dengan intensitas lebih besar dari 25 mm/jam ($KE > 25$) mempunyai korelasi yang lebih baik dari indeks erosi EI_{30} . Meskipun demikian hasil pengulangan dari penelitian Hudson oleh Stocking dan Elwell (1973) *dalam* Morgan (2005) memberikan informasi yang lebih jelas, yang menyatakan EI_{30} merupakan indeks erosi hujan yang lebih baik dari yang lain.

Indeks erosi hujan yang lain diantaranya AIm yang merupakan perkalian dari jumlah atau bagian hujan dengan intensitas maksimum hujan (I_m). AIm merupakan parameter yang terbaik untuk menduga erosi di Abadan (Lal, 1975 *dalam* Arsyad, 2010).

Sejak tahun 1974/1975 di Indonesia telah dilakukan percobaan-percobaan dalam rangka mempelajari parameter-parameter hujan yang mempunyai hubungan yang erat dengan erosi. Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa EI_{30} dan KE_{25} merupakan indeks erosi yang mempunyai koefisien korelasi dengan erosi yang paling besar (Aman Barus dan Suwarjo, 1977 *dalam* Arsyad, 2010). Hasil penelitian Suwarjo (1981) di Citayam dan di Pekalongan menunjukkan bahwa EI_{30} berkorelasi paling tinggi terhadap erosi tanah dibandingkan KE_{25} dan AIm . Sedangkan hasil penelitian Bols (1978) di Pulau Jawa menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antara EI_{30} , KE_{25} dan AIm dalam mempengaruhi besarnya erosi tanah. Selanjutnya Bols memilih EI_{30} sebagai indeks erosi hujan Indonesia.

2) Tanah

Kepekaan tanah terhadap erosi merupakan fungsi berbagai interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi ditunjukkan oleh laju air masuk kedalam tanah dan sifat-sifat tanah yang mempengaruhi ketahanan tanah terhadap dispersi dan erosi selama hujan dan adanya aliran permukaan (Baver, 1956). Adapun sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah tekstur, struktur, bahan organik, kedalaman, sifat lapisan bawah dan tingkat kesuburan tanah (Arsyad, 2010). Sedangkan menurut Schwab, *et al.*, (1981) sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah struktur, tekstur, bahan organik, kelembaban dan kepadatan termasuk pula sifat kimia dan biologi tanah.

Morgan (2005) menambahkan tahanan tanah terhadap erosi tergantung pula pada posisi topografi, kemiringan lereng dan jumlah gangguan oleh manusia.

Tanah-tanah yang didominasi oleh partikel-partikel yang berukuran besar akan tahan terhadap erosi karena partikel-partikel itu sukar untuk diangkut (Morgan, 2005). Disamping itu tanah-tanah yang bertekstur kasar (tanah-tanah berpasir) mempunyai kapasitas dan laju infiltrasi yang tinggi sehingga jika tanah tersebut dalam maka erosi dapat diabaikan. Tanah-tanah yang bertekstur halus juga mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi tetapi jika terjadi aliran permukaan maka butir-butir halus ini akan mudah sekali terangkut (Arsyad, 2010). Demikian pula tanah-tanah yang mengandung partikel yang berukuran halus (liat) akan tahan terhadap erosi karena adanya gaya kohesi yang tinggi antar partikel-partikel itu (Morgan, 2005). Hal ini telah dibuktikan oleh peneliti Bouyoucos (1935) dalam Arsyad (2010) yang mendapatkan bahwa tanah-tanah yang berkadar liat tinggi umumnya lebih tahan terhadap erosi daripada tanah-tanah yang berkadar liat rendah. Selanjutnya Evans (1980) dalam Seta (1987) menyatakan bahwa tanah-tanah yang mempunyai kandungan liat antara 9–35 % adalah tanah-tanah yang peka terhadap erosi. Sebaliknya, tanah-tanah yang mengandung liat 35 % umumnya tahan terhadap erosi, karena dapat membentuk agregat yang mantap. Walaupun demikian Bryan (1968) dalam Arsyad (2010) berpendapat bahwa kandungan liat tidak selalu tepat ada hubungannya dengan erosi yang terjadi lapang. Oleh karena itu Wischmeier dan Mannering (1969) dalam Arsyad (2010) mengemukakan bahwa debu mempunyai peranan positif terhadap erosi, sedangkan liat mempunyai peranan negatif. Hal ini telah dibuktikan oleh penelitian Richter dan Negendank (1977) dalam Morgan (2005) yang menunjukkan bahwa tanah dengan kandungan debu antara 40–60 % adalah tanah yang sangat peka terhadap erosi.

Terdapat dua aspek struktur yang penting dalam hubungannya dengan erosi. Pertama, sifat-sifat fisika kimia liat yang menyebabkan terbentuknya agregat yang mantap. Kedua, adanya bahan pengikat yang dapat membentuk butir-butir primer menjadi agregat yang mantap (Arsyad, 2010).

Perana bahan organik dalam hubungannya dengan erosi adalah dalam pembentukan dan pemantapan agregat. Disamping itu berupa daun, ranting dan

sebagainya yang belum hancur menutupi permukaan tanah dari pukulan langsung butir hujan dan sekaligus akan menghambat aliran permukaan.

Tanah-tanah yang dalam permeabel yang kurang peka terhadap erosi daripada tanah-tanah yang permeabel tetapi dangkal. Keadaan tanah sampai lapisan kedap air menentukan banyaknya air yang dapat diserap oleh tanah dan dengan demikian mempengaruhi besarnya aliran permukaan (Arsyad, 2010).

3) Topografi

Kemiringan dan panjang lereng dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi (Baver, 1956 ; Arsyad, 2010). Hal itu disebabkan karena panjang dan kemiringan lereng berpengaruh terhadap kecepatan dan volume aliran permukaan (Arsyad, 2010). Selanjutnya Morgan (2005) menyatakan, erosi akan meningkat dengan meningkatnya kecuraman dan panjang lereng sebagai hasil meningkatnya kecepatan dan volume aliran permukaan. Zingg (1940) mendapatkan hubungan antara panjang lereng dengan besarnya erosi, menurut persamaan:

$$X = 0,0025 L^{1,53} \dots\dots\dots (4)$$

dimana X adalah hilangnya tanah oleh erosi dan L adalah panjang lereng dalam kaki.

Kemiringan berpengaruh terhadap laju aliran permukaan dan sudut pukulan hujan terhadap tanah. Zingg (1940) juga mengemukakan hubungan antara kemiringan dan erosi sebagai berikut:

$$X_c = 0,065 S^{1,49} \dots\dots\dots (5)$$

dimana X_c adalah jumlah tanah yang tererosi dan S adalah kemiringan lereng dalam persen. Tetapi Woodruff (1947) dalam Arsyad (2010) menyatakan bahwa persamaan tersebut hanya berlaku untuk kemiringan lebih besar dari 8 % digunakan persamaan:

$$E = a + b. S^{1,49} \dots\dots\dots (6)$$

dimana E adalah besarnya erosi, a dan b adalah suatu konstanta dan S adalah kemiringan lereng dalam persen.

Keseragaman lereng juga mempengaruhi erosi, lereng yang datar, cembung, cekung ataupun kompleks menghasilkan erosi yang berbeda (Wischmeier dan Smith, 1978). Menurut Kohnke dan Bertrand (1959) untuk

lereng yang cembung umumnya mengalami erosi yang lebih besar karena pada lereng yang cembung limpasan mengalir lebih cepat dan butir tanah yang terangkut lebih banyak. Arsyad (2010) menyatakan bahwa lereng yang tidak seragam cenderung menghasilkan erosi yang lebih kecil.

4) Vegetasi

Baver (1956) mengemukakan, penutup tanah yang baik, seperti rumput yang tebal atau rimba yang lebat akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi. Pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi dapat dibagi lima bagian (Baver, 1956 dan Arsyad, 2010) yakni: (a) intersepsi hujan oleh tajuk tanaman, (b) mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak dari air, (c) pengaruh akar dalam meningkatkan granulasi dan porositas, (d) kegiatan biologi yang bekerja sama atau hubungan dengan pertumbuhan tanaman dan pengaruhnya terhadap porositas tanah, (e) transpirasi yang mengakibatkan keringnya tanah.

Schwab, *et al.*, (1981) menyatakan bahwa pengaruh utama vegetasi dalam mengurangi erosi adalah (1) intersepsi curah hujan dengan penyerapan energi butir hujan dan selanjutnya mengurangi aliran permukaan, (2) penghambat/perlambatan dari erosi dengan menurunkan aliran permukaan, (3) penahan fisik dari pergerakan tanah, (4) peningkatan agregasi dan porositas tanah oleh akar dan sisa tanaman, (5) meningkatkan aktifitas biologi tanah, (6) transpirasi, yang mengurangi kelembaban tanah sehingga meningkatkan kapasitas menahan air.

Morgan (2005) menyatakan, keefektifan dari tanaman penutup dalam mengurangi erosi tergantung pada tinggi dan kontinuitas tajuk, kerapatan menutup tanah, dan kerapatan akar. Wischmeier dan Smith (1978) menambahkan bahwa kemampuan melindungi tanah dari tajuk tanaman tidak hanya tergantung pada jenis vegetasi, tegakan, dan mutu pertumbuhan, tetapi hal itu juga bervariasi besar pada iklim atau musim yang berbeda.

5) Manusia

Pengaruh manusia terhadap erosi dapat bersifat positif dan dapat pula bersifat negatif. Apabila dalam menggunakan tanah dalam usaha memproduksi

bahan makanan tanpa memperhatikan kaidah-kaidah pengawetan tanah, maka akan mempengaruhi penyebab erosi secara positif. Sebaliknya apabila dalam menggunakan tanah memperhatikan kaidah-kaidah pengawetan tanah maka akan mempengaruhi laju erosi. Menurut Sarief (1985) faktor manusia memegang peranan penting terutama dalam usaha-usaha pencegahan erosi, sebab manusia dapat memperlakukan faktor-faktor penyebab erosi lainnya, kecuali faktor iklim yang masih sulit untuk diatasi.

Usaha manusia dalam menanggulangi erosi pada umumnya bertujuan mengurangi kecepatan dan volume aliran permukaan serta penutupan tanah. Metode yang sering digunakan adalah pengolahan tanah menurut kontur, penanaman strip (*strip cropping* pada kontur), pembuatan teras dan sebagainya.

Masalah pengawetan tanah adalah masalah pengaturan hubungan antara intensitas hujan dan kapasitas infiltrasi tanah, dan pengaturan aliran permukaan. Berdasarkan azas ini maka ada tiga cara pendekatan dalam pengawetan tanah (Arsyad 2010) yaitu: (1) memperbaiki dan menjaga keadaan tanah agar resisten terhadap pengahncuran agregat dan terhadap pengangkutan, dan lebih besar dayanya untuk menyerap air dipermukaan tanah, (2) menutup tanah dengan tumbuh-tumbuhan dan tanam-tanaman atau sisa-sisa tanaman agar terlindungi dari daya butir-butir air hujan yang jatuh dan (3) mengatur aliran permukaan sehingga mengalir dengan kekuatan yang tidak merusak.

Sesuai dengan tiga cara pendekatan diatas dan berdasarkan pengendalian faktor-faktor yang dapat diatasi manusia maka metoda pengendalian erosi dapat dibagi dalam tiga golongan, yaitu: metoda vegetatif, metoda mekanik, dan metoda kimia (Hakim, dkk., 1986). Dari ketiga metoda tersebut metoda vegetatif dan mekanik yang saat ini bisa dilakukan.

Menurut Thompson (1957) usaha mengendalikan erosi yang terjadi ditekankan pada daerah-daerah yang mempunyai tingkat erosi yang lebih tinggi daripada toleransinya. Usaha tersebut dapat dilakukan dengan pengaturan tanaman dan pengelolaan (faktor C) dan tindakan pengawetan tanah (faktor P).

c. Run off dan Erosi pada Perkebunan Kelapa Sawit di Tanah Mineral Masam

Ada beberapa penelitian aliran permukaan dan erosi pada lahan perkebunan kelapa sawit (Fuady, *et al.*, 2014; Ariyanti, *et al.*, 2016; dan Wawan, *et al.*, 2019a). Hasil penelitian Fuady, *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pada perkebunan kelapa sawit umur 5-7 bulan dengan kemiringan lahan 30-40% gulma pada gawangan dibiarkan tumbuh memiliki aliran permukaan 3,4 mm atau 334,94 m³.ha⁻¹ dengan erosi sebesar 57,17 ton.ha⁻¹. Ariyanti, *et al.* (2016) mengukur aliran permukaan dan erosi pada perkebunan kelapa sawit selama 7 bulan mendapatkan total aliran permukaan 717 mm (pada total curah hujan 1207 mm) dengan perentase aliran permukaan terhadap total curah hujan sebesar 59,4. Hasil penelitian Wawan, *et al.* (2019a) menunjukkan bahwa pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 3 tahun tanpa penutup tanah memiliki aliran permukaan 33,06 mm (pada curah hujan ... mm) dengan erosi sebesar 26,44 ton.ha⁻¹.

d. Metode Pengendalian Run Off dan Erosi

Konservasi tanah secara mekanik adalah semua perlakuan fisik mekanis dan pembuatan bangunan yang ditujukan untuk mengurangi aliran permukaan guna menekan erosi dan meningkatkan kemampuan tanah mendukung usaha secara berkelanjutan.

Pengendalian erosi cara mekanik mempunyai fungsi:

- 1) Memperlambat aliran permukaan
- 2) Menampung dan menyalurkan aliran permukaan dengan kekuatan yang tidak merusak;
- 3) Memperbaiki dan atau memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah dan memperbaiki aerasi tanah
- 4) Penyediaan air bagi tanaman.

Beberapa cara mekanik dalam pengendalian erosi (Marhendi, 2014) dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Pengolahan tanah menurut kontur

Pengolahan tanah menurut kontur adalah semua kegiatan pencangkulan/ pembajakan dan perataan tanah menurut atau mengikuti kontur sehingga terbentuk jalur tumpukan tanah yang memotong lereng.

Keuntungan utama penanaman sistem kontur adalah terbentuknya penghambat aliran permukaan dan terjadinya penampungan air sementara sehingga memungkinkan penyerapan air dan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya erosi.

Sistem kontur ini hanya efektif untuk hujan dengan intensitas rendah. Pengolahan tanah menurut kontur akan lebih efektif jika diikuti dengan penanaman menurut kontur, yaitu barisan tanaman dibuat sejajar dengan arah garis kontur.

2) Teras (Sengkedan)

Teras adalah timbunan tanah yang dibuat melintang atau memotong kemiringan lahan. Teras berfungsi untuk mengurangi panjang lereng dan menahan air sehingga mampu mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan, serta memungkinkan menambah jumlah air yang terserap ke dalam tanah.

