

**PENGARUH COVER CROP DALAM MEMPERBAIKI KESUBURAN FISIK
TANAH DAN KANDUNGAN UNSUR HARA NITROGEN TANAH
INCEPTISOL DI JATIKERTO, MALANG**

Oleh:

UMRI YULIANA SAFITRI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**PENGARUH COVER CROP DALAM MEMPERBAIKI KESUBURAN FISIK
TANAH DAN KANDUNGAN UNSUR HARA NITROGEN TANAH
INCEPTISOL DI JATIKERTO, MALANG**

Oleh:

UMRI YULIANA SAFITRI

145040201111303

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh *Cover Crop* dalam Memperbaiki Kesuburan Fisik Tanah dan Kandungan Nitrogen Tanah Inceptisol di Jatikerto, Malang

Nama Mahasiswa : Umri Yuliana Safitri

NIM : 145040201111303

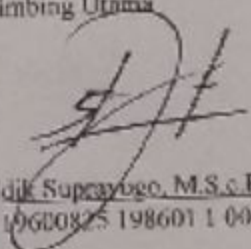
Jurusan : Ilmu Tanah

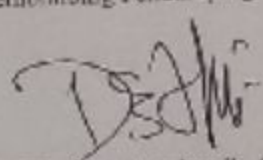
Program Studi : Agroteknologi

Disetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Ir. Didik Suprayogo, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19600825 198601 1 002


Iva Dewi Lestariningsih, S.P., M.Agr.Sc.
NIP. 20131175 0806201

Diketahui
Ketua Jurusan Tanah



Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1006

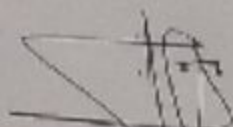
Tanggal Persetujuan: 21 DEC 2018

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

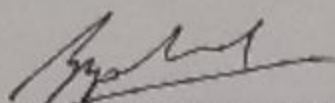
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



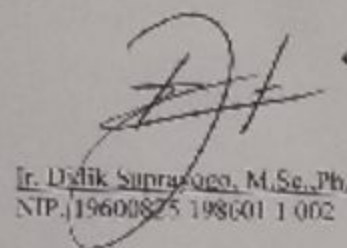
Dr. Ir. Budi Purnomo, MP
NIP. 19610701 198703 1002

Penguji II



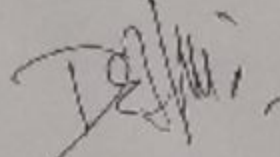
Syahrul Kurniawan, SP, MP, Ph.D
NIP. 19791018 200501 1002

Penguji III



Ir. Didi Supriatno, M.Sc., Ph.D
NIP. 19600825 198601 1002

Penguji IV



Iva Dewi Lestariningsih, SP, M. Agr. Sc
NIP. 201311750806 2 001

Tanggal Lulus : 03 JAN 2019

RINGKASAN

Umri Yuliana Safitri. 145040201111303. Pengaruh *Cover Crop* Dalam Memperbaiki Kesuburan Sifat Fisik Tanah Dan Kandungan Unsur Hara Nitrogen Tanah Inceptisol Di Jaticerto, Malang. Dibawah bimbingan Ir. Didik Suprayogo, M.Sc., Ph.D sebagai Pembimbing Utama dan Iva Dewi Lestariningsih, S.P., M.Agr.Sc., sebagai Pembimbing Pendamping.

Lahan kering merupakan lahan yang dicirikan dengan ketersediaan air yang rendah akibat curah hujan yang rendah. Pemanfaatan lahan kering untuk pertanian masih kurang mendapatkan perhatian oleh masyarakat. Hal dikarenakan beberapa kendala seperti produktivitas yang rendah, rentan akan erosi dan unsur hara yang rendah. Optimalisasi lahan kering perlu dilakukan, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pertanian konservasi. Pertanian konservasi dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti pengolahan tanah minimum, penanaman tanaman penutup tanah, dan penggunaan mulsa. Penanaman penutup tanah yang mudah dilakukan adalah dengan menanam jenis leguminose, hal ini dikarenakan jenis leguminose tidak hanya dapat memperbaiki kesuburan tanah secara fisik, akan tetapi juga dapat digunakan sebagai pupuk alami untuk menambah nitrogen dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penanaman *legume cover crop* dalam memperbaiki kesuburan fisik tanah dan peningkatan kandungan N-total tanah serta tingkat toleransi tanaman legume terhadap kekeringan air di lahan kering yang dapat dilihat dengan daya tumbuh dan biomassa yang dihasilkan.

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Jaticerto, Kabupaten Malang pada bulan Juli hingga November 2017. Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan rancangan penelitian RAK (Rancangan Acak Kelompok), dengan satu jenis perlakuan yaitu jenis tanaman leguminosa. Jenis leguminosa yang digunakan antara lain tanaman *Mucuna pruriens*, tanaman *Crotalaria juncea* L., tanaman *Cajanus cajan* L. dan tanaman *Vigna unguiculata*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penanaman legume meningkatkan kesuburan fisik tanah seperti BI, BJ, Porositas dan Kemantapan agregat tanah, juga dalam penambahan nitrogen dalam tanah. Akan tetapi antar perlakuan jenis leguminose tidak memiliki pengaruh nyata. Tanaman *Mucuna pruriens* menghasilkan total biomassa tertinggi dibandingkan dengan jenis leguminose lainnya. Akan tetapi apabila dilihat dari daya tumbuhnya, tanaman *Vigna unguiculata* memiliki daya tumbuh lebih baik dibandingkan jenis leguminose lainnya. Dengan adanya penambahan residu cover crop tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pemadatan tanah.

SUMMARY

Umri Yuliana Safitri. 145040201111303. Effectiveness of Cover Crop in Improving Inceptisol Soil Fertility in Jaticerto Malang. Under the guidance of Ir. Didik Suprayogo, M.Sc., Ph.D as Main Supervisor and Iva Dewi Lestariningsih, S.P., M.Agr.Sc., as Assistant Counselor.

Dryland field is a land characterized by low water availability due to low rainfall. Utilization of dryland for agriculture is still not getting the attention of the community due to several constraints such as low productivity, susceptibility to erosion and low nutrients, these constraints will affect the level of soil fertility on dry land. Optimization of dryland needs to be done, one of the efforts that can be done is to do conservation agriculture. Conservation agriculture can be done with a number of things such as minimum tillage, cover crop planting, and mulch use. Planting land cover that is easy to do is by planting leguminose, this is because the type of leguminose not only can improve soil fertility physically, but can also be used as a natural fertilizer to add nitrogen in the soil. This study aims to determine the effect of *legume cover crop* planting in improving soil physical fertility and tolerance level of legume plants on water dryness in dry land which can be seen with the growing power and biomass produced.

The study was conducted at Jaticerto Experimental Garden, Malang Regency from July to November 2017. The research method was carried out by using the RAK (Randomized Block Design) research design, by having one type of treatment, namely leguminose plants. The types of legumes used include *Mucuna pruriens*, *Crotalaria juncea* L., *Cajanus cajan* L. and *Vigna unguiculata*.

The results showed that by planting legumes increased soil physical fertility such as Bulk Density, BJ, Porosity and Stability of soil aggregates, also in the addition of nitrogen in the soil. However, between types of leguminose treatment has no real effect. *Mucuna pruriens* plants produce the highest total biomass compared to other types of legume. However, when viewed from the growing process of *Vigna unguiculata* plants have better growing process than other types of legume. The addition of cover crop residues does not have a significant effect on soil compaction.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengaruh *Cover Crop* dalam Memperbaiki Kesuburan Fisik Tanah dan Kandungan Nitrogen Tanah Inceptisol di Jatikerto, Malang”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Didik Suprayogo, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, memberikan arahan serta nasihat kepada penulis
2. Ibu Iva Dewi Lestariningsih, S.P.,M.Agr.,Sc selaku dosen pembimbing pendamping yang telah membimbing, mendampingi, dan memberikan arahan serta nasihat kepada penulis
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
4. Seluruh dosen jurusan tanah yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis
5. Teman-teman yang telah banyak membantu, mendukung, dan menyemangati penulis (Dhino Al Dutapamungkas, Ursulin Sacer, Maulidah Nisaaun, Afifatul Khoirunisak, Squad Pasukan Sampung Kantin, Tim mahasiswa penelitian Jatikerto (Aziz, Isti, Aris, Galih, Ria, Mb Fitri, Kiky, Mas Eggal)
6. Teman-teman MSDL 2014

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pemalang pada tanggal 16 Juli 1997 sebagai putri pertama dari empat saudara dari Bapak Syamsul Bahri dan Ibu Siti Fatonah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri 03 Rowosari, Ulujami Pemalang pada tahun 2002 sampai dengan 2008, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Ulujami, Pemalang pada tahun 2008 sampai dengan 2011. Pada tahun 2011 sampai dengan 2014 penulis melanjutkan jenjang belajar di Sekolah Menengah Atas 1 Comal, Pemalang. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur.

