

**PERILAKU PERTUKARAN KALIUM (Q/D), PRODUKSI PADI, DAN
SERAPAN K AKIBAT PEMBERIAN PUPUK KANDANG KOTORAN
AYAM DAN BIOCHAR PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa*
L.) DI TANAH ULTISOL**

(Skripsi)

Oleh

**ERNI TRISTIANA
1814181005**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

BEHAVIOR OF POTASSIUM EXCHANGE (Q/I), RICE PRODUCTION, AND K ABSORPTION AS A RESULT OF MANURE AND BIOCHAR APPLICATION ON UPLAND RICE (*Oryza sativa* L.) IN ULTISOL

By

ERNI TRISTIANA

Rice as one of crop commodities that has an important role in the agricultural sector. This research aims to study: 1) the effect of manure and biochar on potassium Q/I parameters (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) in Ultisol, 2) the effect of manure and biochar on production and absorption potassium in upland rice, and 3) correlation between Q/I parameters (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) and CEC with transported potassium and upland rice production due to the application of manure and biochar. Field research was arranged in a randomized block design (RBD) with 4 treatments, these are B0: control (without biochar and manure), B1: biochar (5 Mg.ha^{-1}), B2: manure (5 Mg.ha^{-1}), and B3: a combination of biochar (5 Mg.ha^{-1}) and manure (5 Mg.ha^{-1}). The results of this study indicated that 1) the soil that was given manure and biochar with a dose of 5 Mg.ha^{-1} each was able to increase the parameters PBC_K and K_G , but have not been increase the CR_K^0 and ΔK^0 parameters; 2) application of manure and biochar, and the combination of manure and biochar at a dose of 5 Mg.ha^{-1} each was able to increase production of upland rice and K-transported in plants; 3) in the soil before planting ΔK^0 parameter positively correlated with K uptake of straw. Otherwise in after harvested soil, the K_G parameters in the soil after harvest did not significantly correlate with K uptake of straw and rice production, but were negatively correlated with K uptake of grain.

Key words : Biochar, Manure, Potassium exchange, Upland rice, Quantity-Intensity (Q/I)

ABSTRAK

PERILAKU PERTUKARAN KALIUM (Q/I), PRODUKSI PADI, DAN SERAPAN K AKIBAT PEMBERIAN PUPUK KANDANG KOTORAN AYAM DAN BIOCHAR PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) DI TANAH ULTISOL

Oleh

ERNI TRISTIANA

Padi sebagai salah satu komoditas tanaman pangan penghasil beras yang memiliki peranan penting dalam sektor pertanian bagi kehidupan masyarakat. Penelitian bertujuan untuk mempelajari: 1) pengaruh pupuk kandang kotoran ayam dan biochar terhadap parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) pada tanah Ultisol, 2) pengaruh pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar terhadap produksi dan serapan unsur hara kalium pada tanaman padi gogo, dan 3) kolerasi antara parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) dan KTK dengan kalium terangkut dan produksi padi gogo akibat pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar. Penelitian di lapang disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan terdapat 4 perlakuan yaitu B0: kontrol (Tanpa biochar dan pupuk kandang kotoran ayam), B1: biochar (5 Mg.ha^{-1}), B2: pupuk kandang kotoran ayam (5 Mg.ha^{-1}), dan B3: kombinasi biochar (5 Mg.ha^{-1}) dan pupuk kandang kotoran ayam (5 Mg.ha^{-1}). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa; 1) perlakuan pupuk kandang kotoran ayam dan biochar dengan dosis masing-masing 5 Mg.ha^{-1} mampu meningkatkan parameter PBC_K dan K_G , namun belum mampu meningkatkan parameter CR_K^0 dan ΔK^0 ; 2) pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar, serta kombinasi keduanya dengan dosis 5 Mg.ha^{-1} mampu meningkatkan produksi tanaman padi gogo dan K terangkut pada tanaman padi gogo; 3) pada tanah sebelum tanam parameter ΔK^0 nyata berkorelasi positif terhadap serapan K jerami. Sedangkan pada tanah setelah panen parameter K_G nyata berkorelasi negatif terhadap serapan K gabah, serta parameter ΔK^0 dan CR_K^0 nyata berkorelasi negatif terhadap serapan K jerami dan produksi padi.

Kata Kunci : Biochar, Padi gogo, Pertukaran kalium, Pupuk kandang kotoran ayam, *Quantity-Intensity* (Q/I)

**PERILAKU PERTUKARAN KALIUM (Q/D), PRODUKSI PADI, DAN
SERAPAN K AKIBAT PEMBERIAN PUPUK KANDANG KOTORAN
AYAM DAN BIOCHAR PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa*
L.) DI TANAH ULTISOL**

Oleh

ERNI TRISTIANA

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PERILAKU PERTUKARAN KALIUM K (Q/I)
PRODUKSI PADI, DAN SERAPAN K
AKIBAT PEMBERIAN PUPUK KANDANG
KOTORAN AYAM DAN BIOCHAR PADA
PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.)
DI TANAH ULTISOL**