Berdasarkan fungsinya teras dibedakan ke dalam 3 jenis yaitu teras pengelak (*diversion terrace*), teras retensi (*retention terrace*) dan teras bangku (*bench terrace*).

a) Teras pengelak (*diversion terrace*)

Teras ini cocok untuk lahan dengan kemiringan kecil (1:250). Beberapa teras pengelak yang sudah dikenal antara lain teras Mangum dan teras Nicholas. Teras Mangum dibuat dengan cara menimbun tanah yang diambil dari kedua sisinya (atas dan bawah). Sedangkan teras Nicholas tanah timbunan hanya diambil dari sisi sebelah atasnya saja.

b) Teras Retensi (*retention terrace*)

Teras retensi dibuat dimana diperlukan penyimpanan air dengan menampungnya di bagian bukit. Dalam hal ini diperlukan adanya bagian tanah datar yang mampu menampung/menyimpan aliran permukaan dengan periode ulang 10 tahunan dengan tanpa terjadi limpasan (*overtopping*). Teras ini biasanya

hanya direkomendasikan untuk tanah permeabel dengan kemiringan kurang dari 4,5 °.

c) Teras bangku (*bench terrace*)

Teras bangku atau disebut juga teras tangga adalah teras yang dibuat dengan cara memotong lereng dan meratakan tanah di bidang olah sehingga terjadi deretan menyerupai tangga yang dipisahkan oleh talud. Talud merupakan bagian yang kritis terhadap bahaya erosi dan biasanya dilindungi dengan tumbuhan/rumput atau kadang-kadang dilapisi dengan pasangan batu kali atau beton untuk lahan yang ditanami komoditas dengan nilai ekonomi tinggi. Teras ini dibuat terutama untuk mengurangi panjang lereng dan disarankan dibuat pada lahan dengan kemiringan 20% - 30% serta mempunyai kedalaman efektif yang dalam/tebal.

3) Guludan

Guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang memotong lereng. Fungsi guludan adalah untuk menghambat aliran permukaan, menyimpan air dibagian atasnya dan untuk memotong panjang lereng. Tinggi tumpukan tanah berkisar antara 25-30 cm dengan lebar dasar 25-30 cm. Jarak antara guludan bervariasi tergantung pada kecuraman lereng, kepekaan tanah terhadap erosi dan erosivitas hujan. Pada tanah dengan kepekaan erosi rendah guludan dapat diterapkan pada lahan kemiringan sampai 6 %.

4) Rorak

Rorak adalah suatu bangunan berupa got buntu yang dibuat pada bidang olah tanah/teras dimaksudkan untuk menangkap air limpasan permukaan dan juga tanah yang tererosi yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air aliran permukaan.

Manfaat pembuatan rorak antara lain

- a) Memperbesar peresapan air ke dalam tanah;
- b) Memperlambat limpasan air pada saluran peresapan;
- c) Sebagai pengumpul tanah yang tererosi, sehingga sedime tanah lebih mudah dikembalikan ke bidang olah.

Ukuran rorak sangat bergantung pada kondisi dan kemiringan lahan serta besarnya limpasan permukaan. Umumnya rorak dibuat dengan ukuran panjang 1-2 m, lebar 0,25-0,50 m dan dalam 0,20-0,30 m, atau panjang 1-2 m, lebar 0,3-0,4 m dan dalam 0,4-0,5 m. Jarak antar-rorak dalam kontur adalah 2-3 m dan jarak antara rorak bagian atas dengan rorak di bawahnya 3-5 m.

5) Embung

Embung merupakan bangunan penampung air yang berfungsi sebagai pemanen limpasan air permukaan dan air hujan. Embung bermanfaat untuk menyediakan air pada musim kemarau. Agar pengisian dan pendistribusian air lebih cepat dan mudah, embung hendaknya dibangun dekat dengan saluran air dan pada lahan dengan kemiringan 5-30%. Tanah-tanah bertekstur liat dan atau lempung sangat cocok untuk pembuatan embung.

6) Dam Parit

Dam Parit adalah suatu cara mengumpulkan atau membendung aliran air pada suatu parit dengan tujuan untuk menampung aliran air permukaan, sehingga dapat digunakan untuk mengairi lahan di sekitarnya. Dam parit dapat menurunkan aliran permukaan, erosi dan sedimentasi.

Keunggulan dari Dam Parit adalah :

- a) Mampu menampung air dalam volume besar akibat terbendungnya aliran air di saluran/parit;
- b) Tidak menggunakan areal/lahan pertanian yang produktif ;
- c) Mengairi lahan cukup luas, karena dibangun berseri di seluruh daerah aliran sungai (DAS) ;
- d) Menurunkan kecepatan aliran permukaan, sehingga mengurangi erosi dan hilangnya lapisan tanah atas yang subur serta sedimentasi;
- e) Memberikan kesempatan agar air meresap ke dalam tanah di seluruh wilayah DAS, sehingga mengurangi risiko kekeringan pada musim kemarau
- f) Biaya pembuatan lebih murah, sehingga dapat dijangkau petani

Metode vegetatif merupakan salah satu metode pengendalian erosi yang dilakukan dengan cara mengatur atau mengelola jenis tanaman. Metode vegetatif dapat menjamin keberlangsungan tanah dan air karena memiliki sifat :

memelihara kestabilan struktur tanah melalui sistem perakaran dengan memperbesar granulasi tanah, penutupan lahan oleh seresah tanah dan tajuk mengurangi evaporasi dan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan peningkatan porositas tanah, sehingga memperbesar jumlah infiltrasi dan mencegah terjadinya erosi (Pranomo dan Nining, 2009).

Keberhasilan usaha ini dipengaruhi oleh tinggi tanaman, kontinuitas daun, kepadatan tanaman, dan sistem perakaran tanaman. Semakin tinggi suatu tanaman atau pohon akan semakin besar energi kinetik tetes air yang jatuh dari tanaman tersebut. Kepadatan tanaman mempengaruhi luas permukaan tanah yang tertutup. Semakin padat tanaman yang ada di permukaan tanah, akan semakin rendah laju erosi. Selain itu, sistem perakaran tanaman juga mempengaruhi agregat tanah.

Strategi konservasi dengan metode vegetatif meliputi penghutanan kembali (*reboisasi*) dan penghijauan; penanaman tanaman penutup tanah; penanaman tanaman dalam *strip*; penanaman tanaman secara bergilir dan pemulsaan (Marhendi, 2014).

1) Penanaman Tanaman Penutup Tanah

Tanaman penutup tanah merupakan tanaman yang ditanam tersendiri atau bersamaan dengan tanaman pokok. Tanaman penutup tanah berfungsi untuk mencegah erosi, menambah bahan organik dan memperbesar kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air hujan yang jatuh. Ada 4 (empat) jenis tanaman penutup tanah, yaitu :

- a) Jenis merambat (rendah), contohnya *Colopogonium moconoides*, *Centrosoma* sp., *Ageratum conizoides*, *Pueraria* sp. dan lain-lain.
- b) Jenis perdu/semak (sedang) contohnya *Crotalaria* sp., *Acacia vilosa* dan lain-lain.
- c) Jenis pohon tinggi contohnya *Leucaena leucephala* (lamtorogung), *Leucaena glauca* (lamtoro lokal), *Ablizia falcate*.
- d) Jenis kacang-kacangan contohnya *Vigna sinensis*,

2) Penanaman dalam strip

Penanaman dalam strip adalah suatu sistim bercocok tanam dengan cara menanam beberapa jenis tanaman dalam strip-strip berselang seling pada sebidang

tanah dan disusun memotong lereng atau searah kontur. Pada pengelolaan lahan dalam strip ini tanah diolah searah garis kontur :

- a) Setiap lajur ditanami dengan satu jenis tanaman
- b) Lajur-lajur dibuat memotong lereng atau searah kontur
- c) Tanaman pangan atau tanaman semusim ditanam secara
- d) berselang-seling dengan tanaman pupuk hijau atau tanaman penutup tanah yang ditanam secara rapat.

3) Pergiliran Tanaman

Pergiliran tanaman merupakan cara penting lainnya dalam upaya konservasi tanah dan air yaitu dengan mengusahakan/menanam berbagai jenis tanaman secara bergilir dalam urutan waktu tertentu pada sebidang lahan, misalnya pergiliran antara tanaman pangan dengan tanaman penutup tanah atau pupuk hijau. Keuntungan lain pergiliran tanaman selain untuk mencegah erosi adalah :

- a) Pencegahan hama penyakit, melalui pemutusan siklus hidupnya.
- b) Memberantas tumbuhan pengganggu/gulma.
- c) Mempertahankan sifat-sifat fisik tanah dengan cara mengembalikan sisa-sisa tanaman kedalam tanah.

4) Penggunaan sisa-sisa tanaman

Mulsa adalah sisa-sisa tanaman (crop residues) yang disebar atau digunakan untuk menutup permukaan tanah. Hal ini perlu dilakukan untuk menambah unsur hara dalam tanah sehingga keseimbangan tetap terjamin, untuk mempertinggi kemampuan tanah dalam menyerap air dan bermanfaat untuk mengurangi penguapan (evaporasi) serta melindungi tanah dari pukulan langsung butir-butir hujan yang akan mengurangi kepadatan tanah.

Persyaratan tanaman penguat teras adalah sebagai berikut :

- a) Mempunyai sistim perakaran intensif
- b) Tahan pangkas sehingga tidak menaungi tanaman utama
- c) Bermanfaat dalam menyuburkan tanah maupun penghasil makanan ternak
- d) Tanaman penguat teras yang dianjurkan adalah lamtoro gung, gamal akasia, kaliandra, rumput gajah, dan rumput benggala.

Penggunaan mulsa mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- a) Memberi perlindungan terhadap permukaan tanah dari hantaman air hujan sehingga mengurangi laju erosi
- b) Mengurangi volume dan kecepatan aliran permukaan
- c) Memelihara temperatur dan kelembaban tanah
- d) Meningkatkan kemantapan struktur tanah
- e) Meningkatkan kandungan bahan organik tanah
- f) Mengendalikan tanaman pengganggu

e. Rekayasa Ekologi Tanah dalam Pengendalian Run Off dan Erosi

1) Pengaruh Mulsa Organik Terhadap Biodiversitas tanah, Sifat Fisik Tanah, Aliran Permukaan dan Erosi

Mulsa organik adalah mulsa yang berasal dari sisa-sisa tanaman yang ditebarkan di atas permukaan tanah (Suripin, 2002). Beberapa keuntungan penggunaan mulsa yaitu : 1). meningkatkan kandungan bahan organik tanah, 2). melindungi permukaan tanah dari pukulan butir-butir air hujan sehingga dapat mengurangi laju erosi, 3). mengurangi volume dan kecepatan aliran permukaan, 4). mengurangi evaporasi, 5). menjaga suhu dan mempertahankan kelembaban tanah, 6). meningkatkan kemantapan agregat tanah, dan 7). menekan pertumbuhan gulma.

Penggunaan mulsa organik dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Hasil dekomposisi mulsa organik oleh cacing tanah akan menghasilkan senyawa-senyawa organik yang dapat berperan sebagai sementing agen dalam pembentukan agregat sehingga dapat memperbaiki struktur tanah. Selain itu, senyawa organik hasil dekomposisi mulsa organik juga dimanfaatkan fauna lain sebagai sumber energi dan karbon untuk perkembangan fauna tanah. Hara dikonversi dari satu bentuk ke bentuk lainnya dan menyebabkan tersedia untuk tanaman dan organisme tanah yang lainnya (Handayanto dan Hairiah, 2007). Suin (2012) menjelaskan semakin tinggi kandungan bahan organik maka akan semakin beranekaragaman fauna tanah yang terdapat pada suatu ekosistem. Penggunaan mulsa organik juga dapat mengurangi daya tumbuk butir hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya mengurangi erosi tanah (Arsyad, 2010).

Mulsa organik yang terdapat disekitar perkebunan kelapa sawit antara lain, *Mucuna bracteata*, pelepah kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). *Mucuna bracteata* sebagai bahan organik mengandung unsur hara nitrogen (N) 3,71%, fosfor (P) 0,38%, kalium (K) 2,92%, kalsium (Ca) 2,02%, magnesium (Mg) 0,36%, C-organik 31,4% dan C/N 8,46% (Simamora dan Salundik, 2006).

Pelepah kelapa sawit merupakan limbah produksi kelapa sawit. Pelepah kelapa sawit kandungan hara 2.4-2.8 % Nitrogen, 0.15-0.18 % Fosfor, 0.9-1.2 % Kalium, 0.025-0.40 % Magnesium, 0.5-0.75 % Kalsium, 0.25-0.35 % Sulfur, 0.5-0.7 % Clorida, 15-25 ppm boron, 5-8 ppm Cu (von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. : 1991). Sedangkan TKKS merupakan limbah dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) yang besarnya 20 – 23 % dari TBS diolah. TKKS memiliki kandungan hara 2.32 % Nitrogen, 1.15 % Fosfor, 1.74 % Kalium, 0.96 % Magnesium dan 1.46 % Kalsium (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2003).

2) Pengaruh Cacing Tanah Terhadap Biodiversitas tanaman, Sifat Fisik Tanah,

Aliran Permukaan dan Erosi

Cacing tanah merupakan organisme tanah yang berperan sebagai agen pengolah tanah hayati. Aktivitas cacing tanah membuat lubang di dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Amirat (2014), menyatakan bahwa cacing tanah dapat memperbaiki biopori dan meningkatkan jumlah ruang pori makro, meningkatkan laju infiltrasi (Brata, 1999), mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah (Subowo, 2008), meningkatkan aerasi tanah, meningkatkan kapasitas tanah menahan air, mempertahankan tanah dalam kondisi gembur, memperbaiki struktur tanah, menghancurkan lapisan keras (*hardpan*), dan membuat saluran-saluran subur untuk akar tanaman (Minnich, 1977). Selain itu, cacing tanah juga mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berada di dalam pencernaannya maupun yang terdapat pada liang-liang yang dihasilkannya.

Cacing tanah juga merupakan dekomposer bahan organik. Hasil dekomposisi bahan organik yang menjadi senyawa organik membuat bahan organik dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah. Selain itu, hasil dekomposisi bahan organik menjadi tersedia bagi tanaman sehingga dapat dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan.

Cacing tanah mengambil bahan organik dipermukaan tanah, kemudian bahan organik tersebut dipindahkan ke lapisan tanah yang lebih dalam, selanjutnya tanah lapisan bawah diangkut keatas sehingga terjadi pencampuran antara bahan organik dengan tanah. Akibat dari aktivitas cacing tanah ini adalah dapat meningkatkan ketersediaan air tanah, memperbaiki agregasi tanah dan meningkatkan populasi mikroorganisme tanah (Breure, 2004). Cacing tanah juga berperan dalam menurunkan rasio C/N bahan organik dan mengubah nitrogen tidak tersedia menjadi nitrogen tersedia setelah dikeluarkan berupa kotoran (kasting) (Parmelee *et al.*, 1990).

2. Penelitian Terdahulu (Rekam Jejak Penelitian yang Relevan)

Penelitian dalam rangka menemukan sains dan teknologi pengelolaan lahan mineral masam berkelanjutan untuk produksi kelapa sawit sudah dimulai sejak tahun 2013. Pada tahun 2013, penulis bersama mahasiswa bimbingannya mempelajari sifat fisik, kimia dan biologi tanah mineral masam Ultisol di bawah tegakan kelapa sawit berbeda umur (Wawan, Panjaitan, Putra dan Hayadi, 2013a). Pada tahun yang sama, Wawan, Khoiri dan Wibowo (2013b) juga mengevaluasi sifat fisik dan kimia tanah Inceptisol dan Ultisol di bawah tegakan kelapa sawit.

Pada tahun 2012, Tim Fakultas Pertanian Unri dimana penulis sebagai salah satu anggota tim melakukan survey dan mendapatkan adanya pemadatan tanah pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Wawan *et al.* (2013a) dan Wawan *et al.* (2013b). Selain itu, Tim Faperta Unri juga mendapatkan tingginya aliran permukaan dan erosi pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit.