Selama menjadi mahasiswa jurusan tanah penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seperti menjadi Asisten Praktikum STELA, Irigasi dan Drainase, Manajemen Kesuburan Tanah dan Teknologi Konservasi Sumberdaya Lahan. Penulis juga aktif di beberapa kegiatan seni diluar kampus seperti menari tradisional, kontemporer dan *modern*.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN	9
1.1. Latar Belakang.....	9
1.2 Perumusan Masalah.....	11
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Hipotesis	11
1.5 Manfaat Penelitian	12
1.6 Alur Pikir Penelitian.....	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Pertanian Lahan Tadah Hujan dan Permasalahannya	14
2.2 Tanaman Penutup Tanah	15
2.3 Manfaat Tanaman Penutup Tanah terhadap Kesuburan Tanah di Lahan Tadah Hujan	20
III. METODE PENELITIAN.....	22
3.1. Tempat dan Waktu.....	22
3.2. Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	22
3.3. Alat dan Bahan	23
3.4. Metode Penelitian	23
3.5. Variabel Pengamatan.....	24
3.6. Pelaksanaan	24
3.7. Analisis Data.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Daya Tumbuh dan Pertumbuhan Tanaman Penutup Tanah	27
4.2 Pengaruh Penanaman dan Pemberian Residue Legume Cover Crop terhadap Sifat Fisik Tanah	29
4.3 Hubungan N-total Tanah dan Biomassa Tanaman	32
4.4 Produksi Biomassa Legume Cover Crop.....	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	41

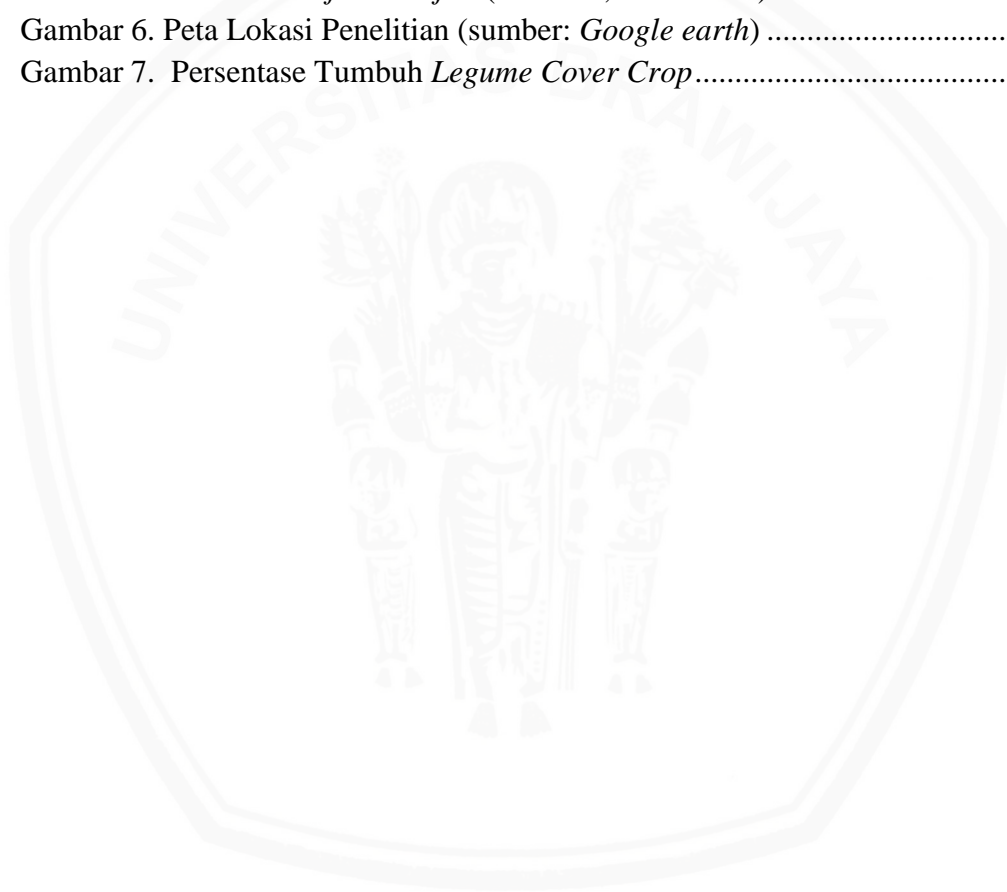
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Penanaman Tanaman Legume Cover Crop.....	23
2.	Variabel pengamatan.....	24
3.	Jenis Analisa dan Metode.....	25
4.	Produksi Biomassa Tanaman LCC	34
5.	Pengaruh Legume Cover Crop Terhadap Sifat Fisik Tanah	29
6.	Nilai N-total dari Penanaman Legume Cover Crop.....	32
7.	Analisis Ragam data Berat Isi tanah	43
8.	Analisis Ragam data Porositas Tanah	43
9.	Analisis Ragam data DMR Agregat Tanah.....	43
10.	Analisis Ragam data N-total Tanah	43
11.	Analisis Ragam data Biomassa Tanaman LCC	43
12.	T-test BI tanah.....	44
13.	T-test Agregat Tanah.....	44
14.	T-Test Porositas Tanah	44
15.	T-test N-total tanah	44
16.	T-Test Berat Isi Tanah Tanaman dan Berat Isi residu	45



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
Gambar 1.	Alur Pikir Penelitian.....	14
Gambar 2.	Tanaman <i>Vigna unguiculata</i> (Sheahan, C.M. 2012).....	16
Gambar 3.	Tanaman <i>Mucuna pruriens</i> L. (Sheahan, C.M. 2012)	17
Gambar 4.	Tanaman <i>Crotalaria juncea</i> L. (Sheahan, C.M. 2012)	19
Gambar 5.	Tanaman <i>Cajanus cajan</i> (Sheahan, C.M. 2012)	20
Gambar 6.	Peta Lokasi Penelitian (sumber: <i>Google earth</i>)	22
Gambar 7.	Persentase Tumbuh <i>Legume Cover Crop</i>	27



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Titik Pengambilan Sampel	41
2.	Tabel Analisis Ragam (ANOVA) , Uji T dan Uji Lanjut	43



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lahan kering adalah lahan yang memanfaatkan air hujan sebagai sumber utama air irigasi (Johari, 2002). Menurut Notohadiprawiro (2006) menjelaskan bahwa istilah *dryland* atau *unirrigated* sering kali diidentikan dengan lahan kering. Hal ini dikarenakan pengertiannya yang lebih merujuk kearah sumber air yang digunakan dan tidak khusus ke arah penanaman yang secara kering. Bentuk lahan pertanian di Indonesia berdasarkan ketersediaan air diantaranya adalah lahan basah dan lahan kering. Lahan kering dicirikan kesuburan tanah yang rendah dengan terbatasnya ketersediaan air akibat curah hujan yang rendah (Rochayati dan Dariah, 2012). Menurut Hidayat dan Mulyani (2002), lahan kering di Indonesia yang termasuk dalam lahan kering beriklim basah atau bisa disebut juga lahan tadah hujan mempunyai luas sekitar 78,1 juta ha, dan yang beriklim kering sekitar 9,2 juta ha.

Pemanfaatan lahan kering untuk pertanian masih kurang mendapat perhatian oleh masyarakat dan pengambil kebijakan. Hal ini dikarenakan produktifitasnya lebih rendah dibandingkan lahan basah. Lahan tadah hujan yang identic dengan lahan kering, berpotensi lebih mudah mengalami degradasi lahan akibat kurang tepatnya pengelolaan lahan pertaniannya dibandingkan lahan basah. Menurut Budiyanto (2014) lahan kering beriklim basah tersebar pada topografi bergelombang hingga bergunung dan solum tanah atas relatif rentan tererosi.

Pengembangan pertanian ke lahan kering memiliki keuntungan karena memiliki akses yang lebih baik dan komoditas yang dapat dikembangkan juga akan lebih bervariasi dibandingkan lahan rawa seperti gambut dan pasang surut. Lahan kering tadah hujan di Indonesia pada umumnya didominasi oleh jenis tanah Alfisol, Inceptisol, Ultisol, dan Oxisol (Nursyamsi, 2004). Ditinjau dari potensi sumberdaya lahan serta teknologi dari hasil penelitian yang telah tersedia, peluang untuk meningkatkan produktivitas lahan kering baik melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi masih cukup besar.

Optimalisasi lahan kering merupakan tantangan yang perlu diatasi, mengingat potensial lahan tersebut yang cukup tinggi. Optimalisasi dapat dilakukan melalui

penerapan pertanian konservasi dengan penanaman tanaman penutup tanah (*cover crop*), *minimum tillage* dan penggunaan mulsa. Kartasapoetra *et al.* (2000) menyatakan bahwa tanaman penutup tanah dapat berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari daya penghancuran oleh butir-butir hujan, memperlambat aliran permukaan, sedangkan perakarannya dapat meningkatkan kadar bahan organik di dalam tanah dan merupakan medium yang sangat baik bagi mikroorganisme. Menurut Arsyad (2000) tanaman jenis legume lebih sesuai dijadikan tanaman penutup tanah karena dapat menambah nitrogen tanah dan perakarannya tidak memberikan kompetisi berat terhadap tanaman pokok. Sharma *et al.* (2018) menjelaskan bahwa *cover crop* jenis leguminosa merupakan tanaman yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, menurunkan erosi tanah, penambahan dan pelindung tanah, baik dalam nutrisi tanah dan ketersediaan air dan kualitas tanah.

Penanaman *cover crop* di lahan kering dapat dilakukan di akhir musim penghujan pada saat tanaman semusim kurang memungkinkan ditanam karena rendahnya ketersediaan air. Penanaman *cover crop* diharapkan memanfaatkan ketersediaan air dalam tanah yang terbatas. Nielsen *et al.* (2015), menjelaskan bahwa tanaman *cover crop* akan lebih penting ditanam saat musim semi-arid (ketersediaan air yang rendah). Dikarenakan *cover crop* akan meningkatkan bahan organik tanah yang dapat menahan air agar tidak terevaporasi terlalu tinggi, sehingga ketersediaan airnya akan cukup hingga penanaman tanaman selanjutnya. Untuk itu penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi beberapa jenis *cover crop* untuk dapat tumbuh dengan keterbatasan ketersediaan air dalam tanah. Di sisi lain, penanaman *cover crop* diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Lahan pertanian kering dapat menjadi lahan sub-optimal jika pengelolaannya tidak tepat. Keterbatasan air menjadi faktor penting dalam produksi dan kelestarian tanah. Tingkat kesuburan tanah yang rendah terjadi akibat proses erosi pada saat musim penghujan. Erosi yang terjadi dapat mengakibatkan penurunan kesuburan tanah karena terangkutnya unsur hara di permukaan tanah. Selain itu, erosi pada lahan kering juga dapat meningkatkan kerusakan fisik tanah. Salah satu upaya untuk meningkatkan kembali kandungan unsur hara di lahan kering dan memperbaiki sifat fisik tanahnya adalah dengan menanam cover crop pada saat tanah berada pada fase beo sebelum ditanami tanaman utama pada awal musim penghujan. Namun demikian, belum diketahui bagaimana peran cover crop dalam perbaikan kesuburan fisika dan peningkatan kandungan N tanah.
2. Dalam penggunaan cover crop untuk peningkatan kesuburan fisika dan peningkatan kandungan N tanah, belum diketahui jenis cover crop yang mana yang mempunyai daya tahan yang paling baik (tinggi) terhadap kekeringan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengevaluasi tingkat ketahanan *legume cover crop* terhadap kekeringan.
2. Untuk menganalisis pengaruh penanaman *legume cover crop* terhadap sifat fisik tanah dan peningkatan N-total tanah.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Legume jenis *Mucuna pruriens* memiliki tingkat ketahanan terhadap kekeringan lebih tinggi daripada jenis *legume cover crop* lainnya.
2. Penanaman *legume cover crop* dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan dapat meningkatkan kandungan N-total tanah.