Nama Mahasiswa : **Erni Tristiana**

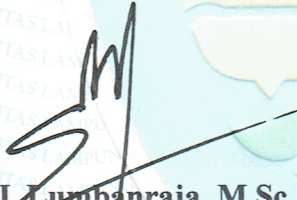
Nomor Pokok Mahasiswa : 1814181005

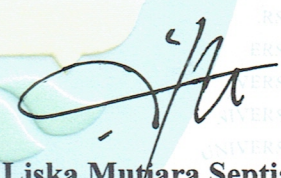
Program Studi : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian

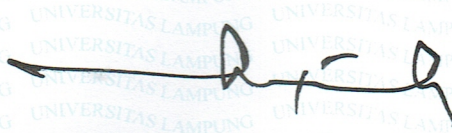
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing,**


Prof. Ir. J. Lumbanraja, M.Sc., Ph.D.
NIP 195303181981031002


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

2. **Ketua Jurusan**


Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

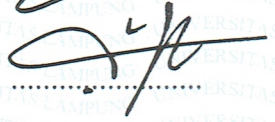
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Ir. J. Lumbanraja, M.Sc., Ph.D.



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



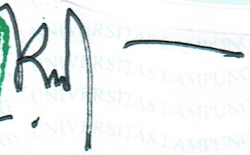
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Supriatin, S. P., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Januari 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Perilaku Pertukaran Kalium (Q/I), Produksi Padi, dan Serapan K Akibat Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Ayam dan Biochar Pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari LPPM Universitas Lampung yang dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung, yaitu :

1. Prof. Ir, Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D.
2. Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.
3. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
4. Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.

Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 Januari 2023
Penulis



Erni Tristiana
NPM 1814181005

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sidomulyo, Lampung Tengah pada tanggal 20 Mei 2000. Penulis adalah anak kedua dari pasangan Bapak Sutrisno dan Ibu Robingaton dari dua bersaudara. Pendidikan formal penulis diawali dari Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi Sidomulyo pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2006. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Sidomulyo pada tahun 2006 - 2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 6 Metro pada tahun 2012 - 2015. Selajutnya penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kotagajah pada tahun 2015-2018. Pada tahun 2018 penulis diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Ilmu Tanah Strata 1 (S1), Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (Gamatala) Periode 2020/2021 sebagai Anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan, dan aktif dalam organisasi Koperasi Mahasiswa (Kopma) sebagai anggota periode 2019/2020. Penulis pernah memiliki pengalaman menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah, yaitu Kimia Dasar II Organik pada semester ganjil tahun ajaran (2019/2020) dan genap tahun ajaran 2020/2021, serta Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman semester ganjil tahun ajaran (2021/2022).

Pada tahun 2019, penulis melakukan kegiatan fieldtrip (Praktik Pengenalan Pertanian) selama 3 hari di Lampung Timur, Tanggamus, dan Lampung Tengah. Pada tahun 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Ngestirahayu, Kecamatan Punggur, Kabupaten Lampung Tengah pada Februari – Maret selama 40 hari yang bertugas sebagai Sekertaris Koordinator Desa, dan pada Agustus – September 2021 melaksanakan Praktik Umum di Unit Produksi Benih (UPB) Tanaman Buah Pekalongan Lampung Timur Provinsi Lampung.

Alhamdulillahirobbil'aalamin

Segala Puji bagi Allah SWT sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih dengan kerendahan karya sederhana ini kupersembahkan kepada:

*Kedua Orangtuaku tercinta
Bapak Sutrisno dan Ibu Robingatun
Yang selalu memberikan motivasi dan limpahan kasih sayang dalam hidupku serta menjadi sumber semangat dalam setiap perjalananku.*

*Kakaku Meika Linda Syafitri
Kakak Iparku Hendra Yulianto
yang selalu memberi semangat, kasih sayang, canda dan tawa.*

*Almamater tercinta
Universitas Lampung*

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S Al Baqoroh 2:153)

“Barang siapa menyulitkan (orang lain) maka Allah akan mempersulitnya pada hari Kiamat”

(H.R Al-Bukhari)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al-Baqarah 2:286)

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah”

(Q.S Al-Mu'min 40:44)

“Ya Allah, tidak ada yang mudah kecuali apa yang Engkau mudahkan dan tidak ada yang sulit jika Engkau menghendakinya kemudahan”

(Firstia F Indarjo)

"Semua akan baik-baik saja pada akhirnya."

(John Lennon)

“gapapa, kamu hebat!! See you, di rencana Allah berikutnya”

(Erni Tristiana)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan banyak sekali kenikmatan, kesempatan, rahmat, dan hidayah sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perilaku Pertukaran Kalium (Q/I), Produksi Padi, dan Serapan K Akibat Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Ayam dan Biochar Pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol”** merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian Universitas Lampung. Sholawat serta salam tak henti hentinya penulis haturkan kepada sosok tauladan yakni Nabi Muhammad SAW, yang tentunya kita nantikan syafaatnya di hari kiamat nanti.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak yang terlibat, skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Maka, dengan segala kerendahan penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si., selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, nasihat, dan pengarahan kepada penulis sampai penulisan skripsi ini selesai.
4. Ibu Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik dan motivasi kepada penulis selama penelitian hingga penulisan skripsi selesai.