Penulis menawarkan alternative solusi mengatasi masalah kesuburan dan konservasi tanah mineral masam dengan mengaplikasikan mulsa organik. Penulis bersama dengan mahasiswanya melakukan kajian untuk mempelajari pengaruh berbagai jenis mulsa organik terhadap sifat fisik dan kimia Dystrudepts dan pertumbuhan akar kelapa sawit (Antari dan Wawan, 2014). Pada tahun 2015, Wawan dan Wardati mengkaji pengaruh aplikasi mulsa organik *Mucuna bracteata* terhadap profil air tanah mineral Dystrudepts di bawah tegakan kelapa sawit. Pada

tahun yang sama Wawan, Aleksandro, Sembiring dan Zahara mempelajari pengaruh mulsa organik MB terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah Dystrudepts dan pertumbuhan akar kelapa sawit. Hasil beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian mulsa organik mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah mineral masam di bawah tegakan kelapa sawit dan meningkatkan pertumbuhan akar kelapa sawit dibanding tanpa pemberian mulsa organik. Namun, muncul hipotesis bahwa perbaikan kesuburan tanah khususnya sifat fisik tanah dapat lebih ditingkatkan dengan aplikasi mulsa organik yang dikombinasi dengan cacing tanah.

Penelitian tentang pengembangan cacing tanah pada tanah mineral masam sebenarnya telah dilakukan pada tahun 2013. Penulis bersama mahasiswa melakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh kapur dan bahan organik terhadap perkembangan cacing tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapur dan bahan organik yang diaplikasi pada tanah Dystrudept mampu meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah (Arzon dan Wawan, 2013).

Untuk menguji hipotesis tersebut, penulis bersama kolega dan mahasiswa melakukan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh jenis mulsa organik dan kepadatan cacing tanah terhadap sifat fisik, kimia, biodiversitas tanah dan pertumbuhan akar. Penelitian tersebut ditujukan untuk menemukan teknologi pengelolaan lahan kering mineral masam berkelanjutan untuk produksi kelapa sawit. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA LPPM Unri tahun anggaran 2019. Hasil penelitian sesuai hipotesis bahwa aplikasi mulsa organik dan cacing tanah memperbaiki biodiversitas tanah, sifat fisik tanah dan beberapa sifat kimia tanah. Hasil penelitian juga menunjukkan terjadi peningkatan pertumbuhan akar kelapa sawit (Wawan, Hamzah, Saputra. 2019).

3. Kerangka Pemikiran

Lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit dilaporkan oleh beberapa peneliti memiliki aliran permukaan dan erosi yang tinggi (Fuady, *et al.*, 2014; Ariyanti, *et al.*, 2016; dan Wawan, *et al.*, 2019a). Aliran permukaan dan erosi yang tinggi berdampak buruk terhadap lingkungan dan sangat merugikan.

Akar permasalahan tingginya aliran permukaan dan erosi tersebut disebabkan lebih rendahnya infiltrasi dibanding intensitas hujan. Penurunan infiltrasi dapat terjadi karena pemadatan atau tertutupnya pori-pori tanah oleh partikel tanah yang terdispersi.

Alternatif terbaik yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tingginya aliran permukaan dan erosi pada lahan perkebunan kelapa sawit di lahan kering mineral masam adalah dengan menerapkan konsep rekayasa ekologi tanah (*soil ecology engineering*). Hal itu disebabkan biaya yang diperlukan lebih rendah dibanding metode mekanik-fisik.

Rekayasa ekologi tanah dapat dilakukan dengan memodifikasi factor lingkungan untuk meningkatkan biodiversitas tanah. Modifikasi factor lingkungan dalam rangka rekayasa ekologi tanah dapat dilakukan dengan memberikan mulsa organik dan cacing tanah. Pemberian mulsa organik dapat memperbaiki iklim mikro seperti kelembaban dan suhu tanah (Antari dan Wawan, 2014). Selain itu, mulsa organik juga berperan sebagai sumber energi bagi cacing dan biota tanah lainnya. Tersedianya bahan organik sebagai sumber energi disertai perbaikan iklim mikro tentu akan merangsang pertumbuhan dan perkembangan cacing dan biota tanah lainnya, sehingga biodiversitas tanah meningkat. Perbaikan biodiversitas tanah akan menghasilkan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Perbaikan sifat fisika tanah yang utama akibat peningkatan biodiversitas tanah adalah porositas tanah. Perbaikan porositas tanah akan diikuti dengan peningkatan infiltrasi tanah, sehingga akan menurunkan aliran permukaan dan erosi. Selain itu, mulsa organik dapat secara langsung menahan energy kinetik tumbukan butir hujan, sehingga dapat mencegah terjadinya penghancuran agregat tanah (*soil detachment*) yang merupakan proses awal terjadinya erosi.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pada aplikasi mulsa organik MB lebih berkembang mesofauna, pada TKKS lebih berkembang makrofauna, sedangkan pada PKS lebih berkembang mikroorganisme tanah (Wawan, *et al.*, 2019b). Berdasarkan hasil penelitian tersebut diduga bahwa bila ketiga mulsa organik tersebut dicampur akan menghasilkan biodiversitas tanah yang lebih tinggi. Peningkatan biodiversitas tanah yang lebih tinggi tersebut

diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik tanah lebih besar lagi sehingga berdampak pada penurunan erosi yang lebih besar.

4. Roadmap Penelitian

Lahan kering mineral masam memiliki sebaran yang luas, dan sebagian besar digunakan untuk perkebunan kelapa sawit. Namun, penggunaan lahan kering mineral masam untuk produksi kelapa sawit dihadapkan pada masalah kesuburan tanah dan konservasi tanah, sehingga disinyalir tidak berkelanjutan. Oleh karena kelapa sawit memberikan manfaat ekonomi yang besar, maka perlu dilakukan berbagai upaya untuk menemukan ilmu dan teknologi pengelolaannya yang berkelanjutan.

Penulis berupaya untuk menemukan pengelolaan lahan mineral masam berkelanjutan untuk produksi kelapa sawit di Provinsi Riau melalui serangkaian penelitian. Penelitian sudah dimulai sejak tahun 2013 dengan mempelajari sifat fisik, kimia dan biologi tanah mineral masam Ultisol di bawah tegakan kelapa sawit berbeda umur (Wawan, Panjaitan, Putra dan Hayadi, 2013a). Pada tahun yang sama, Wawan, Khoiri dan Wibowo (2013b) juga mengevaluasi sifat fisik dan kimia tanah Inceptisol dan Ultisol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah mineral masam Ultisol dan Inceptisol tidak subur. Hal itu dicirikan oleh reaksi tanah masam, kadar C-organik, N, P, basa-basa dapat ditukar, KTK dan kejenuhan basa rendah. Hasil itu sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya (Adiningsih dan Sudjadi, 1993 dan Soepardi, 2001). Pada tahun 2012, Tim Fakultas Pertanian Unri dimana penulis sebagai salah satu anggota tim melakukan survey dan mendapatkan adanya pemadatan tanah pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Wawan *et al.* (2013a) dan Wawan *et al.* (2013b). Selain itu, Tim Faperta Unri juga mendapatkan tingginya aliran permukaan dan erosi pada lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit.

Telah terdokumentasi pada banyak literature bahwa kesuburan kimia tanah mineral masam dapat diperbaiki dengan memberikan ameliorant dan pupuk anorganik. Namun, selain memerlukan biaya yang cukup besar, juga pengaruhnya terhadap perbaikan fisik dan biodiversitas tanah masih terbatas. Oleh karena itu,

penulis menawarkan alternative solusi mengatasi masalah kesuburan dan konservasi tanah mineral masam dengan mengaplikasikan mulsa organic. Penulis bersama dengan mahasiswanya melakukan kajian untuk mempelajari pengaruh berbagai jenis mulsa organic terhadap sifat fisik dan kimia Dystrudepts dan pertumbuhan akar kelapa sawit (Antari dan Wawan, 2014). Pada tahun 2015, Wawan dan Wardati mengkaji pengaruh aplikasi mulsa organic *Mucuna bracteata* terhadap profil air tanah mineral Dystrudepts di bawah tegakan kelapa sawit. Pada tahun yang sama Wawan, Aleksandro, Sembiring dan Zahara mempelajari pengaruh mulsa organic MB terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah Dystrudepts dan pertumbuhan akar kelapa sawit. Hasil beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian mulsa organic mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah mineral masam di bawah dan meningkatkan pertumbuhan akar kelapa sawit dibanding tanpa pemberian mulsa organic. Namun, muncul hipotesis bahwa perbaikan kesuburan tanah khususnya sifat fisik tanah dapat lebih ditingkatkan dengan aplikasi mulsa organic yang dikombinasi dengan cacing tanah.

Untuk menguji hipotesis tersebut, penulis bersama kolega dan mahasiswa melakukan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh jenis mulsa organic dan kepadatan cacing tanah terhadap sifat fisik, kimia, biodiversitas tanah dan pertumbuhan akar dan pertambahan Tandan buah segar. Penelitian tersebut ditujukan untuk menemukan teknologi pengelolaan lahan kering mineral masam berkelanjutan untuk produksi kelapa sawit. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA LPPM Unri tahun anggaran 2019. Hasil penelitian sesuai hipotesis bahwa aplikasi mulsa organic dan cacing tanah memperbaiki biodiversitas tanah, sifat fisik tanah dan beberapa sifat kimia tanah. Hasil penelitian juga menunjukkan terjadi peningkatan pertumbuhan akar kelapa sawit, namun terhadap pertambahan TBS belum nyata (Wawan, Hamzah, Saputra. 2019). Oleh karena itu, diperlukan penelitian dengan aplikasi mulsa organic dan cacing tanah yang lebih lama.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi mulsa organic mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta pertumbuhan akar kelapa sawit. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa aplikasi mulsa organic dan cacing tanah dapat memperbaiki produktivitas

kelapa sawit. Artinya indikator ekonomi dari keberlanjutan produksi kelapa sawit pada lahan mineral masam telah terpenuhi. Namun, indikator dampak lingkungan belum terpenuhi. Salah satu indikator dampak lingkungan yang sangat penting pada perkebunan kelapa sawit di lahan kering mineral masam adalah aliran permukaan dan erosi. Sehubungan dengan itu, penulis mengajukan usulan penelitian dengan penekanan rekayasa ekologi tanah untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi.

Pada usulan penelitian ini, penulis bermaksud melakukan rekayasa ekologi tanah dengan mengaplikasi mulsa organik campuran dan cacing tanah. Mulsa organik campuran yang merujuk pada hasil penelitian sebelumnya diharapkan dapat lebih meningkatkan biodiversitas tanah. Peningkatan biodiversitas yang lebih tinggi ini tentu akan disertai perbaikan sifat fisik yang lebih tinggi, sehingga diharapkan terjadi penurunan aliran permukaan dan erosi yang nyata.

F. METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di lahan perkebunan kelapa sawit Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Lokasi ini memiliki fisiografi dataran dengan topografi datar (0-3%), Lahan ditempati tanah Dystrudepts yang terbentuk dari bahan induk sedimen. Lahan memiliki ketinggian 23 m dpl, dan memiliki tipe iklim A menurut klasifikasi iklim Schmidh dan Ferguson atau D1 menurut klasifikasi iklim Oldeman. Pertanaman kelapa sawit di lokasi percobaan berumur 5 tahun. Analisis sifat tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Penelitian berlangsung dari bulan April - Agustus 2020.

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan selama penelitian ialah bahan kimia untuk analisa kimia tanah, tanaman kelapa sawit umur 5 tahun, cacing tanah *Lumbricus terrestris*, biomassa *Mucuna bracteata*, tandan kosong kelapa sawit, serta pelepah kelapa sawit. Bahan kimia untuk pengawetan sampel biota tanah seperti alkohol 70%.

Peralatan yang di gunakan selama penelitian yaitu, peralatan lapangan seperti cangkul, parang, ember, kertas label, pleksi, kayu ukuran 2 cm x 5 cm x 400 cm, plastik polybag, ember volume 50 lt, talang PVC, bor belgi, timbangan, meteran, infiltrometer dan mesin pencacah. Alat pengukuran iklim mikro seperti thermometer dan hygrometer tanah, thermometer dan hygrometer udara, dan ombrometer tipe typing bucket.

Peralatan untuk pengumpulan sampel dan pengamatan biodiversitas tanah seperti cool box, blue ice, pinset, botol sampel, Barleese tulgreen, mikroskop, dan laptop. Peralatan yang digunakan dalam analisis tanah diantaranya pH meter, ayakan, lumpang alu, botol film, spatula, gelas ukur 1000 ml, beaker glass, labu didih, labu kjeldahl, erlenmeyer, corong, pipet takar, pipet tetes, shaker dan oven.

3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan lapang, sehingga penelitian diawali dengan penentuan lokasi penelitian. Lokasi penelitian ditentukan menurut metode *purposive sampling*, artinya lokasi ditentukan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu di lahan mineral masam yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit menghasilkan (TM) dan memiliki kemiringan lahan 8-15%.

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial 4 x 3 x 3 yang ditempatkan menurut rancangan acak kelompok. Penelitian ini terdiri dari dua factor yang diulang sebanyak 3 kali.

Faktor pertama adalah mulsa organik campuran yang terdiri dari 4 taraf, yaitu:

M0 : tanpa mulsa

M1 : mulsa organik campuran MB, TKKS dan PKS dengan nisbah $\frac{1}{3} : \frac{1}{3} : \frac{1}{3}$,

M2 : mulsa organik campuran MB, TKKS dan PKS dengan nisbah $\frac{1}{4} : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$,

M3 : mulsa organik campuran MB, TKKS dan PKS dengan nisbah $\frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{2}$.

Faktor kedua adalah kepadatan cacing tanah yang terdiri dari 3 taraf, yaitu :

C0 : tanpa cacing tanah

C1 : kepadatan cacing 50 ekor/m²

C2 : kepadatan cacing 65 ekor/m²

4. Pelaksanaan Penelitian

a. Penetapan Tempat Penelitian dan Lokasi Petak kecil

Lokasi penelitian yang memenuhi syarat atau kriteria sesuai tujuan penelitian, yaitu lahan kebun kelapa sawit di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Lokasi petak kecil untuk pengamatan *run off* dan erosi dipilih di lahan kebun kelapa sawit yang memiliki kemiringan seragam.

b. Pembersihan Lahan dan Pemancangan Petak Kecil

Lahan yang akan digunakan untuk penelitian ini berada di areal gawangan. Pembersihan lahan dilakukan di gawangan dengan lebar 5 m x 3 m menggunakan parang. Selanjutnya dilakukan pemancangan petak kecil yang berukuran 2 m x 3 m. Pada setiap ulangan dibuat 2 petak erosi, sehingga pemancangan petak kecil setiap satuan percobaan dua unit. Satu unit petak kecil untuk pengamatan erosi, dan satu petak kecil lain untuk pengamatan biofisik tanah.

c. Pembuatan Petak Kecil dan Pemasangan Label

Pembuatan petak kecil dilakukan dengan menggali tanah pada batas petak kecil (2 m x 3 m), kemudian dipasang Flexy yang dibenam 10 cm dan sisanya menjadi dinding setinggi 30 cm.

d. Persiapan Mulsa Organik

Mulsa organik terlebih dahulu dicacah menggunakan mesin pencacah. Tujuan pencacahan adalah untuk memperkecil ukuran mulsa organik agar mudah disebar di lapangan dengan merata.

e. Aplikasi Mulsa Organik

Mulsa organik diaplikasikan di petak erosi (dosis 90 kg/petak). Mulsa organik ditebar merata di permukaan tanah yang berada di petak kecil. Waktu aplikasi 2 minggu setelah dilakukan pembersihan lahan.

f. Pemberian Cacing Tanah

Cacing tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing tanah species *Lumbricuss terrestris* yang sudah dewasa. Pemberian cacing tanah dilakukan di lahan petak erosi dengan cara disebar di bawah mulsa organik sesuai

perlakuan. Waktu pemberian cacing tanah adalah 1 minggu setelah aplikasi mulsa organik.