1.5 Manfaat Penelitian

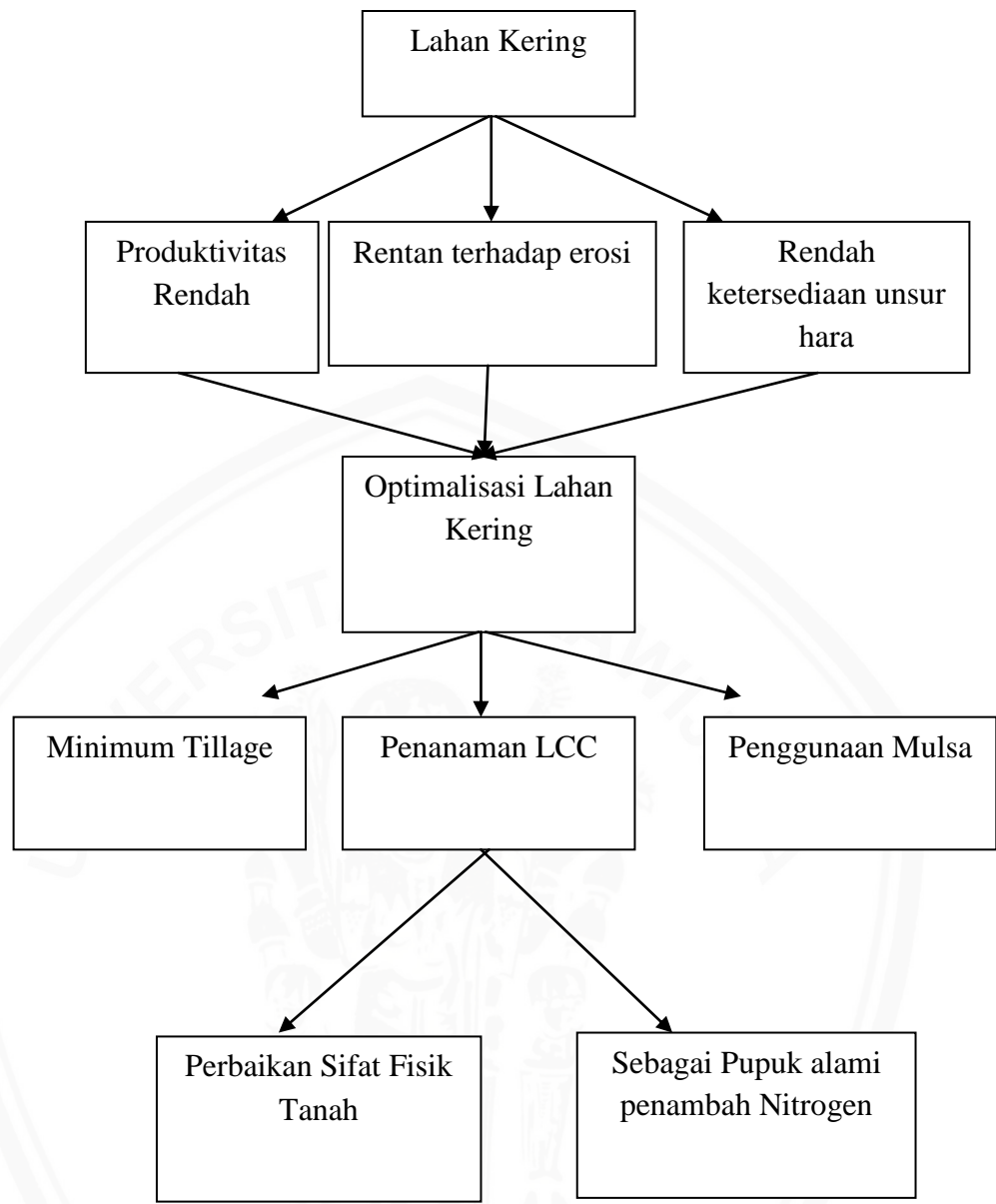
Manfaat lain dari penelitian ini adalah untuk memberikan kajian mengenai tanaman penutup tanah yang dapat memperbaiki kesuburan Inceptisol di lahan kering. Manfaat penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian mengenai tingkat kepekaan tanaman LCC (*Legume Cover Crop*) terhadap kekeringan air.

1.6 Alur Pikir Penelitian

Alur pikir dalam penelitian ini (Gambar 1) lahan kering merupakan lahan yang berpotensi dalam bidang pertanian. Akan tetapi lahan kering di Indonesia memiliki beberapa kendala seperti produktivitas yang rendah akibat dari erosi dan unsur hara yang rendah. Erosi yang terjadi pada lapisan permukaan tanah akan menyebabkan unsur hara yang ada disekitar permukaan tanah ikut terkikis sehingga penunjang dalam produktivitas tanah menurun.

Optimalisasi lahan kering perlu dilakukan mengingat potensi yang dimiliki tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan pertanian konservasi. Pertanian konservasi dapat dilakukan dengan beberapa langkah yaitu dengan pemakaian mulsa ramah lingkungan, penanaman tanaman penutup tanah jenis leguminosa atau *Legume cover crop* dan dengan melakukan *minimum tillage*.

Penanaman *legume cover crop* merupakan salah satu langkah yang mudah dilakukan dalam pertanian konservasi ini, hal ini dikarenakan banyak jenis leguminose yang bermanfaat bagi tanah dan menguntungkan bagi petani. *Legume cover crop* tidak hanya berfungsi sebagai tanaman penutup tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah, legume tersebut juga dapat digunakan sebagai suplai pupuk nitrogen dalam tanah, mengingat tanaman legume memiliki bintil akar yang akan bersimbiosis dengan mikoriza penambat N. Akan tetapi sedikit jenis tanaman leguminosa yang toleran pada lahan kering, mengingat ketersediaan air pada lahan kering tersebut sangatlah rendah. Sehingga diperlukannya suatu penelitian mengenai tingkat ketahanan tanaman leguminose terhadap kekeringan air di lahan kering.



Gambar 1. Alur Fikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Lahan Kering dan Permasalahannya

Menurut Johari (2002) lahan pertanian kering adalah lahan yang selama penggunaannya memanfaatkan air hujan sebagai sumber irigasi. Sumber air di lahan kering selain dari air hujan dapat digunakan air sungai sebagai sumber, namun hal ini memerlukan energi khusus untuk mengangkutnya ke permukaan tanah yaitu dengan system pompa. Lahan kering lebih dominan dimanfaatkan oleh petani untuk budidaya tanaman sayur.

Notohadiprawiro (2006), menjelaskan bahwa istilah 'lahan kering' menyiratkan penggunaan lahan pertanian tadah hujan atau *rainfed wetland*. Hal ini dikarenakan pengertiannya tidak mengunjuk langsung terhadap penanaman secara kering akan tetapi hanya mengunjuk pada sumber air yang digunakan yaitu curah hujan langsung. Johari (2002) menambahkan bahwa di lahan kering, air merupakan faktor pembatas produktivitas lahan. Hal ini akan menyebabkan penurunan kesuburan tanah, karena proses erosi yang terjadi di lahan tadah hujan saat terjadi hujan (penggerusan *top soil*) yang mengangkut partikel tanah dan unsur hara. Permasalahan pada lahan kering tidak hanya pada sumber air irigasinya saja akan tetapi juga dikarenakan beberapa faktor seperti (i) tanaman yang sering mengalami cekaman kekeringan, (ii) kandungan unsur hara dan bahan organik yang rendah, (iii) gulma yang tumbuh dominan dan sukar dikendalikan, serta (iv) lahan yang mudah mengalami pemadatan tanah.

Dengan beberapa permasalahan tersebut maka diperlukannya upaya untuk mengurangi kendala tersebut atau upaya optimalisasi pemanfaatan lahan kering. Menurut Notohadiprawiro (2006) bentuk apapun upaya optimalisasinya, teknik konservasi tanah dan air harus menjadi komponen pokok sistem pengelolaan. Salah satu upaya konservasi yang dapat dilakukan adalah menanam tanaman penutup tanah.

2.2 Tanaman Penutup Tanah

2.2.1 Tanaman Penutup Tanah dan Fungsinya

Tanaman penutup tanah adalah tanaman yang khusus ditanam untuk melindungi tanah dari erosi. Selain itu, tanaman penutup tanah juga digunakan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah baik pada sistem pergiliran tanaman, maupun dalam sistem rehabilitasi lahan kritis (Kartasapoetra, 2000). Terdapat beberapa syarat dari tanaman penutup tanah, yaitu:

- a. Tidak menjadi kompetitor bagi tanaman utama dalam pemanfaatan sumberdaya alam;
- b. Pertumbuhan cepat, rapat dan rimbun;
- c. Mampu bersaing dengan gulma
- d. Tidak menjadi inang bagi hama dan penyakit yang dapat menyerang tanaman utama.

Menurut Arsyad (2010) tanaman penutup tanah meningkat bahan organik dapat memperbaiki sifat tanah, seperti ketahanan struktur tanah, memperbesar infiltrasi, serta menambah unsur hara, hal ini karena terdapat beberapa tanaman penutup tanah yang merupakan jenis legume. Legume lebih sesuai untuk dijadikan tanaman penutup tanah, karena dapat menambah nitrogen tanah dan perakarannya tidak memberikan kompetisi yang berat terhadap tanaman pokok.

2.2.2 Jenis Tanaman Legume Penutup Tanah

a. Kacang Tunggak

Menurut Trustinah (1998) kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) (gambar 2) termasuk keluarga Leguminosae dengan sistematika sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi: Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Polypetale

Famili : Leguminosae

Subfamili: Papilionaceae

Genus : Vigna

Spesies : *Vigna unguiculata*

Tipe pertumbuhan kacang tunggak umumnya dapat dibedakan menjadi tipe determinit dan semi determinit dengan sifat pertumbuhan yang tegak, agak tegak atau menyebar. Batang kacang tunggak terdiri dari beberapa buku, tiap buku menghasilkan tangkai daun. Bunga terdapat pada batang utama ataupun padacabang yang jumlahnya dapat mencapai 15 buku. Sistem perakaran kacang tunggak berupa akar tunggang dengan akar- akar lateral yang berkembang baik. Perkembangan sistem perakaran tersebut merupakan salah satu kriteria yang berhubungan dengan meningkatnya ketahanan terhadap kekeringan (IITA, 1985). Menurut Allen dan Allen (1981) kacang tunggak sebagai tanaman yang efisien menggunakan nitrogen dari udara melalui *Rhizobium*, memiliki bintil akar yang besar berbentuk bulat seperti biji kacang kapri.