5. Parameter Pengamatan

Variabel yang diamati terdiri dari pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah, biodiversitas tanah (sifat biologi tanah), sifat fisika tanah, sifat kimia tanah, volume *run off* dan berat tanah tererosi, dan pertumbuhan akar kelapa sawit.

a. Pertumbuhan dan Perkembangan Cacing Tanah

Pengamatan dilakukan pada awal penelitian dan akhir penelitian. Pengamatan cacing tanah pada awal penelitian dilakukan dengan cara mengambil sampel cacing tanah pada salah satu petak di masing-masing satuan percobaan. Tujuannya adalah untuk mengetahui cacing tanah endemik yang terdapat pada plot penelitian (data pendukung). Sedangkan pengamatan cacing tanah pada akhir penelitian dilakukan dengan cara mengambil sampel cacing tanah pada petak kecil untuk pengamatan biofisik tanah di masing-masing satuan percobaan. Pengambilan cacing tanah diawali dengan menggali lubang ukuran 25 m x 25 m x 30 cm. Kemudian tanah hasil galian disebar di atas terpal dan cacing tanah dikumpulkan menggunakan metode *hand sortir*, selanjutnya cacing tanah dimasukan kedalam botol sampel. Cacing tanah diamati spesiesnya, kemudian masing-masing spesies ditimbang untuk mengetahui berat cacing tanah tersebut (sebelum ditimbang cacing tanah terlebih dahulu dicuci dengan air bersih).

Selisih jumlah dan berat cacing tanah pada saat awal pemberian dan pada akhir penelitian dicatat untuk mengetahui perkembangan kepadatan serta penambahan berat cacing tanah.

b. Biodiversitas Tanah (Sifat Biologi Tanah)

1). Pengambilan sampel tanah

Sample tanah diperlukan untuk pengamatan makrofauna, mesofauna dan mikroorganisme tanah. Sampel tanah diambil pada petak kecil untuk pengamatan biofisik tanah. Sampel untuk pengamatan makro dan meso fauna tanah diambil menggunakan *metal box* berukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm, selanjutnya dimasukan ke dalam karung plastic. Sampel tanah untuk pengamatan mikroorganisme tanah diambil menggunakan *soil sampler*,

kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastic. Kantong plastic berisi sampel dimasukkan ke dalam cool box, yang pada bagian atasnya diberi blue ice.

2). Pengumpulan Makro dan Meso Fauna Tanah

Sampel tanah dalam karung dari lapangan dikeluarkan dan diletakan di atas hamparan terpal hitam. Makrofauna tanah dikumpulkan dengan metode hand sortir, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol yang berisi alcohol 70%. Sampel tanah yang telah diambil makrofauna tanahnya selanjutnya dimasukkan ke dalam karung untuk pengumpulan sampel meso fauna tanah. Pengumpulan mesofauna tanah dilakukan dengan cara memasukan sampel tanah ke dalam alat corong Barleese, pada ujung corong dipasang botol sampel berisi alcohol 70%. Langkah selanjutnya menyalakan lampu untuk memberi cahaya dan peningkatan suhu pada sampel tanah pada corong Barleese. Dengan cara demikian, mesofauna akan bergerak ke bagian bawah dari corong dan masuk ke dalam botol sampel berisi alcohol.

3). Analisis Makrofauna dan Mesofauna

a) Kepadatan Populasi

Kepadatan populasi adalah besarnya populasi dalam hubungannya dengan suatu unit atau satuan ruangan. Untuk menentukan kepadatan populasi makrofauna dan mesofauna tanah (individu/m^2) yang ditemukan pada setiap sampel dihitung menggunakan rumus Suin (2003) sebagai berikut:

$$KP = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Jumlah unit sampel}}$$

b) Kepadatan Relatif

Kepadatan relatif adalah perbandingan antara kelimpahan individu tiap jenis dengan keseluruhan individu yang tertangkap dalam suatu komunitas. Dengan diketahuinya nilai kepadatan relatif maka akan didapat juga nilai indeks dominansi. Untuk menentukan kepadatan relatif makrofauna dan mesofauna tanah yang ditemukan pada setiap sampel dihitung menggunakan rumus Suin (2003) sebagai berikut:

$$KR = \frac{\text{Kepadatan suatu jenis}}{\text{Jumlah kepadatan semua jenis}} \times 100\%$$

c) Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Indeks keanekaragaman jenis merupakan nilai yang menggabungkan nilai keanekaragaman dengan pemerataan spesies. Indeks yang digunakan adalah indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (1949) yang dihitung dengan rumus :

$$H' = -\sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i)$$

Keterangan:

P_i : n_i/N

n_i : jumlah individu suku ke- i

N : total jumlah individu

S : total jumlah suku dalam sampel

Kategori keanekaragaman ditentukan berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Kategori keanekaragaman makrofauna dan mesofauna tanah

Indeks keanekaragaman (H')	Kategori keanekaragaman
$\leq 1,5$	Rendah
$1,5 - 3,5$	Sedang
$\geq 3,5$	Tinggi

4). Analisis Mikroorganisme

Koloni bakteri dan jamur dihitung dari cawan petri. Total populasi dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Total populasi (CFU) g}^{-1} \text{ tanah kering} = \frac{(\text{jumlah koloni}) \times (\text{fp})}{\text{bk tanah}}$$

Keterangan :

fp = faktor pengenceran pada cawan petri yang koloninya dihitung

bk = berat kering sampel tanah (g) = berat basah x (1 – kadar air)

c. Analisis Sifat Fisika Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada awal penelitian dan setiap bulan sampai akhir penelitian. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penelitian terhadap perbaikan sifat fisik tanah. Sampel tanah untuk analisis sifat fisik tanah diambil pada petak kecil untuk pengamatan biofisik di masing-masing satuan percobaan. Sifat fisika tanah yang dianalisis meliputi: *bulk density*, *particle*

density, total ruang pori tanah, permeabilitas, kadar air lapang dan laju infiltrasi. Metode analisis fisika tanah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Sifat Fisika Tanah dan Metode Analisis

No	Sifat Fisika	Metode
1	<i>Bulk Density</i>	Ring sampel
2	<i>Particle Density</i>	Ring sampel
3	Total Ruang Pori Tanah	Perhitungan
4	Permeabilitas	Ring sampel
5	Kadar Air Lapang	Gravimetri
6	Laju Infiltrasi	Double ring infiltrometer

Sumber : Balitbangtan, 2006

d. Pengukuran Aliran Permukaan dan Erosi

Pengukuran aliran permukaan dilakukan dengan menampung aliran air permukaan yang berasal dari petak kecil untuk pengamatan erosi. Air yang tertampung diukur volumenya dengan menggunakan gelas ukur. Untuk menghitung volume air aliran permukaan per hektar dihitung menggunakan rumus:

$$V_{r/ha} = A_{1/ha} / A_p \times V_{r/p}$$

Dimana: $V_{r/ha}$ = volume air aliran permukaan per hektar, $A_{1/ha}$ = luas lahan 1 hektar, A_p = luas petak kecil (6 m^2), $V_{r/p}$ = volume air aliran permukaan dari luasan petak kecil (6 m^2). Untuk menghitung tebal air aliran permukaan dihitung dengan rumus:

$$T_r = V_{r/p} / A_p \text{ (} 6 \text{ m}^2 \text{)}$$

Dimana: T_r = tebal air aliran permukaan, $V_{r/p}$ = volume air aliran permukaan dari luasan petak kecil (6 m^2), dan A_p = luas petak kecil (6 m^2)

Pengukuran erosi dilakukan dengan menampung sedimen yang terangkut aliran permukaan. Sedimen diukur berat keringnya dengan menggunakan timbangan. Untuk menghitung jumlah erosi per hektar dihitung menggunakan rumus:

$$E_{1/ha} = A_{1/ha} / A_p \times E_p$$

Dimana: $E_{1/ha}$ = jumlah erosi per hektar, $A_{1/ha}$ = luas lahan 1 hektar, dan A_p = luas

petak kecil (6 m^2). Untuk mengetahui tebal tanah tererosi dihitung menggunakan rumus:

$$D_e = W_{e/p} \cdot \dot{\rho}^{-1} / A_p$$

Dimana: D_e = tebal tanah tererosi, $W_{e/p}$ = berat tanah tererosi seluas petak kecil, $\dot{\rho}$ = bobot isi tanah, dan A_p = luas petak kecil (6 m^2).

e. Analisis Sifat Kimia Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada awal penelitian dan setiap bulan sampai akhir penelitian. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penelitian terhadap perbaikan sifat kimia tanah. Sampel tanah untuk analisis awal diambil pada setiap petak utama mewakili masing-masing plot percobaan.

Sedangkan untuk pengamatan bulanan, sampel tanah diambil pada setiap plot percobaan dan dianalisis berdasarkan perlakuan. Sifat kimia tanah yang dianalisis meliputi : pH H_2O , c-organik, N-total, P-tersedia, K-total, KTK, basa-basa dapat ditukar dan kejenuhan basa. Metode analisis kimia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Sifat Kimia Tanah dan Metode Analisis

No	Sifat Kimia	Metode
1	pH H_2O	Elektrometrik (pH meter)
2	C-Organik (%)	Walkley and Black
3	N-Total (%)	Kjeldhal
4	P-Tersedia	P-Bray II
5	K-Total (%)	Ekstraksi HCl 25%
6	Kapasitas Tukar Kation	Ekstraksi NH_4OAc pH 7.0
7	Basa-basa dapat ditukar	Ekstraksi NH_4OAc pH 7.0
8	Kejenuhan Basa	Penjumlahan

Sumber : Balittanah, 2009

f. Pertumbuhan Akar Kelapa Sawit

Komponen pertumbuhan akar kelapa sawit yang diamati adalah berat kering akar, volume akar dan *root occupy*. Pengambilan sampel akar kelapa sawit dilakukan dengan menggunakan box sampler ukuran $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ dengan cara membenamkannya pada titik sampel, kemudian dipisahkan dengan tanah, lalu dicuci bersih.

6. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam, kemudian hasil sidik ragam yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan Duncan pada taraf 5 % menggunakan program SAS 9.1. Model linier percobaan ini sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \rho k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada kelompok ke-k dengan satu petak yang mendapat perlakuan taraf ke-i pada petak utama dan taraf ke-j pada anak petak

μ = Rataan atau nilai tengah

ρk = Pengaruh aditif dari kelompok ke-k

α_i = Pengaruh aditif taraf ke-i dari mulsa organik campuran

β_j = Pengaruh aditif taraf ke-j dari kepadatan cacing tanah

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh aditif interaksi mulsa organik campuran ke-i dan kepadatan cacing ke-j

ε_{ijk} = Pengaruh acak dari satuan percobaan yang mendapat perlakuan mulsa organik campuran taraf ke-i dan kepadatan cacing tanah taraf ke-j pada ulangan ke-k

G. JADWAL KEGIATAN

No	Kegiatan	Bulan ke-																											
		1				2				3				4				5				6				7			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan lahan																												
2	Pelaksanaan penelitian dan pengambilan sampel																												
3	Analisis laboratorium																												
4	Analisis data																												
5	Penulisan laporan																												
6	Publikasi jurnal																												

H. DAFTAR PUSTAKA

- Amirat, F., K. Hairiah., S. Kurniawan. 2014. Perbaikan Biopori oleh Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*). Apakah Perbaikan Porositas Tanah Akan Meningkatkan Pencucian Nitrogen. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 1(2): 28–37.
- Antari, R., Wawan dan G.M.E. Manurung. 2014. Pengaruh pemberian mulsa organik terhadap sifat fisik dan kimia tanah serta pertumbuhan akar kelapa sawit. *Jom Faperta Unri*.
- Ariyanti, M., S. Yahya, K. Murtalaksono, Suwanto, dan H.H. Siregar. 2016. Pengaruh tanaman penutup tanah *Nephrolepis biserrata* dan teras gulud terhadap aliran permukaan dan pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua, IPB Press. Bogor.
- Arzon. 2013. Pengaruh Pemberian Kapur dan Bahan Organik pada Tanah Dystrudepts dari Areal Kelapa Sawit terhadap Perkembangan Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*). *Skripsi* Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Baver, L. D., 1956. *Soil Physics*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Blanco H, Lal R. 2008. *Principle of Soil Conservation and Management Springer Science and Business Media B.V. Kansas. USA*.
- Bols, P.L. 1978. The iso-erodent map of Java and Madura. *Report of the Belgian Technical Assistance Project ATA 105-Soil Research Institute, Bogor. Indonesia*.
- Brata, K.R. 1999. The Introduction of Earthworm as Biological Tillage Agent For the Improvement of Soil Physical and Chemical Properties in Upland Agriculture. P. 80-85. *Proc. International Seminar Toward Sustainable Agriculture in Humid Tropics Facing 21st Century*, Bandar Lampung, Indonesia, 27-28 September 1999.
- Breure, A. M. 2004 Soil Biodiversity: Measurements, Indicators, Threats and Soil Functions. September 15th 17th 2004. Leon Spain. [www.intl'conf/soil_compost di: obiology_2004/breure/paper_oral](http://www.intl'conf/soil_compost%20di%20obiology_2004/breure/paper_oral).
- Chiew, L.K., Rahman, Z. 2002. The Effects Oil Palm Empty Fruit Bunches on Oil Palm Nutrition and Yield, and Soil Chemical Properties. *J. Oil. Palm. Res.* 14, 1-19.

- Fuady, Z., H. Satriawan, dan N. Mayani. 2014. Aliran permukaan, erosi dan hara sedimen akibat tindakan konservasi tanah vegetative pada kelapa sawit. *Sains Tanah-Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 11 (2) 2014.
- Gusnidar, A. Fitri, dan S. Yasin. 2019. Titonia dan jerami padi yang dikomposkan terhadap ciri kimia tanah dan produksi jagung pada Ultisol. *J. Solum XVI* (1): 11-18.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 hal.
- Handayanto, E dan Hairiyah, K. 2007. *Biologi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka adipura.
- Haryanto, K. Idris, R.I. Kawalusan, dan E.L. Sisworo. 2008. Pengaruh pupuk fosfat alam pada tanah masam terhadap pertumbuhan jagung serta serapan N-ZA dan N-Urea. *J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* 4 (2).
- Ispandi, A. dan A. Munip. 2005. Efektivitas pengapuran terhadap serapan hara dan produksi beberapa klon ubikayu di lahan kering masam. *Ilmu Pertanian*, 12 (2): 125-139.
- Kementerian Pertanian. 2019. *Luas Areal Kelapa Sawit Menurut Provinsi di Indonesia, 2015-2019 (Palm Oil Area by Province in Indonesia)*. <https://www.pertanian.go.id/home/index.php?show=repo&fileNum=229>, diakses pada 18 Januari 2020.
- Kohnke, H. and A.R. Bertrand. 1959. *Soil Conservation*. McGraw Hill Book Co. Inc. N.Y. p.73.
- Kubro, J.J., T. Sutikto, dan N. Sulistyaningsih. 2017. Upaya perbaikan produktivitas tanah mineral masam di wilayah lereng selatan Argopuro dengan pengapuran dan pemupukan fosfat pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Gontor Agrotech Science Journal* 3 (2)
- Marhendi, T. 2014. Pengaruh Karakteristik Tanah Terhadap Perubahan Erosi Lahan Menggunakan Formula USLE, LPPM UMP.
- Minnich, J. 1977. *How To Rise and Earthworm For You Farm*. Rodale Press Emmaus. 90-127.
- Mulyani, A., Hikmatullah; dan H. Subagyo. 2004. Karakteristik dan potensi tanah masam lahan kering di Indonesia. hlm. 1-32 dalam *Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Pramono Irfan B, Nining Wahyuningrum 2009. Model pengendalian run-off dan erosi dengan metode vegetatif (studi kasus sub-DAS Dungwot). Dalam

- Prosiding ekspose hasil penelitian dan pengembangan teknologi pengelolaan DAS dalam upaya pengendalian banjir dan erosi sedimentasi. Surakarta 15 Oktober 2009. Kementerian Kehutanan.
- Puslitbangtanak. 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia Skala 1.000.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Rajmi, S.L, Margarettha dan refliaty. 2018. Peningkatan ketersediaan P Ultisol dengan pemberian fungi Mikoriza Arbuskular. J. Agroecotania 1 (2).
- Sarief, E. S., 1985. Konservasi Tanah dan Air. CV Pustaka Buana, Bandung.
- Schwab, G., et al. (1981) Soil and Water Conservation Engineering. John Wiley Inc., New York.
- Seta, A.K. 1987. Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air. Jakarta: Kalam Mulia.
- Shannon CE, Wiener W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Subowo, G. 2008. Prospek Cacing Tanah untuk Pengembangan Teknologi Resapan Biologi di Lahan Kering. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Yogyakarta.
- Suin, N. M. 2012. Ekologi Hewan Tanah. Jakarta. Bumi Aksara.
- Suripin. 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Suwardjo. 1981. Peranan Sisa – Sisa dalam Konservasi Tanah dan Air pada Lahan Usahatani Tanaman Semusim. Disertasi. 240 hal.
- Tavernier dan Eswara. 1972. Basic concepts of weathering and soil genesis in the humid tropics. Second ASEAN Soil Conf., 1: 383-392.
- Wawan, Al Khoiri dan B.A. Wibowo. 2013. Perubahan sifat fisik dan kimia berbagai jenis tanah di bawah tegakan kelapa sawit yang diaplikasi tandan kosong kelapa sawit di PT. Salim Ivomas Pratama. Faperta Universitas Riau. Pekanbaru.
- Wawan, F.J. Panjaitan, D. Hayadi, M. Putra. 2013. Sifat fisik dan kimia serta makrofauna tanah ultisol di bawah tegakan berbagai umur kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Faperta Universitas Riau. Pekanbaru.
- Wawan, Wardati dan F. Zahara, I.S. Br. Sembiring. 2015. Sifat kimia dan biologi tanah dystrocheps di areal piringan kelapa sawit yang diaplikasi mulsa organik *Mucuna bracteata*. Faperta Universitas Riau. Pekanbaru.