Gambar 2. Tanaman *Vigna unguiculata* (Sheahan, C.M. 2012)

b. Kacang Kara Benguk

Kacang kara benguk (*Mucuna pruriens* L.) merupakan jenis tanaman tropik atau subtropik yang tersebar luas di Indonesia. Kara benguk sering digunakan sebagai penutup tanah untuk menekan erosi, hal ini dikarenakan batang karabenguk

yang menjalar atau merambat, sehingga bisa menutupi lapisan tanah atas dari tekanan erosi (Kent Mitchell and Bubenzer, 1980).

Klasifikasi tanaman kacang koro benguk menurut (*Birla Institute of Science Research, 2010*)

Kingdom: Plantae

Divisi : magnoliophyta

SubDivisi: Spermatophyta

Kelas : Magnoliopsida

Subkelas: Rosidae

Ordo : Fabales

Famili : Fabaceae

Genus : Mucuna

Spesies : *Mucuna pruriens* L.

Kacang karabenguk umumnya menyerbuk sendiri (Gambar 3). Tanaman ini sensitif pada suhu rendah, dan merupakan tanaman hari pendek (Aiming *etl al.*, 1999). Karabenguk sesuai sebagai tanaman tumpangsari karena pengurangan intensitas sinar matahari karena karabenguk termasuk tumbuhan C3 (Layzell, 1990). Karabenguk memiliki bintil sebagaimana pada tribus *Vicieae* dan *Trifolieae* yang memiliki meristem apikal. Bintil ini akan bersimbiosis dengan *rhizobium*, dengan demikian karabenguk hanya akan melepas nitrogen terakumulasi pada bintil setelah tanaman tersebut menua atau mati (Marschner, 1986).



Gambar 3. Tanaman *Mucuna pruriens* L. (Sheahan, C.M. 2012)

c. Kacang Orok- orok

Tanaman kacang orok-orok atau *Crotalaria juncea* L. merupakan tanaman leguminose yang sering digunakan sebagai pupuk hijau untuk budidaya suatu tanaman dikarenakan kandungan Nitrogennya yang cukup tinggi (Suntoro, 2009). Klasifikasi tanaman kacang orok- orok menurut Purwanto, (2007) adalah sebagai berikut (Gambar 4).

Kingdom: Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi: Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Rosales

Famili : Papilionaceae

Genus : *Crotalaria*

Spesies : *Crotalaria juncea* L.

(sumber: Purwanto,2007)

Crotalaria juncea merupakan tanaman yang termasuk ke dalam keluarga perdu dan semak yang memiliki fotosintesis C3, sehingga cukup tahan dalam keadaan ternaungi maupun pada kondisi intensitas sinar matahari yang terlalu tinggi. *Crotalaria juncea* memiliki dua tipe bintil akar yaitu pada pertumbuhan *determinate* dan pada pertumbuhan *indeterminate*. Bintil akar pada tribus *Phaseoleae* memiliki pertumbuhan *determinate* yang melaksanakan fiksasi nitrogen pada awal pertumbuhan selama 3- 5 minggu (Muljanto,1991 pada Supriyanto,2010). Sedangkan pada kondisi *indeterminate* akan muncul bintil pada tribus *Vicieae* dan *Trifolieae* yang juga disebut tipe memanjang, fiksasi nitrogennya akan terus berkembang ke daerah meristem baru selama tanaman bertumbuh (Muljanto, 1991 dalam Suproyanto, 2010). *Crotalaria juncea* memiliki ciri batang berbentuk silindris dan daun berbentuk runcing sampai lonjong yang tumbuh mengelilingi batang, serta bunga berwarna kuning. *Crotalaria juncea* sebagai bahan organik berpengaruh terhadap sifat- sifat tanah antara lain dapat

memperbaiki struktur tanah, sumber hara N, P, dan K. serta sumber energi bagi mikroorganisme tanah (Hardjowigeno, 1995).



Gambar 4. Tanaman *Crotalaria juncea* L. (Sheahan, C.M. 2012)

d. Kacang Gude

Klasifikasi kacang Gude Menurut Singh dan oswald (1984):

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobiota
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Family	: Leguminoceae
Genus	: Cajanus
Spesies	: <i>Cajanus cajan</i> L.

Menurut Purwanto (2007) *Cajanus cajan* merupakan tergolong tanaman perdu dengan batang berkayu, tinggi sekitar 0,5- 5 m (Gambar 5). Bunganya tersusun dalam tandan semu, daun mahkota berwarna kuning. Polongnya berbentuk sabit atau lurus, bij bundar atau oval berwarna putih coklat muda sampai hitam, polos atau berbintik. *Cajanus cajan* termasuk tanaman semusim dan mempunyai keunggulan dibanding tanaman kacang- kacang lokal lain, karena toleran kekeringan, tahan rebah, dan polong tidak mudah pecah, tetapi peka terhadap hama perusak polong. Menurut Jose (2009) pertumbuhan kacang gude memerlukan banyak cahaya dan tidak tahan kondisi lembab. Tanaman ini juga mudah tumbuh

dan sangat produktif, mempunyai toleransi terhadap lingkungan ekstrim, biomassa tinggi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan di daerah kering dan agak tandus.



Gambar 5. Tanaman *Cajanus cajan* (Sheahan, C.M. 2012)

2.3 Manfaat Tanaman Penutup Tanah terhadap Kesuburan Tanah di Lahan Tadah Hujan

Lahan pertanian tadah hujan merupakan lahan suboptimal yang memiliki sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tidak optimal atau kesuburan yang rendah untuk pertumbuhan tanaman. Kesuburan tanah yang rendah disebabkan oleh kehilangan lapisan permukaan tanah (*top soil*) akibat beberapa faktor seperti pengelolaan lahan pertanian yang kurang tepat yang akan mempercepat laju erosi sehingga tingkat kehilangan lapisan permukaan tanah semakin cepat, hal ini dapat menimbulkan produktivitas tanaman rendah (Nursyirwan, 2014). Pemanfaatan lahan tadah hujan untuk produksi pangan memerlukan penerapan teknologi konservasi tanah air yang tepat sehingga produktivitas lahan akan meningkat dan berkelanjutan dan menjaga kelestarian lingkungan. Pertanian konservasi melalui pendekatan agroekosistem dapat meningkatkan keuntungan usaha tani, memperbaiki ketahanan pangan, dan meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan.

FAO (2014), menjelaskan bahwa upaya yang dapat dilakukan dalam menerapkan konservasi tanah dan air yaitu melalui olah tanah minimum, penggunaan penutup tanah permanen berupa resiude tanaman dan/atau tanaman penutup tanah (*cover crop*), serta rotasi tanaman. Optimalisasi lahan yang dapat dilakukan dengan intensifikasi pengelolaan lahan antara lain dengan melakukan penanaman tanaman penutup tanah (*cover crop*). Lahmer *et al.* (2011), menjelaskan bahwa pentingnya menanam tanaman penutup tanah adalah fungsinya yang dapat mempengaruhi neraca air tanah, aktivitas biologi tanah, serta peningkatan bahan organik dan kesuburan tanah. Selanjutnya menurut Arsyad (2000) tanaman leguminose lebih sesuai untuk dijadikan tanaman penutup tanah karena dapat menambat Nitrogen (N) tanah dan perakarannya tidak memberikan kompetisi berat terhadap tanaman pokok. Selain itu tanaman jenis legume dapat memperbaiki sifat fisik tanah., dan menekan laju erosi dan meningkatkan kegiatan mikroorganisme tanah sehingga dapat memperbaiki kesuburan tanah tersebut (Wyllan *et al.* 1995).

Hasil penelitian Arsyad (2010) menyatakan bahwa pemanfaatan legum penutup tanah menjadi solusi terbaik untuk mengatasi masalah ketersediaan bahan organik in situ, karena murah dan mudah bagi petani. Keberadaan legum penutup tanah dapat berperan sebagai penyelamat hara (proses daur-ulang hara) dan menciptakan keseimbangan ekologis secara berkelanjutan melalui sistem perakaran dan input tutupan biomasa tanaman dari waktu ke waktu. Jenis tanaman legume penutup tanah banyak digunakan karena kemampuannya dan daya tumbuhnya yang cukup tinggi. Hal ini memungkinkan apabila penerapan penanaman tanaman penutup tanah jenis legume ini dapat dilakukan pada tanah lahan kering yang memiliki ketersediaan air yang rendah. Sutrisno dan Nani (2013) menjelaskan bahwa jenis legume *Mucuna pruriens* merupakan salah satu jenis legume yang efektif karena tanaman ini bersifat cepat tumbuh. Bila ditanam dalam tanah dapat meningkatkan unsur hara. Selanjutnya juga menjelaskan bahwa jenis legume kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) merupakan jenis legume yang dapat dipilih sebagai penutup tanah karena dapat tumbuh di berbagai jenis tanah serta tahan kering dan mengandung kadar nitrogen yang cukup tinggi.

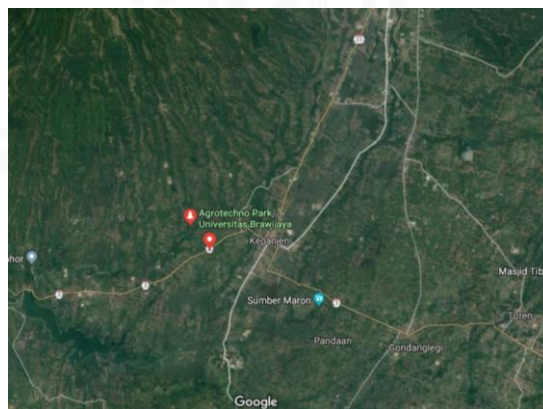
III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada bulan September 2017 hingga bulan November 2017, di Lahan percobaan Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Analisis berat isi dan berat jenis tanah, kemantapan agregat tanah dan N-total dilakukan di Laboratorium Fisika dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

3.2. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Lahan percobaan Jatikerto, Universitas Brawijaya secara geografis di $8^{\circ}07'34''S$ dan $112^{\circ}31'47''E$ 1,38 km (Gambar 6), yang terletak di Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Berada pada ketinggian 321 mdpl dan kemiringan tanah 2° - 8° . Lahan yang digunakan merupakan lahan kering bekas tanaman jagung dan bekas biogetkstil mendong. Kondisi iklim lokasi penelitian menunjukkan nilai kelembaban sebesar 90.74% yang terjadi pada bulan Desember, sedangkan nilai kelembaban terendah terjadi pada bulan Mei, rata-rata berkisar pada 87.47 %. Suhu rata-rata $26.1 - 28.3$ °C dengan suhu maksimal 32.29 °C dan minimum 24.22 °C. Rata-rata kecepatan angin di empat stasiun pengamat antara 1,8 sampai dengan 4,7 km/jam. Kecepatan angin terendah yakni berkisar pada 0.55 km/jam umumnya jatuh pada bulan November dan tertinggi yakni 2.16 km/jam jatuh pada bulan September. Curah hujan rata-rata berkisar antara 1.800 – 3.000 mm per tahun, dengan hari hujan rata-rata antara 54 – 117 hari/tahun (BPS Malang, 2016).



Gambar 6. Peta Lokasi Penelitian (sumber: *Google earth*)

3.3. Alat dan Bahan

Penelitian ini memiliki 3 kelompok kegiatan yang masing-masing menggunakan alat yaitu: (a) penanaman tanaman penutup tanah (cetok dan tugal), (b) pengambilan contoh tanah (ring sample, cetok, plastik), dan (c) analisa BI dan BJ tanah, kemantapan agregat dan N- total. Bahan yang digunakan adalah biji tanaman penutup tanah *Cajanus cajan* L., *Vigna unguiculata*, *Mucuna pruriens* L., dan *Crotalaria juncea* L, dan contoh tanah untuk analisis yang diambil dari petak lahan percobaan Jatikerto pada kedalaman 0- 20 cm.

3.4. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam rancangan acak kelompok faktorial (RAK) dengan 1 sumber keragaman (F) dan tiga (3) kali ulangan (tabel 1).

Faktor: Jenis Tanaman Penutup Tanah:

1. Tanpa Tanaman Penutup Tanah (K)
2. Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*), (T)
3. Tanaman orok-orok (*Crotalaria juncea*), (O)
4. Kacang gude (*Cajanus cajan*), dan (G)
5. Kacang koro benguk (*Mucuna spp.*) (B)

Secara keseluruhan diperoleh $1 \times 5 = 5$ perlakuan, masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga keseluruhan ada 15 unit percobaan berupa plot atau petak percobaan. Pengujian ini dengan perlakuan yang sama.

Tabel 1. Perlakuan Penanaman Tanaman Legume Cover Crop

Kode	Perlakuan
CCK	Perlakuan Kontrol tanpa Cover Crop
CCO	Perlakuan penanaman Kacang Orok- Orok
CCB	Perlakuan penanaman Kacang KaraBenguk
CCG	Perlakuan penanaman kacang Gude
CCT	Perlakuan Penanaman Kacang Tunggak

3.5. Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan dilakukan pada tanaman sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Variabel pengamatan

Pengukuran	Indikator	Variabel yang diukur	Waktu Pengambilan
Kesuburan Tanah	Peningkatan kesuburan kima dan fisika pada saat tanaman mengalami pertumbuhan maksimum (49 hst).	<ul style="list-style-type: none"> • N-total tanah • Kemantapan agregat tanah • BI dan BJ, Porositas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sebelum tanam • Satu hari sebelum panen • BI dilakukan pada saat penanaman LCC dan penanaman tanaman utama yang memanfaatkan residu LCC
Ketahanan Kekeringan	Tanaman <i>cover crop</i> memiliki ketahanan kekeringan pada waktu pertumbuhan maksimum	<ul style="list-style-type: none"> • Biomassa yang dihasilkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pada saat panen

3.6. Pelaksanaan

a. Penanaman Tanaman Legume Penutup Tanah

Penanaman dilakukan pada Bulan Juli 2017, dengan ukuran lahan 22,5 m x 16 m, petak lahan berukuran 4 m x 4.5 m (lampiran 1) dengan jarak tanam 10 cm x 30 cm. Penanaman dilakukan dengan menggunakan cetok dan tugal dengan kedalaman penanaman \pm 5 cm. Sebelum penanaman dilakukan pembersihan lahan dari ilalang ataupun gulma.

b. Penentuan Titik Pengambilan Contoh Tanah

Penentuan titik pengambilan contoh tanah dilakukan pada titik-titik atau lokasi yang membentuk garis diagonal pada petak lahan (lampiran 1). Penentuan titik lokasi pengambilan sampel berdasarkan garis yang ditarik dari tengah dan membentuk diagonal.

c. Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah yang dilakukan terdapat tiga cara yaitu (a) contoh tanah utuh menggunakan ring sample tanah dengan kedalaman 0-20 cm untuk mengetahui berat isi (BI) tanah, (b) pengambilan contoh tanah komposit yang diambil dari lokasi petak seperti pada lampiran 1 dengan kedalaman 0- 20 cm untuk analisis N- total. (c) pengambilan agregat utuh tanah untuk analisa kemantapan agregat.

d. Analisis Contoh Tanah di Laboratorium

Analisis contoh tanah di laboratorium dilakukan dengan mengering-udarkan tanah komposit terlebih dahulu, kemudian diayak dengan ukuran 0,5 mm. Contoh tanah komposit tersebut dipergunakan untuk analisis N-total. Contoh tanah utuh akan dianalisis berat isi (metode silinder), dan berat jenis (metode piknometer). Contoh tanah agregat akan dianalisis kemantapan agregat (metode ayakan basah) (Tabel 3).

Tabel 3. Jenis Analisa dan Metode

Jenis Analisa	Metode
Berat Isi	Metode Silinder
DMR Agregat	Metode ayakan basah
N-total Tanah	Metode Kjehdal
Berat Jenis	Metode Piknometer

Dari analisis BI dan BJ akan didapatkan hasil nilai porositas, perhitungan nilai porositas adalah sebagai berikut:

$$\eta = 1 - \frac{BI}{BJ}$$

e. Pemanenan Tanaman Penutup Tanah

Pemanenan dilakukan setelah tanaman LCC berumur 75 hari yang dilakukan pada bulan November 2017 dengan menggunakan arit. Selanjutnya hasil panen disiapkan guna pengukuran biomassa tanaman.

f. Pengukuran biomassa tanaman

Pengukuran dilakukan dengan cara menimbang bobot basah tanaman. Kemudian dilakukan pengambilan contoh tanaman sebesar 500 gram untuk dioven untuk mengetahui bobot kering tanaman.

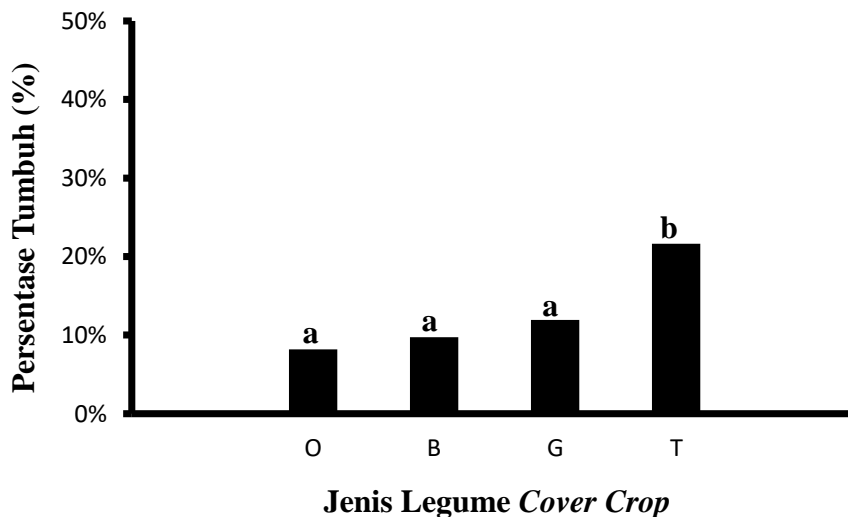
3.7. Analisis Data

Data- data yang diperoleh dianalisis dengan analisa varian (ANOVA) dengan menggunakan *Genstat 18th Edition*. Apabila dari hasil tersebut terdapat perbedaan nyata antar parameter, akan dilanjutkan dengan Uji DUNCAN taraf 5%. Pada parameter sifat fisik tanah dilakukan uji T untuk melihat perubahan signifikan atau tidaknya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Daya Tumbuh dan Pertumbuhan Tanaman Penutup Tanah

Setiap tanaman akan memiliki daya tumbuh atau persentase tumbuh saat ditanam ke media tanam. Daya tumbuh tanaman digunakan untuk mengetahui sifat genetik tanaman dan keadaptifan tanaman terhadap lingkungannya. Daya tumbuh tanaman akan bergantung pada masa dormansi biji yang akan berkecambah. Tanaman legume cover crop dengan persentase tertinggi adalah tanaman legume cover crop *Vigna unguiculata* dengan persentase 22%. Populasi ini menunjukkan daya tumbuh tanaman *Vigna unguiculata* lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman legume cover crop jenis lainnya (Gambar 7).