- Wawan, I.R. Dini, Hapsoh. 2019. The effect of legume cover crop *Mucuna bracteata* on soil physical properties, run off and erosion in three slopes of immature oil palm plantation dalam IOP Conf. Series: Earth and Environmental science.
- Wawan, Anthony dan Sukemi. 2019. Pengelolaan lahan mineral masam berkelanjutan untuk produksi kelapa sawit melalui aplikasi mulsa organik dan cacing tanah. Faperta Universitas Riau. Pekanbaru.
- Wijanarko, A. dan A. Taufiq. 2004. Pengelolaan kesuburan lahan kering masam untuk tanaman kedelai. Buletin Palawija 7 dan 8: 39-50
- Wischmeier. W.H dan Smith D.D. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses a Guide to Conservation Planning. Washington DC :USDA.
- Yuwono N.W. dan Rosmarkam A., 2008. Ilmu kesuburan tanah. Edisi 4. Yogyakarta. pp 23-32.

I. REKAPITULASI BIAYA

No	Biaya	Jumlah
1	Honorarium	Rp. 3.900.000,-
2	Pembelian habis pakai dan ATK	Rp. 66.479.000,-
3	Sewa Alat	Rp. 6.969.000,-
4	Sewa Kendaraan	Rp. 2.100.000,-
5	Biaya Publikasi	Rp. 3.000.000,-
	Total	Rp. 82.448.000,-

J. SUSUNAN ORGANISASI DAN PEMBAGIAN TUGAS TIM PENELITIAN

1. Susunan Organisasi

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan susunan organisasi yang terdiri dari satu orang ketua peneliti, didampingi tiga orang anggota peneliti dan tiga orang asisten peneliti (mahasiswa). Personalia dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Ketua peneliti : Dr. Ir. Wawan, MP
- b. Anggota peneliti : Prof. Dr. Ir. Hapsoh, MS; Dr. Ir. Anthony Hamzah, MP; Yunandra, S.P., M.Si.
- c. Asisten peneliti (mahasiswa) : Vera Nursari, S.P; Anna Prima Putri, S.P; Assri Willy Dhika Kesuma

2. Pembagian Tugas Tim Peneliti

Pembagian tugas tim peneliti disajikan pada tabel di bawah ini.

No	Nama / NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)	Uraian Tugas
1.	Dr. Ir. Wawan, MP / 0013076205	Fakultas Pertanian-Universitas Riau	Ilmu Tanah	14	Mengkoordinir dan bertanggung jawab atas seluruh kegiatan penelitian hingga akhir kegiatan
2.	Prof. Dr. Ir. Hapsoh, MS / 0001115702	Fakultas Pertanian-Universitas Riau	Agronomi	12	Membantu pelaksanaan penelitian, analisis laboratorium dan pengolahan data
3.	Dr. Ir. Anthony Hamzah, MP / 0004056802	Fakultas Pertanian-Universitas Riau	Agronomi	12	Membantu pelaksanaan penelitian, analisis laboratorium dan pengolahan data
4.	Yunandra, S.P., M.Si / 0014058905	Fakultas Pertanian-Universitas Riau	Agroteknologi	12	
5.	Vera Nursari, S.P / 190247102	Fakultas Pertanian-Universitas Riau	Agroteknologi		Membantu pelaksanaan penelitian, analisis laboratorium dan pengolahan data
6.	Anna Prima Putri, S.P / 1910247105	Fakultas Pertanian-Universitas Riau	Agroteknologi		Membantu pelaksanaan penelitian, analisis laboratorium dan pengolahan data
7.	Assri Willy Dhika Kesuma / 1606123541	Fakultas Pertanian-Universitas Riau	Agroteknologi		Membantu pelaksanaan penelitian, analisis laboratorium dan pengolahan data

K. JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN

1. Honorarium

Item Honorarium	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Jasa pembersihan lahan dan pemancangan	3	HOK	100.000	300.000
Jasa pembuatan petak kecil (erosi)	36	HOK	100.000	3.600.000
TOTAL				3.900.000

2. Pembelian bahan habis pakai dan ATK

Material	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
1. Bahan Perlakuan				
Pencacahan <i>Mucuna bracteata</i>	1500	Kg	300	450.000
Pencacahan tandan kosong kelapa sawit	2000	Kg	500	1.000.000
Pencacahan pelepah kelapa sawit	2000	Kg	400	800.000
Cacing tanah	22	Kg	100.000	2.200.000
2. Lapangan				
Kayu	50	Batang	15.000	750.000
Fleksi	1	Gulung	4.200.000	4.200.000
Terpal (4 m x 6 m)	2	Ea	305.000	610.000
Hecter tembak	1	Unit	90.000	90.000
Anak hecter	1	Ea	27.000	27.000
Laminating	72	Ea	1.000	72.000
Spanduk	1	Ea	20.000	20.000
3. Pengambilan Sampel				
Spidol permanen	2	Ea	8.000	16.000
Penggaris besi	2	Unit	6.500	13.000
Gunting	2	Unit	22.500	45.000
Karet ikat	3	ons	6.500	19.500
Terpal hitam (4x7m)	1	Ea	364.000	364.000
Pisau cutter	2	Unit	8.000	16.000

Isi ulang pisau cutter	1	Ea	6.500	6.500
Kertas label 99	4	Ea	5.000	20.000
Plastik PE 13x21	1	Kg	32.000	32.000
Plastik PE 15x27	1	Kg	34.000	34.000
Karung	40	Ea	3.000	120.000
4. Kegiatan Analisis				
Tissue	2	Ea	16.500	33.000
Hanscoon (sarung tangan)	1	kotak	47.000	47.000
Masker ikat	1	kotak	30.000	30.000
Kertas saring	6	Lembar	10.000	60.000
Alumunium foil	1	Ea	21.000	21.000
5. ATK dan Laporan				
Kertas HVS	3	Rim	50.000	150.000
Tinta	4	Botol	60.000	240.000
Penjilidan	10	Eksemplar	15.000	150.000
6. Analisis Pengamatan				
Analisis Hara <i>Run Off</i>				
Analisis pH	72	Sampel	12.000	864.000
Analisis N total	72	Sampel	50.000	3.600.000
Analisis P total	72	Sampel	55.000	3.960.000
Analisis K total	72	Sampel	55.000	3.960.000
Analisis Hara Sedimen				
Analisis pH	72	Sampel	12.000	864.000
Analisis C-organik	72	Sampel	69.000	4.968.000
Analisis N total	72	Sampel	50.000	3.600.000
Analisis P total	72	Sampel	55.000	3.960.000
Analisis K total	72	Sampel	55.000	3.960.000
Analisis Sifat Kimia Tanah				
Analisis pH	36	Sampel	12.000	432.000
Analisis C-organik	36	Sampel	69.000	2.484.000

Analisis N total	36	Sampel	50.000	1.800.000
Analisis P total	36	Sampel	55.000	1.980.000
Basa-basa (K, Ca, Mg, Na)	36	Sampel	120.000	4.320.000
Analisis KTK	36	Sampel	45.000	1.620.000
Analisis Makrofauna				
Etanol 70%	10	Liter	28.000	280.000
Botol film	144	Sampel	4.000	576.000
Pinset	3	Unit	15.000	45.000
Analisis Mesofauna				
Etanol 70%	10	Botol	28.000	280.000
Botol film	144	Sampel	2.500	360.000
Bohlam 75 watt	20	Unit	10.000	200.000
Analisis Mikroorganisme				
Media NA	500	Gram	6.000	3.000.000
Media PDA	500	Gram	6.000	3.000.000
Etanol 70%	10	Botol	28.000	280.000
NaCl fisiologis	1	Kg	700.000	700.000
Aquadest	125	Liter	30.000	3.750.000
TOTAL				66.479.000

3. Sewa Alat

Item	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Tipping bucket	1	unit	500000	500.000
Termometer tanah	4	unit	250000	1.000.000
Higrometer	1	unit	300000	300.000
Termometer udara	1	unit	100000	100.000
Higrometer	1	unit	300000	300.000
Permeameter	1	unit	200000	200.000
Infiltrrometer	1	unit	200000	200.000
Ring sample (4x)	36	buah	2000	288.000
Mikroskop	1	unit	200000	200.000
Tabung reaksi	1	paket	100000	100.000
Cawan petri	1	paket	100000	100.000
Bor belgi	1	unit	50000	50.000
Ice box	1	set	100000	100.000
Corong barlese	1	unit	200000	200.000

Soil sampler	1	unit	50000	50.000
Metal box	2	unit	100000	200.000
Klorofilmeter	1	unit	200000	200.000
Timbangan digital	1	unit	200000	200.000
Timbangan duduk	1	unit	100000	100.000
Kamera	1	unit	400000	400.000
Roll meteran	1	unit	40000	40.000
Cangkul	2	unit	25000	50.000
Ember besar	36	unit	55000	1.980.000
Parang	2	unit	15000	30.000
Pinset	3	unit	27000	81.000
TOTAL				6.969.000

4. Sewa Kendaraan

Fasilitas	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Transportasi pengangkutan mulsa organik	6	unit	300.000	1.800.000
Transportasi pengangkutan cacing, alat, bahan lapangan	1	unit	300.000	300.000
TOTAL				2.100.000

5. Biaya Publikasi

Item	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Biaya publikasi artikel jurnal	1	Ea	3000000	3000000
TOTAL				3.000.000

Total keseluruhan : Rp. 82.448.000,-

L. LAMPIRAN

1. Biodata Ketua Peneliti

A. Data diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Dr Ir Wawan MP
2	Jenis Kelamin	:	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	:	Lektor
4	NIP	:	196207131990091001
5	NIDN	:	0013076205
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Ciamis 13 Juli 1962
7	E-mail	:	wakoku62@gmail.com
8	Nomor Telepon/HP	:	08121945332
9	Alamat Rumah	:	Jl. Abimanyu 128 Simpangtiga Pekanbaru
10	Alamat Kantor	:	Fakultas Pertanian Univ. Riau Pekanbaru
11	Nomor Telepon/ Faks	:	Telp.(0761) 63270 Fax (0761) 63271
12	Nomor Sertifikat ^{Pendidik} (sertakan fotokopi sertifikat)		
13	Lulusan yang Telah Dihasilkan (lima tahun terakhir 2012-2016)	:	S1 = 35 orang ; S2 = 7 orang; S3 = 2 orang
14	Matakuliah yang Diampu	1	Mineralogi tanah
		2	Kesuburan Tanah
		3	Konservasi Tanah dan Air
		4	Morfologi dan Klasifikasi Tanah
		5	Analisis Tanah dan Tanaman
		6	Hidrologi dan Pengelolaan DAS
		7	Fisika Tanah
		8	Pengelolaan Lahan Gambut (Lahan Marjinal)
		9	Pengelolaan Bahan Organik
		10	Biologi dan kesehatan Tanah

B. Riwayat pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	UNSOED	UNAND	IPB
Bidang Ilmu	BDP/Ilmu Tanah	Ilmu Tanah	Ilmu Tanah
Tahun Masuk-Lulus	-1989	-1998	-2008
Judul Skripsi/Tesis/	Pendugaan Erosi dan Beberapa Pengendaliannya	Penurunan Kadar Al Dapat Ditukar Lapisan	Keselarasan Penyediaan N dari

Disertasi	di Sub DAS Ciseel DAS CitanduyKab. Ciamis	Bawah Permukaan dengan Pemberian Asam Organik melalui Permukaan	Pupuk Hijau dan Urea dengan Pertumbuhan Jagung pada Inceptisol Darmaga
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Daryono, W Ir. Begananda	Prof.Dr.Ir.Fachri A. Prof.Dr.Nurhayati,H DrIrAsdirman A. MS	Prof.Dr.Ir.Supiandi S Dr.Ir.Komaruddin I Dr.Ir.Gunawan D Dr.Ir.Syaiful A. MSc

C. Kegiatan dalam seminar ilmiah/lokakarya/penataran/workshop

No	Jenis Kegiatan*	Tempat	Waktu	Sebagai	
				Penyaji	Peserta
1	Workshop Merujuk KKNi dan SN DIKTI Kurikulum Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau	Pekanbaru	25 s/d 26-11-2015		V
2	Pertemuan Anggota dan FGD HGI dengan Topik “Pengelolaan Air Berbasis Satuan Hidrologis” di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.	Yogyakarta	9 s/d 10-6-2015		V
3	Pengelolaan Lahan Gambut Lestari dan Kerangka Kelembagaan	Pekanbaru	7-3-2016	V	
4	Seminar dan Lokakarya Nasional “Restorasi Lahan Gambut” Kerjasama BRG RI dengan UNRI	Pekanbaru	31-5 s/d 1-6-2016	V	
5	Internaational Training & Workshop PEAT GEOPHYSICAL PROPERTIES AND FIRE EMISSIONS	Pekanbaru	16 s/d 20-5-2016		V
6	Pelatihan Petani Perkebunan Sawit Rakyat Kabupaten Indragiri Hulu dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit	Pekanbaru	4 s/d 5-9-2016	V	
7	International Conference on Multidisciplinary Research (iCMR 2016)	Makasar		V	
8	Pelatihan Petani Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Kabupaten Kuantan	Pekanbaru		V	