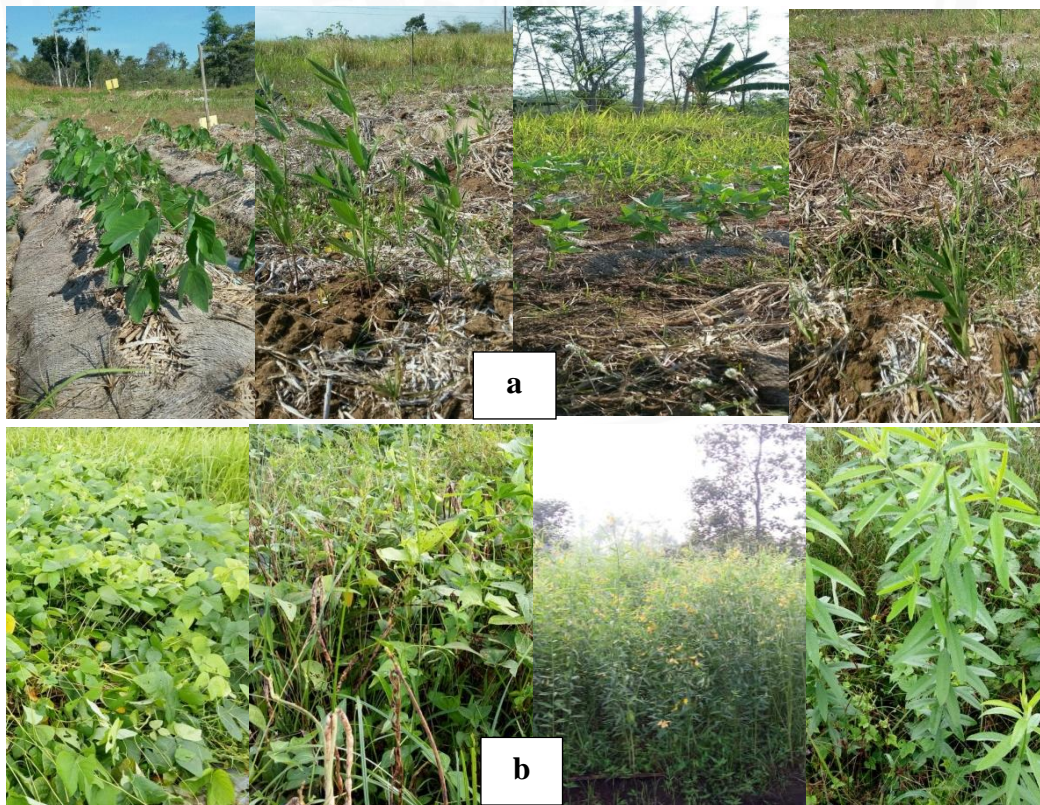
Gambar 7. Persentase Tumbuh *Legume Cover Crop*

(Keterangan: O= Orok-orok (*Crotalaria juncea* L.); B= Kara Benguk (*Mucuna pruriens*); G= Gude (*Cajanus cajan*); T= Tunggak (*Vigna unguiculata*))

Daya tumbuh tanaman *Vigna unguiculata* terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan jenis leguminose lainnya. Hal ini dikarenakan daya adaptif tanaman *Vigna unguiculata* atau kacang tunggak terhadap lingkungan lebih tinggi. Tanaman kacang tunggak lebih tahan terhadap kekeringan dilahan kering yang jumlah airnya sangat minimum. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Iska *et al.* (2018) bahwa daya tumbuh tanaman kacang tunggak tergolong tinggi hingga

mencapai 93,72 % apabila didukung oleh viabilitas benih yang baik dan ketersediaan air yang cukup.

Daya tumbuh tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman tersebut. Pertumbuhan tanaman legume cover crop dapat digolongkan cukup baik. Hal ini dikarenakan jenis legume cover crop yang ditanam masih bisa tumbuh dengan kondisi cekaman air atau kondisi air yang minimum. Pertumbuhan legume cover crop yang cukup lama adalah tanaman *Cajanus cajan* dan *Crotalaria juncea* L. akan tetapi apabila dilihat dari jumlah populasi tanaman maka tanaman *Crotalaria juncea* L. memiliki pertumbuhan yang cukup rendah dibandingkan tanaman lainnya, akan tetapi saat 75 hst (Gambar 8), tanaman kacang orok- orok mengalami peningkatan pertumbuhan tanaman yang signifikan dibandingkan jenis lainnya. Hal ini sejalan dengan Yani *et al.* (2016) bahwa tanaman orok-orok pada umur 45 sampai dengan 75 hst akan memberikan hasil pertumbuhan yang cukup signifikan, hal ini dikarenakan tanaman orok-orok mendapatkan cahaya dan air yang cukup dan sudah mampu beradaptasi dengan lingkungan sehingga pertumbuhannya cepat.



Gambar 8. (a) Tanaman LCC 15 HST. (b) Tanaman LCC 70 HST

4.2 Pengaruh Penanaman dan Pemberian Residue Legume Cover Crop terhadap Sifat Fisik Tanah

Legume cover crop merupakan tanaman penutup tanah jenis legume yang diharapkan mampu menjaga atau memperbaiki sifat fisika tanah, selain dari menambah unsur hara Nitrogen. Dikarenakan tanaman penutup tanah dapat menjadi bahan organik yang nantinya akan memperbaiki sifat fisik tanah. Pada Tabel 4 terdapat hasil perlakuan legume cover crop terhadap beberapa sifat fisik tanah.

Hasil yang ditunjukkan uji T (lampiran 2) terjadi perubahan yang signifikan ($p < 0,001$). Hal ini dikarenakan daya tumbuh tanaman legume cover crop yang tidak begitu tinggi sehingga legume cover crop ini tidak bekerja optimal dalam memperbaiki sifat fisik tanah pada awal masa tanam. Rata-rata nilai BI pada keempat perlakuan tersebut antara $0,9 \text{ g.cm}^{-3}$ hingga $1,3 \text{ g.cm}^{-3}$, hal ini menandakan adanya proses pemadatan tanah. proses pemadatan tanah ini dikarenakan pengolahan tanah minimum. Dalam pelaksanaannya pun lahan yang digunakan untuk media tanam legume cover crop tidak dilakukan pengolahan tanah terlebih dahulu, sehingga berat isi tanah menjadi tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Karyudi dan Siagian (2005), dalam Harist *et al.* (2017), bahwa LCC dari segi penutupan permukaannya akan membentuk jalinan tanaman yang sedemikian rupa sehingga permukaan tanah terlindungi dari hampasan air hujan yang mencegah proses pemampatan/pemadatan tanah. Selanjutnya Saputra *et al.* (2018), menambahkan bahwa pengolahan tanah (pencangkulan) untuk menjaga berat isi tanah menjadi semakin tinggi.

Tabel 4. Pengaruh Legume Cover Crop Terhadap Sifat Fisik Tanah

Perlakuan	BI (g. cm^{-3})	BJ (g. cm^{-3})	Porositas (%)	Kemantapan Agregat (mm)
Kontrol	1.1	2.6	0.6	2.7
Legume <i>Cajanus Cajan</i>	1.1	2.3	0.5	3.1
Legume <i>Crotalaria juncea</i>	1.3	2.4	0.6	2.7
Legume <i>Vigna unguiculata</i>	0.9	2.3	0.7	3.5
Legume <i>Mucuna pruriens</i>	1.2	2.5	0.5	2.6

Keterangan: tidak ada pengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Porositas berkaitan dengan pori tanah dan struktur tanah, nilai porositas didapatkan dari hasil perbandingan Berat isi tana dan berat jenis tanah. Penurunan nilai BI akan memberikan ruang pori dan struktur tanah menjadi remah sehingga meningkatkan porositas tanah. Pada tanaman legume *Vigna unguiculata* terjadi penurunan BI sehingga porositas tanah meningkat. Hal ini dikarenakan tipe pertumbuhan tanaman *Vigna unguiculata* yang merambat dan perakarannya yang dangkal sehingga dapat menjaga sifat fisik permukaan tanah, sehingga terjadinya penurunan berat isi tanah yang mengartikan bahwa tanah tidak menjadi mampat atau padat dan terbentuknya ruang pori mikro dan makro tanah sehingga porositas tanah meningkat. Sejalan dengan hasil penelitian Harist *et al.* (2017), bahwa *bulk density* akan berbanding terbalik dengan porositas tanah, apabila nilai *bulk density* rendah maka nilai porositas akan meningkat. Hal ini dikarenakan tanaman jenis legume tersebut memberikan bahan organik sehingga struktur tanah menjadi remah dan menjadikan nilai porositas tanah tinggi.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suryanto dan Wawan (2017), bahwa *legume cover crop* penurunan nilai BI dapat meningkatkan porositas tanah, *legume cover crop* akan berkembang dengan cepat dan menghasilkan seresah yang banyak memungkinkan kegiatan jasad hidup dalam tanah lebih besar sehingga membentuk ruang pori lebih besar. Lebih lanjut, menurut Cammeraat *et al.* (2005), dalam Stevanus *et al.* (2017), jenis perakaran vegetasi akan turut mempengaruhi beberapa sifat fisik tanah, diantaranya adalah pembentukan pori mikro dan makro tanah.

Hasil uji T (lampiran 2) menunjukkan bahwa *legume cover crop* dapat menstabilkan agregat tanah tersebut lebih stabil . Hal ini dikarenakan perakaran *legume cover crop* yang membuat struktur tanah menjadi remah sehingga agregat tanah lebih stabil.. Hal ini sejalan dengan Stevanus *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa penanaman legume akan lebih menstabilkan agregat tanah disebabkan oleh akar tanaman *legume cover crop* akan mengeluarkan senyawa organik yang merekatkan partikel-partikel tanah sehingga meningkatkan agregat tanah. Lebih lanjut Horman (2009), dalam Stevanus *et al.* (2017), menjelaskan bahwa *legume cover crop* akan mengeluarkan eksudat *polysaccharides* dan digunakan oleh

koloni mikoriza yang terdapat di daerah perakaran untuk membentuk protein yang disebut dengan glomalin. Glomalin berperan penting dalam meningkatkan stabilitas agregat dan struktur tanah

Selain itu, bahwa dengan adanya pemberian residue cover crop tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses pemadatan tanah yang terjadi ($p > 0.05$). Hal ini dikarenakan jenis leguminosa yang digunakan merupakan jenis leguminosa yang lambat terdekomposisi sehingga pengaruh terhadap pemadatan tanah tidak berpengaruh. Hal ini sejalan dengan hasil Harist *et al.* (2017), bahwa pemberian tanaman residu cover crop tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai *bulk density* dibandingkan dengan penanaman cover crop leguminosa. hal ini dikarenakan pada saat penanaman, kanopi tanaman mampu menutupi permukaan tanah sehingga dapat mengurangi proses pemadatan tanah. Selanjutnya juga menjelaskan bahwa penanaman cover crop leguminosa akan meningkatkan jenis makrofauna seperti semut yang berperan juga dalam menurunkan berat isi, dan juga mengurangi proses pemadatan tanah.