	Singingi dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan				
9	Pelatihan Petani Perkebunan Sawit Rakyat Kabupaten Siak dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan	Pekanbaru		V	
10	Pelatihan Petani Perkebunan Sawit Rakyat Kabupaten Indragiri Hulu dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan	Pekanbaru		V	
11	Pelatihan Petani Perkebunan Sawit Rakyat Kabupaten Pelalawan dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan	Pekanbaru		V	
12	Kongres Nasional HGIVII dan Seminar Lahan Sub Optimal	Bogor			V
13	Inhouse Training Kegiatan Pemeriksaan Kualitas Tanah (Produksi Biomassa)	Kuantan Singingi		V	
14	Pengelolaan Gambut Berkelanjutan dan beberapa hasil penelitian sebagai respon terhadap PP 71/2014	Pekanbaru		V	
15	Pelatihan Petani Perkebunan Sawit Rakyat Kabupaten Kampar dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan	Pekanbaru		V	
16	Pelatihan Petani Perkebunan Sawit Rakyat Kabupaten Rokan Hilir dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan	Pekanbaru		V	
17	Pelatihan Petani Perkebunan Sawit Rakyat Kabupaten Pelalawan dengan tema Peremajaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan	Pekanbaru		V	
18	Lokakarya Implementasi Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut	Pekanbaru		V	
19	Workshop Nasional Implementasi Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut “Optimalisasi Peran Stakeholder dalam Membangun KHG Berkelanjutan”	Pekanbaru			V
20	Kuliah Umum dan Fieldtrip	Pekanbaru		V	

	Mahasiswa dari University of Sydney	dan Kualu Nenas			
21	International Conference on Biology and Environmental Sciences (ICOBES)	Pekanbaru		V	
22	Workshop Kebijakan Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut di Provinsi Riau	Pekanbaru		V	
23	FGD Rencana Teknik Tahunan (RTT) Restorasi Gambut Provinsi Riau	Pekanbaru		V	
24	Implikasi Implementasi RPPEG (PP 71/2014 Jo. PP 57/2016)	Pekanbaru	13 -4-2017.	V	
25	Potensi dan Batasan Pemanfaatan Lahan Gambut yang Berwawasan Lingkungan	Bappeda/ Pekanbaru	21-11-2017	V	
26	Restorasi dan Konservasi Lahan Gambut Melalui Pengelolaan Lahan Gambut secara Berkelanjutan	Faperta UNRI	21-02-2018	V	
27	Kuliah Umum dan Penandatanganan MoU antara Universitas Riau dengan Badan Pengembangan Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Riau	Faperta UNRI	25-04-2018	V	
28	Kuliah Umum Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia serta Penandatanganan MoU antara Universitas Riau dengan Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian	Faperta UNRI	12-05-2018	-	
29	Sago as Strategic Commodity in The World	Pekanbaru	07-08-2018 s/d 09-08-2018		V
30	International Conference : Outcomes-Based Internal Quality Assurance (IQA) System	Pekanbaru	08-08-2018 s/d 09-08-2018		V
31	Focus Group Discussion : Penataan Kebijakan Pertahanan Nasional untuk Sebesar-besarnya Kemakmuran Rakyat	Pekanbaru	09-08-2018	V	
32	The 7 th International Conference on Multidisciplinary Research 2018 (ICMR 2018)	Medan	05-09-2018 s/d 06-09-2018	V	
33	Kuliah Umum Prospek Agribisnis di Era Industri 4.0	Pekanbaru	25-09-2018		V
34	Lokakarya Restorasi Gambut dan	Pekanbaru	09-10-2018 s/d		V

	Adaptasi & Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian		11-10-2018		
35	Kuliah Umum Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Unsoed 2018	Purwokerto	22-10-2018	V	
36	International Conference on Sustainable Agriculture for Rural Development 2018 (ICSARD 2018)	Purwokerto	23-10-2018 s/d 24-10-2018	V	
37	Seminar Nasional Kelapa Sawit II “Penguatan Sumber Daya Manusia dan Peluang Usaha Industri Perkebunan Kelapa Sawit sebagai Unggulan Daerah yang Berkelanjutan”	Pekanbaru	24-10-2018 s/d 25-10-2018	V	
38	Seminar Nasional Kelapa Sawit II “Penguatan Sumber Daya Manusia dan Peluang Usaha Industri Perkebunan Kelapa Sawit sebagai Unggulan Daerah yang Berkelanjutan”	Pekanbaru	24-10-2018 s/d 25-10-2018	V	
39	The 1 st International Collaboration Conference on Engineering and Applied Sciences (ICCEAS) 2018 in conjunction with ICAnCEE and ICDEMM	Denpasar	24-10-2018 s/d 25-10-2018	V	
40	International Conference on Science and Technology (ICST-2018)	Pekanbaru	29-10-2018 s/d 30-10-2018	V	
41	Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan (SENPLING) 2018 “Strategi Pengelolaan Sumber Daya Alam Untuk Pelestarian Lingkungan”	Pekanbaru	10-10-2018	V	
42					

D. Kegiatan penelitian:

Tahun	Judul Penelitian	Sumber dan Jenis Dana	Jumlah Dana* (dalam juta rupiah)	Ketua	Anggota
2015	Karbon Tersimpan dan Emisi CO ₂ Hutan Tropis Lahan Kering di Hutan Larangan Adat Kenegarian Rumbio Kecamatan	BLH Provinsi Riau, T.A.	75.000.000	V	

	Kampar, Kabupaten Kampar Prov. Riau	2015			
2015	Penyusunan Dokumen Pengkajian Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa	BLH Kab.INHU T.A.2015	150.00 0.000	V	
2015	Karbon Tersimpan Lahan Gambut Di Lokasi Kegiatan REDD ⁺ KPH Tasik Besar Serkap Kabupaten Siak	PT. Korindo Jakarta	360.00 0.000	V	
2016	Aplikasi Pupuk Organic dengan Teknologi Mikrob Mendukung Pertanian Terpadu Berkelanjutan Berbasis Tanaman Pangan di Lahan Gambut	DP2M Kemenristek Dikti Jakarta	150.00 0.000		V
2016	Pengujian LCC <i>Mucuna bracteata</i> pada Tiga Kemiringan Lahan Terhadap Sifat Tanah dan Pertumbuhan Akar Kelapa Sawit TBM – III			V	
2016	Pengaruh Leguminosa <i>Mucuna bracteata</i> pada tiga kemiringan lahan terhadap sifat fisik dan Aliran Permukaan dan Erosi di PT Perkebunan Nusantara V Kebun Lubuk Dalam		-	V	
2016	Pengaruh Mulsa Organik <i>Mucuna bracteata</i> Terhadap Sifat Biologi, kimia dan Fisik Tanah Dystrudepts Dibawah Tegakan Kelapa Sawit		-	V	
2017	Evaluasi Kesesuaian Lahan Calon Lokasi Perluasan Sawah Seluas 2.500 Ha Provinsi Riau		-	V	
2017	Pengkajian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa di Kabupaten Kuantan Singingi	BLH Kab. Kuantan Singingi	150.00 0.000	V	
2017	Aplikasi Pupuk Organic dengan Teknologi Mikrob Mendukung Pertanian Terpadu Berkelanjutan Berbasis Tanaman Pangan Pada Lahan Gambut	DP2M Kemenristek Dikti Jakarta	75.500. 000		V
2017	Potensi Kebakaran dan Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit di Lahan Gambut yang Ditanami LCC <i>Mucuna bracteata</i>	DIPA UNRI	50.000. 000		V
2017	Sifat tanah dan keragaan kelapa sawit pada lahan gambut dengan dan tanpa penanaman LCC <i>Mucuna bracteata</i> berbeda umur	PT. JJP	15.000. 000	V	
2017	Studi Karakteristik, Fungsi, Kesesuaian dan Pengelolaan Lahan Gambut di Area Perkebunan Kelapa Sawit PT. Teluk	PT.TMA	30.000. 000	V	

	Mega Abadi				
2017	Studi Karakteristik, Fungsi, Kesesuaian dan Pengelolaan Lahan Gambut di Area Perkebunan Kelapa Sawit PT. Subur Mandiri Lestari	PT. SML	30.000.000	V	
2018	Pengaruh tinggi muka air tanah terhadap sifat tanah dan produktivitas kelapa sawit di lahan gambut	PT. THIP	15.000.000	V	
2018	Aplikasi Pupuk Organik dengan Teknologi Mikrob Mendukung Pertanian Terpadu Berkelanjutan Berbasis Tanaman Pangan pada Lahan Gambut	DP2M Kemenristek Dikti Jakarta	90.000.000		V
2019	Eksplorasi Dan Karakterisasi Bakteri Rhizobium Asal Tanaman <i>Mucuna Bracteata</i> dan Tanaman Akasia di Tanah Gambut	DIPA LPPM Universitas Riau	16.000.000		V
2019	Pengelolaan Lahan Mineral Masam Berkelanjutan Untuk Produksi Kelapa Sawit Melalui Aplikasi Mulsa Organik dan Cacing Tanah	DIPA LPPM Universitas Riau	40.000.000		

E. Kegiatan pelayanan/pengabdian kepada masyarakat:

Tahun	Judul Kegiatan Pelayanan/Pengabdian kepada Masyarakat	Sumber dan Jenis Dana	Jumlah Dana (dalam juta rupiah)	Ketua	Anggota
2015	DELH PT. Tirta Madu Kebun Gesek	PT. Mitra Riau Lestari	20.000.000		V
2015	DELH PT. Tirta Madu Kebun Bukit Timah	PT. Mitra Riau Lestari	20.000.000		V
2015	Dokumen Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL-UPL) Rencana Pembangunan Embung Desa Rimpian Kec. Lubuk Batu Jaya		7.500.000		V
2015	DELH PT. BPLP Kab. INHIL	PT. Mitra Riau Lestari	20.000.000		V
2015	Tim Komisi AMDAL Kabupaten	BLH Kab.	7.500.000		V

	Siak	Siak			
2015	Tim Komisi AMDAL Kabupaten Kampar	BLH Kab. Kampar	-		V
2015	Tim Pengembangan Multi system Silvikultur (MSS) KLHK	KLHK Jakarta	15.000.000		V
2015	DELH PT. Serikat Putra Kabupaten Pelalawan	PT. Mitra Riau Lestari	15.000.000		V
2016	Tim Teknis Komisi Penilai AMDAL Kabupaten Indragiri Hilir Tahun 2016		7.500.000		V
2016	Tim Teknis Komisi Penilai AMDAL Kabupaten Siak Tahun 2016		7.500.000		V
2016	Asesor Penilai Deskripsi Diri Sertifikasi Dosen Tahap I Universitas Riau Tahun 2016				V
2016	Survey Investigasi Calon Petani dan Calon Lahan (SI CPCL) Perluasan Sawah Tahun 2016 Provinsi KEPRI	APBN Prov. Kepri	600.000.000	V	
2016	Pemetaan Desain Perluasan Sawah Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2016	APBN Prov. Kepri	455.000.000	V	
2017	Survey dan Investigasi Calon Petani dan Calon Lokasi (SI-CPCL) Provinsi Riau Tahun 2017	APBN Prov. Riau			V
2017	Desain Pemetaan Perluasan Sawah Seluas 1.820 Ha Provinsi Riau Tahun 2017	APBN Prov. Riau			V
2017	Tim Teknis Komisi Penilai AMDAL Kabupaten Indragiri Hilir Tahun 2017		7.500.000		V
2017	Tim Pembina Teknis Penyiapan Lahan Optimasi Rawa pada Program Penyediaan dan Pengembangan Prasarana dan Sarana Pertanian Prov. Riau T.A. 2017		5.000.000		V
2017	IbDM Pengelolaan Tata air untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak		150.000.000		
2018	Tim Teknis Komisi Penilai	BLH Kab.			

	AMDAL Kabupaten Bengkalis Tahun 2018	Bengkalis			
2018	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Agrowisata Terpadu di Desa Sungai Geringging Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar	DIPA UNRI	35.000.000		
2018	IbDM Pengelolaan Tata Air Untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak (Tahun ke 2)		100.000.000		
2019	Pengolahan Cabai Merah Menjadi Saus Cabai di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak	DIPA LPPM Universitas Riau	18.000.000		
2019	IbDM Pengelolaan Tata Air Untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak		100.000.000		
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Pulau Rangsang				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Sungai Kiyap-Sungai Kerumutan				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Sungai Kampar Kiri-Sungai Segati				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Sungai Gonan-Sungai Nilo				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Pulau Padang				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Sungai Rokan Kiri-Sungai Mandau				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT</i>				

	<i>Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Pulau Rangsang				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Sungai Siak-Sungai Kampar				
2019	<i>Peat Depth Survey Project AT Landscape</i> di Kesatuan Hidrologi Gambut Sungai Siak Kecil-Sungai Siak				

F. Judul artikel ilmiah/karya ilmiah/karya seni

No	Judul	Dihasilkan/ dipublikasi kan pada*	Tahun Penyajian / Publikasi	Tingkat (Beri tanda V)		
				Lokal	Nasional	Internasional
1	Ilmu Tanah: Dasar-dasar dan Pengelolaan	Kencana Prenada Media	2015		V	
2	Sifat Biologi <i>Dystrudepts</i> di Areal Piringan Kelapa Sawit Kelapa Sawit yang Diaplikasi Mulsa Organik <i>Mucuna bracteata</i>	Prosiding Seminar dan Lokakarya PKPTPI Banjar Baru Kalimantan Selatan	2015		V	
3	Effect of Fertilization on Increased Growth and Biomass of <i>Acacia Mangium</i> and <i>Eucaliptus hybrid</i> (<i>E. Grandis</i> x <i>E. pellita</i>) in Riau, Indonesia.	Tropical Soil Journal DOI: 10.5400/jts.2015.20.3	2016			V
4	Peat Water Treatment with Natural Inorganic Coagulant	IJSR	2016			V
5	Pengaruh Tinggi Muka Air Tanah dan Mulsa Organik Terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan kelapa Sawit dan Emisi CO ₂ di Lahan Gambut	Proc.Semnas "Pelestarian Lingkungan dan Mitigasi Bencana	2016		V	

6	Isolasi Bakteri Selulolitik Pendegradasi Limbah Jerami Padi di Lahan Gambut	Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan Dekan Faperta BKS Barat, di Lhoksumawe, Aceh	2016		V	
7	Penggunaan Biochar Berbahan Baku Tempurung Kelapa dan Pelepah Sawit pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) di Medium Gambut	Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan Dekan Faperta BKS Barat, di Lhoksumawe, Aceh	2016		V	
8	Isolasi dan Uji Kualitatif Selulolitik dari Bakteri Pendegradasi Serasah Akasia di Lahan Gambut	Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan Dekan Faperta BKS Barat, di Lhoksumawe, Aceh	2016		V	
9	Isolation Cellulolytic Bacteria for Degradation of Empty Fruit Bunch of Oil Palm in Peatland	Proceeding International Conference on Multidisciplinary Research (ICMR 2016) Hasanuddin University Makassar, Indonesia	2016			V
10	Isolation Cellulolytic Bacteria for Degradation of Oil Palm Frond	Proceeding International Conference on Multidisciplinary Research (ICMR 2016) Hasanudding University Makassar, Indonesia	2016			V
11	Buku ajar Pengelolaan Bahan Organik	Unri Press	2017	V		