Dalam hal ini jenis *legume cover crop* tidak memberikan hasil beda nyata akan tetapi memiliki pengaruh yang cukup signifikan. Hal ini disebabkan oleh jenis legume cover crop akan tumbuh menutupi permukaan tanah (*top soil*) dari kerusakan akibat air hujan dan menjaga kelembaban tanah sehingga sifat fisik tanahnya akan tetap terjaga. Menurut Kastrasapoetra *et al.* (2000) dalam Gonggo *et al.* (2005) menjelaskan bahwa tanaman penutup tanah dapat berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari daya disperse dan daya penghancuran tanah oleh butir air hujan, memperkaya bahan organik serta meningkatkan porositas tanah.

Masing-masing sifat fisika tanah akan memberikan kontribusinya sendiri terhadap nilai produksi tanaman legume cover crop dan selanjutnya ke biomassa legume cover crop. Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat pada perlakuan legume *Vigna unguiculata* mampu menstabilkan agregat lebih stabil dibandingkan dengan tanaman legume cover crop lainnya. Hal ini dikarenakan nilai BI yang rendah sehingga dapat meningkatkan porositas dan lebih menstabilkan agregat tanah tersebut, dan juga aktivitas mikroba di daerah perakaran legume akan semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Stevanus *et al.* (2017) bahwa

dengan penanaman legume yang akan memperbaiki sifat fisik tanah melalui bahan organik yang dihasilkan sehingga biomassa legume cover crop yang dihasilkan juga lebih besar. Selanjutnya Smucker *et al.* (2007) menjelaskan bahwa bahan organik merupakan salah satu factor yang mempengaruhi pembentukan kemantapan agregat dan bobot isi tanah.

4.3 Hubungan N-total Tanah dan Biomassa Tanaman

Tanaman penutup tanah jenis leguminose tidak hanya berfungsi sebagai tanaman penutup tanah dari laju erosi dan menjaga sifat fisika tanah akan tetapi juga berperan dalam menyumbangkan nitrogen. Nilai nitrogen total tanah dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai N-total dari Penanaman Legume Cover Crop

No	Jenis Perlakuan	Nilai N-total Tanah (%)
1	Kontrol	0.12
2	Legume <i>Mucuna pruriens</i>	0.11
3	Legume <i>Crotalaria juncea</i> L.	0.10
4	Legume <i>Vigna unguiculata</i>	0.15
5	Legume <i>Cajanus cajan</i> L.	0.13

Keterangan: Tidak ada pengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Tanaman leguminose *Vigna unguiculata* atau kacang tunggak sama seperti tanaman jenis leguminose yang lainnya yang dapat memfiksasi nitrogen dari udara. Jumlah nitrogen total tanah didapatkan melalui hubungan simbiosis dari tanaman leguminose dengan *rhizobium*. Hal ini dipengaruhi oleh jenis leguminose yang ditanam, dan juga daya tumbuh tanaman leguminose pada lahan kering yang digunakan. Menurut Rahmadani dan Novianti (2013) simbiosis yang efektif antara kacang tunggak dan bakteri rhizobium dapat memfiksasi nitrogen mencapai 90% dari kebutuhan tanaman.

Besarnya nilai N-total tanah dari jenis leguminose tidak memiliki pengaruh terhadap biomassa tanaman. Akan tetapi berdasarkan hasil uji T, tanaman leguminosa yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap nilai N-total tanah ($p=0.022$) (lampiran2). Hal ini dikarenakan jenis legume yang digunakan berbeda jenis sehingga respon yang diberikan ketika saat penanaman

dan proses pertumbuhan secara vegetatif dan generatif hingga saat panen akan berbeda pula. Apabila dilihat dari total biomassa tanaman yang dihasilkan maka tanaman kacang orok-orok merupakan jenis legume cover crop yang cocok digunakan untuk ditanam pada lahan kering dengan ketersediaan air yang terbatas. Menurut Mulongoy (1985) dalam Rahmadani dan Novianti (2013) menjelaskan bahwa residu tanaman kacang tunggak yang membusuk dapat menambah nitrogen di dalam tanah.

Total biomassa didapatkan oleh total biomassa tanaman penutup tanah jenis leguminose yang digunakan dengan total biomassa gulma yang tumbuh. Hasil ini berbanding terbalik dengan jumlah nitrogen total tanah yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, penanaman legume cover crop berpengaruh nyata terhadap biomassa tanaman di lahan kering yang rendah akan ketersediaan airnya. Biomassa yang dihasilkan tanaman legume cover crop dipengaruhi oleh daya tumbuh tanaman dan keadaptifan tanaman legume cover crop terhadap kondisi lingkungan. Hal ini dikarenakan, apabila tanaman memiliki persentase tumbuh cukup tinggi dan daya adaptif terhadap lingkungan ekstrim cukup tinggi mengakibatkan tanaman dapat tetap tumbuh dan memberikan biomassa yang cukup tinggi pula. Hal ini sejalan dengan pendapat Adrialin *et al.* (2014) bahwa *Legume Cover Crop* (LCC) memiliki genetis yang berbeda sehingga respon yang ditunjukkan akan berbeda pula, dan didukung oleh lingkungan tempat tanaman tersebut tumbuh.

Tanaman kacang orok-orok merupakan tipe tanaman perdu yang tumbuhnya tidak menjalar seperti tanaman karabenguk ataupun tunggak, sehingga biomassa yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanaman leguminose lainnya. Menurut Cook and White (1996) dalam Sumarni (2014) tanaman *Crotalaria juncea* memiliki kelebihan yaitu mudah tumbuh di berbagai kondisi tanah, laju pertumbuhan yang cepat, memiliki kandung N yang tinggi, biomassa yang banyak.

4.4 Produksi Biomassa Legume Cover Crop

Setiap tanaman akan memberikan atau menyumbangkan produksi biomassa berbeda- beda, bergantung pada jenis tanaman dan keadaan lingkungannya (air, hara, cahaya dan sebagainya). Produksi biomassa juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan tanaman tersebut saat masa vegetatif dan generatifnya. Pada tabel 4 produksi biomassa total tertinggi adalah tanaman legume cover crop *Crotalaria juncea* sekitar 31.55 ton.ha⁻¹. Total biomassa tanaman didapatkan dari berat basah tanaman saat panen dan berat kering tanaman setelah dilakukan pengovenan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa keempat jenis legim cover crop yang digunakan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap biomassa tanaman (Tabel 6). Hal ini dikarenakan jenis legume cover crop yang digunakan, dapat tumbuh pada kondisi minim ketersediaan air, sehingga tanaman legume cover crop yang digunakan mampu tumbuh secara vegetatif dan generatif dalam kondisi kritis akan ketersediaan air dalam tanah. Pada masa vegetatif tanaman (45 hst), di lokasi penelitian sudah memulai masa musim penghujan sehingga ketersediaan air yang dibutuhkan oleh tanaman tercukupi. Hal ini menyebabkan tanaman mampu tumbuh dan berkembang dengan baik, dan mampu menyumbangkan biomassa yang cukup.

Tabel 6. Produksi Biomassa Tanaman LCC

Perlakuan	Biomassa				
	Tanaman Utama (ton.ha ⁻¹)	Gulma (ton.ha ⁻¹)		Total (ton.ha ⁻¹)	
Kontrol	-	27.87	b	27.87	
Legume <i>Cajanus Cajan</i>	3.50	a	17.99	ab	21.49
Legume <i>Crotalaria juncea</i>	9.26	ab	22.29	ab	31.55
Legume <i>Vigna unguiculate</i>	11.49	ab	19	ab	30.49
Legume <i>Mucuna pruriens</i>	15.11	b	14.81	a	29.92

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang tidak sama dinyatakan berbeda nyata berdasarkan pada uji Duncan taraf 5%

Pengukuran biomassa dilakukan tidak hanya pada biomassa tanaman legume cover crop yang digunakan akan tetapi juga biomassa gulma yang tumbuh serta biomassa total tanaman tersebut. Biomassa tanaman legume cover crop tertinggi

di tanaman *Mucuna pruriens* sebesar 15.11 ton/ha dan memiliki biomassa gulma yang sedikit yaitu sebesar 14.81 ton.ha⁻¹. Hal ini dipengaruhi oleh jenis tanaman tersebut merupakan tanaman menjalar, sehingga permukaan tanah tertutupi oleh kanopi tanaman *Mucuna pruriens* atau kacang karabenguk, sehingga meminimalisir adanya gulma tumbuh. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Adrialin *et al.* (2014) bahwa tanaman *Mucuna pruriens* dapat menghasil produksi biomassa tanaman tinggi karena tanaman tersebut cepat tumbuh dan tingkat adaptif tanaman terhadap lingkungan juga cukup tinggi.

Hasil analisis ragam ($p > 0.05$) menunjukkan bahwa biomassa total tanaman tidak menunjukkan pengaruh beda nyata antar perlakuan (tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman penutup tanah leguminosa tidak menurunkan tingkat pertumbuhan gulma. Tipe pertumbuhan keempat jenis *legume* ini berbeda sehingga menyebabkan efek yang berbeda terhadap pertumbuhan gulma tersebut. Hasil ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Yani *et al.* (2016) bahwa tanaman orok- orok mampu menekan pertumbuhan gulma dikarenakan tanaman penutup tanah jenis *Crotalaria juncea* mampu menghambat energi matahari sehingga fotosintesis gulma terhambat, yang menyebabkan biomassa gulma akan rendah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan, yaitu:

1. Jenis legume cover crop yang berpotensi toleran terhadap kekeringan dilahan kering adalah jenis *Vigna unguiculata*. Akan tetapi *Mucuna pruriens* menghasilkan biomassa tertinggi dibandingkan jenis legume cover crop lainnya. Tanaman *Vigna unguiculata* memiliki daya tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanaman legume lainnya.
2. Jenis leguminosa yang ditanam berpengaruh signifikan dalam memperbaiki kesuburan fisik tanah dan peningkatan kandungan unsur hara nitrogen dalam tanah. Sifat fisik tanah yang meliputi BI, Porositas dan kemantapan agregat mendapatkan perbaikan dengan adanya penanaman legume jenis *Crotalaria juncea* L. dan *Mucuna pruriens*. Jenis legume *Vigna unguiculata* dapat meningkatkan kandungan unsur hara nitrogen dalam tanah.