12	Effect of the Difference Age of <i>Mucuna bracteata</i> Toward Soil Chemical Properties in Peatland	Applied Science and Technology	2017			V
13	Pertanian Terpadu Berbasis Tanaman Pangan di Lahan Gambut	Buku UR Press	2017		V	
14	Compability Test of Potential Cellulolytic Bacteria and Growth Optimization in Several Organic Materials	Proceeding of International Conference on Biology Environtment Mental Science (ICOBES)	2017			V
15	Isolation Microbes from Digestion of <i>Orytesrhinoceros</i> L. Larvae as Decomposer of Empty Fruit Bunches of Oil Palm	Proceeding of International Conference on Biology Environtment Mental Science (ICOBES)	2017			V
16	Dosen UR buat Kanal Blocking Dongkrak Pertanian Rakyat	Riau Pos, Senin 28 Agustus	2017	V		
17	Uji Kompabilitas Bakteri Selulolitik Potensial dan Optimasi Pertumbuhan pada Beberapa Bahan Organik	Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS PTN Barat Universitas Bangka Belitung	2017		V	
18	Isolasi Mikrob dari Saluran Pencernaan Larva <i>Oryctesrhinoceros</i> Pendekomposisi tandan Kosong Kelapa Sawit	Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS PTN Barat	2017		V	

19	IbDM Pengelolaan Tata Air untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak	Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPM Unimed Medan	2017		V	
20	Pengaruh Kascing dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i>) pada Medium Ultisol	Jurnal Agroteknologi Tropika Vol 7 No. 1 Tahun 2018	2018	V		
21	The Effect of LCC <i>Mucuna bracteata</i> on Soil Physical Properties, Runoff and Erosion In Three Slopes of Immature Oil Palm Plantation	Proceeding of International Conference on Sustainable Agriculture for Rural Development 2018 (ICSARD 2018)	2018			V
22	Pengelolaan Lahan Mineral Masam Berkelanjutan Untuk Produksi Kelapa Sawit	Prosiding Seminar Nasional II Kelapa Sawit	2018		V	
23	Rainwater Harvesting System for Sustainable Water Supply for the Poor on Merbau Island	Proceeding of Internasional Conference on Advances in Civil and Enviromental Engineering	2018			V
24	The diversity of macrofauna and mesofauna on peatland overgrown and unovergrown difference age of <i>Mucuna bracteata</i> under the stand of oil palm plantations	Proceeding of Internasional Conference on Science and Technology (ICST-2018)	2018			V

25	Penerapan AHP dalam Menentukan Prioritas Utama Strategis Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Pulau	Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan "Strategi Pengelolaan Sumber Daya Alam untuk Pelestarian Lingkungan"	2018		V	
26	Penilaian Kesesuaian Lahan dan Degradasi Tanah Gambut yang Digunakan Untuk Perkebunan Kelapa Sawit di Area HGU PT. Subur Mandiri Lestari	Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan "Strategi Pengelolaan Sumber Daya Alam untuk Pelestarian Lingkungan"	2018		V	
27	Buku ajar Ekologi Tanah	Unri Press	2018	V		

G. Pemakalah seminar ilmiah (*oral presentation*) atau *keynote speaker*

No	Judul	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Waktu dan Tempat	Tingkat (Beri tanda V)		
				Lokal	Nasional	Internasional
1	Focus Group Discussion "Pengelolaan Gambut Berkelanjutan"	FGD	31-10-2014 Faperta UNRI	V		
2	Pengelolaan Lahan Gambut Lestari dan Kerangka Kelembagaan	Pelatihan	7-3-2016 Pekanbaru	V		
3	International Conference on Multidisciplinary Research (iCMR 2016)	International Conference				V
4	Inhouse Training Kegiatan Pemeriksaan Kualitas Tanah (Produksi Biomassa)	Pelatihan		V		

5	Kuliah Umum dan Fieldtrip Mahasiswa dari University of Sydney	Stadium Generale				
6	International Conference on Biology and Environmental Sciences (ICOBES)	International Conference				V
7	Workshop Kebijakan Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut di Provinsi Riau	Workshop	13 -4-2017. Pekanbaru	V		
8	FGD Rencana Teknik Tahunan (RTT) Restorasi Gambut Provinsi Riau	FGD		V		
9	Potensi dan Batasan Pemanfaatan Lahan Gambut yang Berwawasan Lingkungan		21-11-2017 Bappeda/Pekanbaru	V		
10	Restorasi dan Konservasi Lahan Gambut Melalui Pengelolaan Lahan Gambut secara Berkelanjutan	Seminar	21-02-2018 Faperta UNRI		V	
11	Focus Group Discussion : Penataan Kebijakan Pertahanan Nasional untuk Sebesar-besarnya Kemakmuran Rakyat	FGD	09-08-2018 Pekanbaru		V	
12	The 7 th International Conference on Multidisciplinary Research 2018 (ICMR 2018)	International Conference	05-09-2018 s/d 06-09-2018 Medan			V
13	Kuliah Umum Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Unsoed 2018	Kuliah Umum	22-10-2018 Purwokerto		V	

14	International Conference on Sustainable Agriculture for Rural Development 2018 (ICSARD 2018)	Seminar	23-10-2018 s/d 24-10-2018 Purwokerto			V
15	Seminar Nasional Kelapa Sawit II “Penguatan Sumber Daya Manusia dan Peluang Usaha Industri Perkebunan Kelapa Sawit sebagai Unggulan Daerah yang Berkelanjutan”	Seminar	24-10-2018 s/d 25-10-2018 Pekanbaru		V	
16	The 1 st International Collaboration Conference on Engineering and Applied Sciences (ICCEAS) 2018 in conjunction with ICAAnCEE and ICDEMM	International Conference	24-10-2018 s/d 25-10-2018 Denpasar			V
17	International Conference on Science and Technology (ICST-2018).	International Conference	29-10-2018 s/d 30-10-2018 Pekanbaru			V
18	Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan (SENPLING) 2018 “Strategi Pengelolaan Sumber Daya Alam Untuk Pelestarian Lingkungan”	Seminar	10-10-2018 Pekanbaru		V	

H. Karya buku (buku referensi, buku ajar, monografi) dalam lima tahun terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit	ISBN	Nama Penyusun
1	Ilmu Tanah: Dasar-dasar dan Pengelolaan	2015		Kencana Prenada Media Grup		Muhajir UTomo, Sudarsono, Bujang Rusman, Teuku Sabrina, Jamalal Lumbanraja, dan Wawan
2	Buku Ajar Pengelolaan Bahan Organik	2017		UR Press		Wawan
3	Pertanian Terpadu Berbasis Tananaman Pangan	2017		UR Press		Hapsoh Wawan Isna Rahma Dini
4	Buku Ajar Ekologi Tanah	2018		UR Press		Wawan, Nelvia, dan Delita Zul
5	Monograf	2019		UR Press		Wawan

I. Karya buku penuntun praktikum dan buku teknologi tepat guna dalam lima tahun terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit	Nama Penyusun
1	Konservasi Tanah dan Air	2018			Wawan
2	Kesuburan Tanah	2019			Wawan
3	Dst				

J. Keanggotaan dalam Organisasi Profesi

No	Nama Organisasi Profesi	Jabatan	Tahun Berlaku Kartu Keanggotaan
1	Kebun Pertanian Organik Fakultas Pertanian Universitas Riau	Ketua	2008 s/d 2014
2	Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau	Kepala	2010 s/d 2014
3	Pusat Penelitian Gambut Tropik Universitas Riau (P2GT-UR)	Ketua	2011 s/d 2015

4	Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) Komisariat Daerah Riau, SK No.14/Kep.HITI/XI/2011	Ketua Umum	2011s/d 2016
5	Himpunan Gambut Indonesia, SK No. 01/Kep HGI/2012	Ketua Regional I	2012s/d 2017
6.	Himpunan Gambut Indonesia Komda Riau	Ketua	2019 s/d sekarang

Pekanbaru, Desember 2019

(Dr. Ir. Wawan, MP)

2. Biodata Anggota Peneliti 1

A. Data diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Prof. Dr. Ir. Hapsoh, MS
2	Jenis Kelamin	:	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	:	Guru Besar
4	NIP	:	195711011984032002
5	NIDN	:	0001115702
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Palembang, 1 November 1957
7	E-mail	:	hapsohdin@yahoo.co.id
8	Nomor Telepon/HP	:	08127567790
9	Alamat Rumah	:	
10	Alamat Kantor	:	Jl. Bina Widya Faperta UR Pekanbaru
11	Nomor Telepon/ Faks	:	(0761) 63270-63271 / (0761) 63270
12	Nomor Sertifikat Pendidik (sertakan fotokopi sertifikat)	:	
13	Lulusan yang Telah Dihasilkan (lima tahun terakhir 2012-2016)	:	S-1 = 58 orang; S-2 = 12 orang; S-3 = 1 orang

14	Matakuliah yang Diampu	1	Pertanian Terpadu (S1)
		2	Teknologi Budidaya Aneka Tanaman Pangan (S1)
		3	Dasar-Dasar Arsitektur Lanskap (S1)
		4	Teknologi Budidaya Tanaman Serealea
		5	Ekologi Tanaman Lanjut (S2)
		6	Sistem Produksi Tanaman dan Lingkungan (S2)

B. Riwayat pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNJA, Jambi	IPB, Bogor	IPB, Bogor
Bidang Ilmu	Agronomi	Agronomi-Fisiologi	Agronomi-Fisiologi
Tahun Masuk-Lulus	1976-1982	1988-1991	1997-2003
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Kemungkinan Pelaksanaan Intensifikasi Pada Persawahan Pasang Surut Jambi	Pengaruh Populasi dan Unsur Mikro terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (<i>Glycine max</i> L.Merr.)	Kompatibilitas MVA dan Beberapa Genotipe Kedelai pada berbagai Tingkat Cekaman Kekeringan Tanah Ultisol
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Daniel Saaluddin	Dr. Ir. Fred Rumawas	Prof. Dr. Ir. Sudirman Yahya, MSc

C. Kegiatan dalam seminar ilmiah/lokakarya/penataran/workshop

No	Jenis Kegiatan*	Tempat	Waktu	Sebagai	
				Penyaji	Peserta
1	The 7 th International Conference on Multidisciplinary Research 2018 (ICMR 2018)	Medan	5-6 September 2018	V	
2	Seminar Nasional II Kelapa Sawit	Pekanbaru	24-25 Oktober 2018	V	
3	International Conference on Biology and Environmental Science (ICOBES)	Pekanbaru	19-20 September 2017	V	
4	Seminar Nasional hasil pengabdian kepada masyarakat UNIMED Medan	Medan	15 September 2017	V	

5	Seminar Nasional BKS-PTN Bidang Ilmu Pertanian Bangka Belitung	Bangka	20-21 Juli 2017	V	
6	International Conference on Multidisciplinary Research (ICMR 2016)	Hasanuddin University, Makassar, Indonesia	6-7 September 2016	V	
7	Seminar Nasional BKS-PTN Bidang Ilmu Pertanian Lhokseumawe	Aceh	4-6 Agustus 2-16	V	
8	Seminar Nasional BKS-PTN Bidang Ilmu Pertanian Palangka Raya	Palangka Raya	20-21 Agustus 2015	V	
9	Sabao 13th Congress and International Conference	Bogor	Oktober 2015	V	
10	The 3rd Annual International Conference North Sumatra University (AIC-USU) in conjunction with the 2nd International Conference on Multidisciplinary Research (ICMR 2014)	Medan	16-18 Oktober 2014	V	
11	Seminar Nasional dan rapat tahunan dekan bidang ilmu-ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah barat di Bandar Lampung	Lampung	19-21 Agustus 2014	V	
12	Seminar Nasional Pertanian Organik di Bogor	Bogor	19-20 Juni 2014	V	
13	Seminar Nasional dan Lokakarya FKPT-TPI di Pekanbaru	Pekanbaru	3-5 Juni 2014	V	
14	Seminar Nasional Biologi di Medan	Medan	15 Februari 2014	V	

D. Pencapaian prestasi/reputasi dosen (misalnya prestasi dalam pendidikan, penelitian dan pelayanan/pengabdian kepada masyarakat) dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya

NO	Prestasi yang Dicapai*	Waktu Pencapaian	Tingkat (Lokal, Nasional, Internasional)	Institusi Pemberi Penghargaan
1	Penyaji terbaik bidang rekayasa industri dan teknologi pada Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat 2017 UNIMED Medan	2017	Nasional	UNIMED Medan
2	Dewan Juri Lomba Karya Tulis Ilmiah Tingkat SMA Seprovinsi Riau	2016	Lokal	Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Riau

3	Reviewer Pengabdian Pada Masyarakat Dosen Fakultas Teknik	2016	Lokal	Fakultas Teknik UR
4	Dosen berprestasi III Universitas Riau	2015	Lokal	Rektor UR
5	Narasumber Pelatihan Penulisan Proposal Penelitian	2015	Lokal	Fakultas Teknik UR
6	Narasumber Seminar dan Kuliah Umum	2015	Nasional	Fakultas Pertanian Universitas Jambi
7	Pemateri Pelatihan Penulisan Proposal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat DIKTI	2015	Lokal	LPPM Universitas Pasir Pangaraian
8	Narasumber Pelatihan Penulisan Proposal Penelitian dan Pengabdian Hibah DP2M Dikti	2015	Lokal	LPPM Universitas Riau
9	Peringkat I Penyaji Poster pada Seminar Nasional FKPT-TPI	2014	Nasional	Universitas Riau

E. Kegiatan penelitian

Tahun	Judul Penelitian	Sumber dan Jenis Dana	Jumlah Dana* (dalam juta rupiah)	Nama Anggota
2018	Aplikasi Pupuk Organik dengan Teknologi Mikrob Mendukung Pertanian Terpadu Berkelanjutan Berbasis Tanaman Pangan pada Lahan Gambut (Ketua, Tahun III)	Kemenristek Dikti Penelitian Dasar	90	Dr. Ir. Wawan, MP Isna Rahma Dini S.Pi, M.Si
2018	Uji Formulasi Pupuk Hayati Berbasis Limbah Cair Organik Berbahan Aktif <i>Bacillus cereus</i> Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi dan Kedelai di Media Gambut (Ketua)	DIPA LPPM UNRI Skema Guru Besar	57	Dr. Ir. Wawan, MP Isna Rahma Dini S.Pi, M.Si
2018	Pengembangan konsorsium bakteri local kombinasi dengan cover crop Zingiber sp sebagai biofungisida untuk mengatasi jamur akar	Kemenristek Dikti MP3EI	120	Dr. Tetty Marta Linda, M.Si Dra. Atria Martina, M.Si Dra. Wahyu Lestari,

	putih pada tanaman perkebunan karet rakyat (Anggota, Tahun II)			M.Si
2017	Potensi Kebakaran dan Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit di Lahan Gambut yang ditanam LCC <i>Mucuna bracteata</i> (Ketua)	PNBP UNRI Skema Guru Besar	50	Dr. Ir. Wawan, MP
2017	Aplikasi Pupuk Organik dengan Teknologi Mikrob Mendukung Pertanian Terpadu Berkelanjutan Berbasis Tanaman Pangan pada Lahan Gambut (Ketua, Tahun II)	Kemenristek Dikti Hibah Kompetensi	75,5	Dr. Ir. Wawan, MP Isna Rahma Dini S.Pi, M.Si
2017	Pengembangan konsorsium bakteri local kombinasi dengan cover crop Zingiber sp sebagai biofungisida untuk mengatasi jamur akar putih pada tanaman perkebunan karet rakyat (Anggota, Tahun I)	Kemenristek Dikti MP3EI	160	Dr. Tetty Marta Linda, M.Si Dra. Atria Martina, M.Si Dra. Wahyu Lestari, M.Si
2016	Aplikasi Pupuk Organik dengan Teknologi Mikrob Mendukung Pertanian Terpadu Berkelanjutan Berbasis Tanaman Pangan pada Lahan Gambut (Ketua, Tahun I)	Kemenristek Dikti Hibah Kompetensi	100	Dr. Ir. Wawan, MP Isna Rahma Dini S.Pi, M.Si
2015	Pengkayaan Pupuk Organik dengan Teknologi Mikrob untuk Mendukung Pertanian terpadu yang Berkelanjutan (Ketua, Tahun III)	DP2M DIKTI Hibah Kompetensi	140	Ir. Gusmawartati, MS
2014	Pengkayaan Pupuk Organik dengan Teknologi Mikrob untuk Mendukung Pertanian terpadu yang Berkelanjutan (Ketua, Tahun II)	DP2M DIKTI Hibah Kompetensi	129,5	Ir. Gusmawartati, MS

F. Kegiatan pelayanan/pengabdian kepada masyarakat

Tahun	Judul Kegiatan Pelayanan/Pengabdian kepada Masyarakat	Sumber dan Jenis Dana	Jumlah Dana (dalam juta rupiah)	Nama Anggota
2018	IbDM Pengelolaan Tata Air untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak (Ketua, Tahun II)	Kemenristek DIKTI PPDM	100	Dr. Ir. Wawan, MP Isna Rahma Dini S.Pi, M.Si
2017	IbDM Pengelolaan Tata Air untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak (Ketua, Tahun I)	Kemenristek DIKTI IbDM	150	Dr. Ir. Wawan, MP Isna Rahma Dini S.Pi, M.Si
2016	Pembinaan Petani dalam Pengelolaan Limbah Jerami Padi untuk Pakan Ternak dan Pupuk Organik dalam mendukung Pertanian Berkelanjutan di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak (Ketua)	DIPA UR	9	Dr. Ir. Wawan, MP Isna Rahma Dini S.Pi, M.Si Ir. Wardati, M.Sc
2015	IbPE Madu Hutan Sialang Air Molek Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau (Ketua, Tahun III)	IbPE DP2M DIKTI	80	Ir. Gusmawartati, MS Nazaruddin, ST, MT
2014	IbPE Madu Hutan Sialang Air Molek Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau (Ketua, Tahun II)	IbPE DP2M DIKTI	100	Ir. Gusmawartati, MS Nazaruddin, ST, MT

G. Judul artikel ilmiah/karya ilmiah/karya seni

No	Judul	Dihasilkan/dipublikasikan pada*	Tahun Penyajian/Publikasi	Tingkat (Beri tanda V)		
				Lokal	Nasional	Internasional
1	Pengelolaan Tata Air untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsung Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak	JPKM UNIMED	Vol.24 No.1, 2018		V	

2	Compatibility Tests of Potential Cellulolytic Bacteria and Growth Optimization in Several Organic Materials	International Journal of Science and Applied Technology (IJSAT)	Vol 2, No 2, 2017			V
3	Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Keriting (<i>Capsicum anuum</i> L.) terhadap Aplikasi Pupuk Kompos dan Pupuk Anorganik di Polibag	Jurnal Hortikultura Indonesia Terakreditasi i Kemenriste kdikti	Vol.8 No.3-Desember 2017		V	
4	Effect Various Combination of Organic Waste on Compost Quality	J Trop Soils	2015		V	
5	Isoflavone content of soybean [<i>Glicine max</i> (L.) Merr] cultivars with different nitrogen sources and growing season under dry land conditions	JAEID	2015			V
6	Isolasi dan Identifikasi Mikoriza Asal Tanah Gambut di Bawah Tegakan Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) di Beberapa Kabupaten di Riau	Jurnal Agroteknologi Tropika	2014		V	
7	Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Gambut Asal kepulauan Meranti keci-Bukit Batu Bengkalis	Jurnal Sains Pengelolaan Lingkungan	2014		V	
8	Growth Analysis of Soybean Varieties at Dry Land with Application of Nitrogen Sources	International Journal of Scientific & Technology Research	2014			V

9	Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Selulolitik Asal Tandan Buah Pisang di Kota Pekanbaru	Jurnal Sains Pengelolaan Lingkungan	2014		V	
---	---------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	------	--	---	--

H. Pemakalah seminar ilmiah (*oral presentation*) atau *keynote speaker*

No	Judul	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Waktu dan Tempat	Tingkat (Beri tanda V)		
				Lokal	Nasional	Internasional
1	The 7 th International Conference on Multidisciplinary Research 2018 (ICMR 2018)	Medan	5-6 September 2018			V
2	Seminar Nasional II Kelapa Sawit	Pekanbaru	24-25 Oktober 2018		V	
3	1.1. Effect the Difference Age of <i>Mucuna bracteata</i> Toward Soil Chemical Properties in Peatland. 1.2. Compatibility test of Cellulolytic Bacteria and Growth Optimization in Several Organic Materials.	International Conference on Biology and Environmental Science (ICOBES)	19-20 September 2017, Pekanbaru			V
4	IbDM Pengelolaan tata Air untuk Mendukung Pertanian Terpadu di Desa Langsat Permai Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak	Seminar Nasional hasil pengabdian kepada masyarakat UNIMED Medan	15 September 2017, Medan		V	

5	Uji Kompatibilitas Bakteri Selulolitik Potensial dan Optimasi Pertumbuhan pada Beberapa Bahan Organik	Seminar Nasional BKS-PTN Bidang Ilmu Pertanian Bangka Belitung	20-21 Juli 2017, Bangka		V	
6	Isolation Cellulolytic Bacteria Degradation of Empty Fruit Bunch of Oil Palm in Peatland	Internasional Conference on Multidisciplinary Research (ICMR 2016)	6-7 September 2016 Hasanuddin University Makassar, Indonesia			V
7	Isolasi Bakteri Selulolitik Pendegradasi Limbah Jerami Padi di Lahan Gambut	Seminar Nasional BKS-PTN Bidang Ilmu Pertanian Lhokseumawe	4-6 Agustus 2016, Aceh		V	
8	Isolasi, Identifikasi dan Uji Potensi Bakteri Selulolitik Asal Kulit Buah Durian di Kota Pekanbaru	Seminar Nasional BKS-PTN Bidang Ilmu Pertanian Palangka Raya	20-21 Agustus 2015, Palangka Raya		V	
9	Isolation and Characterization of Peat Soils Phosphate Solvent Bacteria in Giam Siak Kecil Biosphere Conservation-Bukit Batu, Bengkalis, Riau	Sabao 13th Congress and International Conference	Oktober 2015, Bogor			V

I. Karya yang telah memperoleh/sedang memproses perlindungan Hak atas Kekayaan Intelektual (HaKI)

No.	Karya Hak Cipta
1	Buku Referensi Pertanian Terpadu Berbasis Tanaman Pangan di Lahan Gambut No. Pencatatan 086193
2	Buku Ajar Pertanian Terpadu, No. Pencatatan 086180
3	Buku Monograf Panen Lestari dan Manfaat Madu Hutan + 25 Resep Pengobatan, No. Pencatatan 086181

4	Buku Ajar Budidaya Tanaman Obat dan Rempah, No. Pencatatan 086182
5	Buku Monograf Budidaya dan Teknologi Pasca Panen Jahe, No. Pencatatan 086183

J. Karya buku (buku referensi, buku ajar, monograf) dalam lima tahun terakhir (2018,2017,2016, 2015, 2014)

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit	ISBN	Nama Penyusun
1	Buku Referensi Pertanian Terpadu Berbasis Tanaman Pangan di Lahan Gambut	2017		UR Press		Hapsoh, Wawan, Isna Rahma Dini
1	Buku Ajar Pertanian Terpadu	2015	130	UR Press	978-979-792-631-1	Hapsoh, Armaini, Arnis En Yulia, Erlida Ariani, Sukemi Indra Saputra
2	Buku Monograf Panen Lestari dan Manfaat Madu Hutan + 25 Resep Pengobatan	2013	55	UR Press	978-979-792-406-5	Hapsoh, Gusmawartati, Nazaruddin, Sabrowi Yansen
3	Buku Ajar Budidaya Tanaman Obat dan Rempah	2011	230	USU Press	979-458-571-8	Hapsoh, Yaya Hasanah
4	Buku Monograf Budidaya dan Teknologi Pasca Panen Jahe	2010	112	USU Press	979-458-369-3	Hapsoh, Yaya Hasanah, Elisa Julianti

K. Pengalaman merumuskan kebijakan publik/rekayasa sosial lainnya

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1				
2				
3	Dst			

L. Tuliskan instansi dalam dan luar negeri yang menjalin kerjasama yang terkait dengan program studi/jurusan dalam lima tahun terakhir (2018,2017,2016, 2015, 2014)

No	Nama Instansi	Jenis Kegiatan	Kurun Waktu Kerja Sama		Manfaat yang telah diperoleh
			Mulai	Berakhir	
1	PEMDA Kabupaten Siak	Pengabdian IbDM	2017	2018	Peningkatan Produksi Pertanian, Perikanan dan Peternakan

Pekanbaru, 10 Januari 2020
Penyusun,

(Prof. Dr. Ir. Hapsoh, MS)

3. Biodata Anggota Peneliti 2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Dr. Ir. Anthony Hamzah, MP
2	Jenis Kelamin	:	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	:	Lektor
4	NIP	:	196805041993031001
5	NIDN	:	0004056802
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Bangkinang, 04 Mei 1968
7	E-mail	:	anthony_hamzah@yahoo.com_
8	Nomor Telepon/HP	:	085271060040

9	Alamat Rumah	:	Green Serasi Residence Blok. C No. 1 Pekanbaru
10	Alamat Kantor	:	Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau. Jl. Bina Widya No. 30 Simpang Baru Kecamatan Tampan, Pekanbaru (28293).
11	Nomor Telepon/ Faks	:	Telp.(0761) 63270 Fax (0761) 63271
12	Nomor Sertifikat Pendidik (sertakan fotokopi sertifikat)		
13	Lulusan yang Telah Dhasilkan	:	55 orang (S1), 1 orang (S2)
14	Matakuliah yang Diampu	1	Teknologi Benih
		2	Fisiologi Tumbuhan
		3	Budidaya Tanaman Perkebunan
		4	Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan dan Industri Ekosistem Sub Optimal-I
		5	Metode Ilmiah
		6	Produksi dan Pengolahan Benih
		7	Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman
		8	Perancangan Percobaan Pertanian
		9	Fisiologi Tanaman Lanjut (S2)

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan	Universitas Andalas	Universitas Gadjah Mada	Universitas Andalas
Bidang Ilmu	Agronomi	Agronomi	Ilmu Tanah
Tahun Masuk-Lulus	1987-1992	1995-1998	2006-2017
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Pertumbuhan dan Produksi Padi Gogo (<i>Oryza Sativa L.</i>) dengan Beberapa Jenis Pupuk Kandang dan Takaran Mulsa di Musim Kemarau.	Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit pada Beberapa Perbandingan Tanah Podzolik dan Limbah Kelapa Sawit.	Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat Indigenus Gambut Riau dalam Melarutkan Batuan Fosfat Serta Pemanfaatannya pada Budidaya Kacang
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Yusrizal MZ, MS Ir. Tamsil Bustamam, MS	Dr. Ir. Joko Mulayanto, M.Sc Prof. Dr. Ir. Azwar Maas, M.Sc	Prof. Dr. Ir. Jamsil, M.Agr Dr. Ir. Agustian Dr. Ir. Prasetyo, MS

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml
1	2017	Seleksi Galur Murni Terhadap Berbagai Komponen Hasil dan Mutu Biji pada Tiga Populasi F4 Kedelai Hasil Persilangan	Hibah Penelitian Pusat Studi	74.830.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml
1	2015	Pemanfaatan Dolomit dan Batuan Fosfat Alam (BFA) sebagai Bahan Amelioran Tanah Ultisol di Unit Pelaksana Teknis Badan Penyuluhan Pertanian (UPTBPP) kulim	BOPTN UR	3.000.000

2	2017	Pengembangan Sistem Pertanian Terpadu Berbasis Kondisi Lokal di Desa Sungai Lala Kecamatan Sei Lala Kabupaten Indragiri Hulu - Riau	BOPTN UR	20.000.000
---	------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	------------

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tah
1			

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral pada Pertemuan / Seminar Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Waktu
1	Seminar Antar Bangsa “Perspektif Pertanian Menghadapi Revolusi Industri 4.0”	Kesiapan Pertanian dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0	Desember 2018, Fak. Pertanian UNILAK-Riau

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Pekanbaru, 7 Januari 2020

Penyusun

Dr. Ir. Anthony Hamzah, MP
NIP. 19680405 199303 1 001

2. Biodata Anggota Peneliti 3

A. Data diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Yunandra, S.P., M.Si.
2	Jenis Kelamin	:	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	:	-
4	NIP	:	198905142019031007
5	NIDN	:	0014058905
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Pekanbaru, 14 Mei 1989
7	E-mail	:	yunandra@lecturer.unri.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	:	085278072276
9	Alamat Rumah	:	Perum Panam View B16 Jl. Ketitiran Km.3 Garuda Sakti Panam - Pekanbaru
10	Alamat Kantor	:	Kampus Bina Widya Simpang Baru Pekanbaru
11	Nomor Telepon/ Faks	:	(0761) 63270 / (0761) 63271
14	Matakuliah yang Diampu	1	Genetika
		2	Pengantar Pemuliaan Tanaman
		3	Teknik Pemuliaan Tanaman
		4	Teknologi Benih
		5	Biokimia

B. Riwayat pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Riau	Institut Pertanian Bogor	
Bidang Ilmu	Agronomi	Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman	
Tahun Masuk-Lulus	2007 - 2012	2013 - 2016	

C. Kegiatan dalam seminar ilmiah/lokakarya/penataran/workshop/ pagelaran/ pameran/peragaan yang tidak hanya melibatkan dosen PT sendiri lima tahun terakhir

No	Jenis Kegiatan*	Tempat	Waktu	Sebagai	
				Penyaji	Peserta
1	SABRAO Conference “ <i>Contribution of Breeding Research for Sustainable</i>	Institut Pertanian	2015	✓	

	<i>Agricultural Production under Changing Environment for Food Security in Asia and Oceania</i>	Bogor			
2	Seminar Nasional Perhimpunan Pemuliaan Tanaman Indonesia (PERIPI), “Strategi Pemuliaan dalam Mengantisipasi Perubahan Iklim Global”	Universitas Riau	2016	✓	
3	Pekerti - AA	Universitas Riau	2019		✓
4	Workshop Penulisan Artikel Ilmiah	Universitas Riau	2019		✓

E. Dana yang diperoleh dari/untuk kegiatan pelayanan/pengabdian kepada masyarakat pada tiga tahun terakhir dengan mengikuti format tabel berikut:

Tahun	Judul Kegiatan Pelayanan/Pengabdian kepada Masyarakat	Sumber dan Jenis Dana	Jumlah Dana (dalam juta rupiah)
2019	Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Melalui Teknik Budidaya Tanaman Cabai (Panen Setiap Hari) Di Kecamatan Tenayan Raya	Hibah Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Riau	3

F. Pemakalah seminar ilmiah (*oral presentation*) atau *keynote speaker*

No	Judul	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Waktu dan Tempat	Tingkat (Beri tanda V)		
				Lokal	Nasional	Internasional
	Analisis Genetik dan Segregan Transgresif Persilangan Cabai Keriting dan Besar	Seminar Nasional Perhimpunan Pemuliaan Tanaman Indonesia (PERIPI)	2016, Universitas Riau		✓	

G. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal/Prosiding dalam 5 tahun terakhir

No	Tahun	Judul Artikel	Nama Jurnal/Prosiding	Volume/ Nomer/Tahun
1	2017	Yunandra , Muhamad Syukur, Awang Maharijaya Seleksi dan Kemajuan Seleksi pada Persilangan Cabai Keriting dan Besar	Jurnal Agronomi Indonesia	45/2/2017
2	2018	Yunandra , Muhamad Syukur, Awang Maharijaya Inheritance study for yield components of pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.)	IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science	196/2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Proposal Penelitian Percepatan Guru Besar.

Pekanbaru, 15 Januari 2020

(Yunandra, S.P., M.Si.)