5.2. Saran

Perbaikan tanah melalui legume cover crop merupakan salah satu langkah pertanian konservasi yang cukup mudah dilakukan, dikarenakan menggunakan jenis legume yang cukup umum di masyarakat petani. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan intercropping ataupun tumpang sari legume cover crop dengan tanaman budidaya, sehingga dapat melihat pengaruhnya lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S., dan Mulyadi. 1993. Alternatif teknik rehabilitasi dan pemanfaatan lahan alang- alang. Prosiding Pemanfaatan Lahan alang-alang untuk usaha tani Berkelanjutan. Bogor 1 desember 1992. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hal. 29-49.
- Adrialin, Gian Sapta. Wawan dan Yunel Venita. 2014. Produksi Biomassa, Kadar N Dan Bintil Akar Berbagai Leguminous Cover Crop (Lcc) Pada Tanah Dystrudepts. Universitas Riau. Jom Faperta Vol 1 No. 2 Oktober 2014.
- Aiming Q.I., R.H. Ellis, J.D.H.Keatinge, T.R. Wheeler, S.A.Tarawali, and R.J. Summerfield, 1999. Differences in the effects of temperature and photoperiod on progress to flowering among diverse *Mucuna* spp. *Crop Science*, 182 : 249–258.
- Allen and Allen. 1981. *The Leguminosae a Source Book of Characteristic, Uses, and Nodulation*. The University of Wisconsin Press. USA. p.406-410.
- Arsyad, S. 2000. Pengawetan Tanah dan Air. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal 12.
- Arsyad S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor. 466 hal.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. 2016. Statistik Pembangunan Daerah Kabupaten Malang Tahun 2016. 642 hal.
- Birla Institute of Scientific Research. 2010. Database of Medicinal and Aromatic Plants in Rajasthan : *Mucuna pruriens*. Diakses dari (http://bioinfo.bisr.res.in/project/domap/plant_details.php?plantid=0004%bname=Mucuna%20pruriens) pada 1 September 2017.
- Budiyanto, Gunawan. 2014. Pengelolaan lahan Kering: Sebuah Model pertnaaian Konservasi di Kawasan hulu DAS JRATUNSELUNA JAWA TENGAH. Makalah Seminar Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 12 September 2014.
- Cammeraat, E., Beek, R.V., & Kooijman, A. 2005. Vegetation succession and its consequences for slope stability in SE Spain. *Plant and Soil*, 278, 135-147. Doi : 10.1007/s11104-005-5893-1.
- Cook, C.G.and G.A. White. 1996. *Crotalaria juncea* : A Potential multi purpose fiber crop. ASHS Press. Arlington, VA. p. 389-394 dalam Sumarni, Titin. 2014. Upaya Optimalisasi Kesuburan Tanah melalui Pupuk Hijau Orok-Orok (*Crotalaria juncea*) pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014, Palembang 26-27 September 2014 ISBN : 979-587-529-9
- Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. 1986. Tanaman Pupuk Hijau dan Tanaman Pionir untuk Konservasi Tanah. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta.
- FAO. 2010. What is conservation agriculture? <http://www.fao.org/ag/ca>. [Retrieved 13 March 2014].

- Gonggo, Bambang M. Bandi Hermawan, dan Dwi Anggraeni. 2005. Pengaruh Jenis Tanaman Penutup dan Pengolahan Tanah Terhadap Sifat Fisika Tanah Pada Lahan Alang-alang. Universitas Bengkulu. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Vol. 7 No.1 Hal. 44-50. ISSN 1441-0067.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akademi Pressindo, Jakarta. Hal 127.
- Harist, Abdul. Wawan, dan Wardati. 2017. Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Pada Beberapa Kondisi Penutupan Lahan Dengan *Mucuna bracteata*. Universitas Riau. JOM Faperta UR Vol. 4 No. 2.
- Hidayat, A dan A. Mulyani. 2002. Lahan Kering Untuk Pertanian dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Pusat Penelitian Tanah dan agroklimat Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Hidayat, A. Dan A. Mulyani. 2004. Lahan Kering untuk pertanian. Pusat Penelitian dan pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian Jakarta.
- Hoorman, J.J. (2009). Using cover crops to improve soil and water quality. Fact sheet agriculture and natural resources. Ohio, US : The Ohio State University.
- IITA. 1985. Root Systems Of cowpeas And Their Relationship To Drought Tolerance. IITA Annual Report and Research Highlights 1985. p:53-54.
- Isa, I. 2006. Strategi pengendalian alih fungsi tanah pertanian. Prosiding Seminar Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor. hlm. 17.
- Iska, Fachrul Rohimin, Heni Purnamawati, dan Juang Gema Kartika. 2018. Evaluasi Produktivitas Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) pada Dataran Menengah. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Bul. Agrohorti 6 (2): 162- 169.
- Johari, Sasa. 2002. Alternatif Teknologi Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan di Lahan Sawah Tadah Hujan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Jose, P. 2009. Gandules/PigeonPeas. www.caribbeanseeds.com/gandules.htm. Diakses 25 Juli 1017.
- Kartasapoetra. G., A.G Kartasapoetra, dan M.M Sutedjo. 2000. Teknologi Konservasi Tanah dan air. Edisi Ke II, Rineka Cipta, Jakarta.
- Karyudi dan N. Siagian. 2005. Peluang dan kendala dalam pengusahaan tanaman penutup tanah di perkebunan karet. Di dalam Prosiding Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Balai penelitian karet sungai putih. Medan.

- Kurnia, U.m Y. Sulaeman. Dan A. Muti K. 2000. Potensi dan pengelolaan Lahan dataran tinggi. Pusat Penelitian tanah dan agroklimat. Departemen Pengembangan pertanian.
- Lahmer, R., B.A. Bationo, N. Lamso, Y. Guéro, dan P. Tiftonell. 2011. Tailoring Conservation Agriculture Technologies To West Africa Semi-Arid Zones: Building On Traditional Local Practices For Soil Restoration. Field Crops Research. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2011.09.013>
- Layzell, DB; 1990. N2 Fixation, NO3- reduction and NH4+ assimilation on Plant Physiology, Biochemistry and Molecular Biology, Dennis DT and Turpin DH (ed). Longman, UK.
- Marschner, H 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Acad. Press, London.
- Mulongoy, K. 1985. Nitrogen-fixing symbiosis in tropical ecosystem. In S. R. and K. O. Rachie (eds.): Cowpea research, production and utilization. John Wiley & Sons. Singapore, p. 309-316.
- Nielsen, David C., Drew J. Lyon., Gary W. Hergert., Robert K. Higgins., Francisco J. Calderon., dan Merle F. Vigil. 2015. Cover Crop Mixtures Do Not Use Water Different than Single-Species Plantings. Agron J. 107: 1025-1038.
- Nursyamsi, Dedi. 2004. Beberapa Upaya Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah di Lahan Kering. Intitut Pertanian Bogor. Makalah PPS 702.
- Notohadinegoro, T. 2000. Diagnostik Fisik Kimia dan Hayati Kerusakan Lahan. Makalah pada Seminar Pengusutan Kriteria Kerusakan Tanah/Lahan. Asmendep 1 Lingkungan Hidup/Bapedal. 1-3 Juli 1999. Yogyakarta.
- Notohadiprawiro, Tejoyuwono. 2006. Pertanian Lahan Kering di Indonesia: Potensi, Prospek, kendala dan Pengembangannya. Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Purwanto, I. 2007. Mengenal Lebih Dekat Leguminoseae. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 77-78.
- Rahmadani, Elfi dan Novianti Sunarlim. 2013. Pertumbuhan Tanaman Dan Hasil Beberapa Varietas Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) Yang Ditanam Pada Dua Populasi Tanaman. Jurnal Agroteknologi, Vol. 4 No. 1, September 2013 : 19-24.
- Rochayati S. dan A. Dariah. 2012. Perkembangan Lahan Kering masam: Peluang, Tantangan dan Strategi serta Teknologi Pengelolaan..Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. Hal. 187-206.
- Saputra,Danny Dwi. Amir Rakhim Putrantyo, dan Zaenal Kusuma. 2018. Hubungan Kandungan Bahan Organik Tanah Dengan Berat Isi, Porositas Dan Laju Infiltrasi Pada Perkebunan Salak Di Kecamatan Purwosari,Kabupaten Pasuruan. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol 5 No 1 : 647-654, 2018. e-ISSN:2549-9793.

- Sharma, P., Singh, A., Kahlon, C.S., Brar, A.S., Grover, K.K., Dia, M. and Steiner, R.L. (2018) The Role of Cover Crops towards Sustainable Soil Health and Agriculture—A Review Paper. *American Journal of Plant Sciences*, 9, 1935-1951.
- Sheahan, C.M. 2012. Plant guide for cowpea (*Vigna unguiculata*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center, Cape May, NJ.
- Singh, F dan Oswald, D.L. 1984. Pigeon pea botany and production practices. India: ICRISAT Patancheru. Andhra Pradesh.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to soil taxonomy. Ed ke-11. USDA, Natural resources conservation service. 161- 196p
- Stevanus, Charlos Togi, Risa Ardika Dan Jamin Saputra. 2017. Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Cover Crop Terhadap Sifat Fisik Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Karet. Pusat Penelitian Karet. Palembang. *Jurnal Penelitian Karet*, 2017, 35 (2) : 139 – 148.
- Sutrisno, Nono dan Nani Heryani. 2013. Teknologi Konservasi Tanah Dan Air Untuk Mencegah Degradasi Lahan Pertanian Berlereng. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Bogor.
- Trustinah. 1998. Biologi Kacang Tunggak. Monograf Balitkabi No. 3-1998. Hlm 1-19.
- Yani, Muhammad, Karuniawan Puji Wicaksono, dan Agung Nugroho. 2016. Pengaruh Pemanfaatan Tanaman Penutup Tanah Orok- Orok (*Crotalaria juncea* L.) Terhadap Pengendalian Gulma Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Musim Hujan. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. *Jurnal Produksi Tanaman* Vol 4 No 7. ISSN: 2527-8452.
- Wyland, L.J., L.E. Jackson, and K.F. Schulbach. 1995. Soil Plant Dynamic Following Incorporation of a Milane Cerael Rye Cover Crop in Lettuce Production Systems. *J.Agric.Sci.* 124:17-25.