5. Ibu Dr. Supriatin, S.P., M.Sc, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan kritik yang membangun penulisan skripsi.
6. Bapak Prof. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc., Ph. D., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi, saran, dan segala dukungan kepada penulis.
7. Bapak Dedy Prasetyo S.P., M.Sc, selaku dosen pembimbing dalam penelitian yang turut membantu dalam penyusunan skripsi.
8. Kedua orang tua saya bapak Sutrisno dan Ibu Robingatun, kakak saya Meika Linda Syafitri dan Hendra Yulianto serta ponakan saya Hadif Khair Akhsan dan Shazia Daisha Adreena yang telah memberikan segala kasih sayang, dorongan semangat, motivasi, nasihat, dukungan, dan doa kepada penulis selama menyelesaikan proses perkuliahan.
9. Sahabat-sahabatku Khoir, Firda, Ira, dan Galuehhku yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat terdekatku 'Alfatihah' Adinda Tiara Shapira, Arisa Ayu Andita, Dyah Mila Prambudiningtyas, Lisboa Karolyne S., Maulidya Cahyani, Sekar Dwi Parwati, dan Sinta Nara Bella yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi.
11. Teman sekosan 'Almeera' Shella, Pandun, Bunga, Rarrw, Fira, dan Nurul yang selalu memberikan canda tawa dan semangat kepada penulis.
12. Rekan-rekan team Penelitian Padi Gogo Nabila Anjani Anugrah Ihwanto, Sekar Dwi Parwati, Reta Meliyani, Raquita Gumalau Putri T.R., dan Mir'atun Nisa yang telah memberikan semangat, kerjasama yang luarbiasa, dan perjuangan yang banyak kita lewatin bersama demi menyelesaikan penelitian ini, semoga Allah memberikan yang terbaik atas kerja keras dan usaha kita.
13. Kakak tingkatku Bang Romando, Bang Fattur, Kak Silvi, dan Kak Omita yang telah membantu dalam proses penyusunan analisis data penelitian.
14. Teman-teman seperjuangan Praktik Umum di UPB Tanaman Buah Pekalongan Apryan, Ridho, Bagus, Faizzi, Galuh, dan Rani yang telah membantu dan bekerjasama selama kegiatan Praktik Umum.
15. Teman-teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) Via, Rani, Laila, Dimas, dan Mifta yang telah memberikan dukungan dan kebaikannya selama ini.

16. Seluruh teman-teman seperjuangan Ilmu Tanah 2018 yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, nasihat, kritik dan saran, serta memberikan banyak pengalaman baru selama penulis menjalankan studi.
17. Almamater tercinta Universitas Lampung

Penulis menyadari masih belum sempurna dalam penyusunan skripsi ini. Karena itu, kritik dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih, dan penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan pembacanya.

Bandar Lampung, 25 Januari 2023

Penulis,

Erni Tristiana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kerangka Pemikiran.....	5
1.5 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tanaman Padi Gogo.....	9
2.2 Tanah Ultisol.....	10
2.3 Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Ayam terhadap Produksi Padi Gogo	11
2.4 Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Produksi Padi Gogo.....	12
2.5 Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Kotoran Ayam terhadap Parameter Q/I Kalium	13
III. METODELOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Sejarah Lahan Penelitian.....	16
3.3 Bahan dan Alat.....	17
3.4 Metode Penelitian	17

3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.5.1 Pengolahan Tanah	17
3.5.2 Penanaman	18
3.5.3 Pengaplikasian Pupuk	19
3.5.4 Pemeliharaan Tanaman	20
3.5.5 Panen	20
3.5.6 Pengambilan Sampel Tanah.....	20
3.5.7 Pengambilan Sampel Tanaman	21
3.4 Variabel Pengamatan	21
3.5.1 Percobaan <i>Quantity – Intensity</i> (Q/I) Kalium	21
3.5.2 Prinsip Paramater dan Perhitungan Q/I.....	22
3.5.3 Analisis Tanah.....	24
3.5.4 Analisis Tanaman.....	24
3.6 Analisis Data.....	25
3.6.1 Uji F (Analisis Ragam)	25
3.6.2 Uji <i>Student-t</i>	25
3.6.3 Uji Korelasi	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Karakteristik Kimia Tanah Ultisol Gedong Meneng	26
4.2 Pengaruh Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Biochar terhadap Produksi Tanaman Padi Gogo	29
4.3 Pengaruh Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Biochar terhadap Serapan K Tanaman Padi Gogo	32
4.4 Pengaruh Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Biochar terhadap Perilaku Pertukaran Kalium di dalam Tanah	33
4.4.1 <i>Quantity-Intensity</i> (Q/I) Kalium di Tanah Ultisol Gedung Meneng.....	33
4.4.2 Signifikansi Parameter Q/I K.....	38
4.5 Korelasi Hasil Analisis Tanah dan Tanaman dengan Parameter Q/I.....	42

V. SIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Larutan Seri	22
2. Sifat kimia Tanah Ultisol Gedung Meneng pada lahan tanaman padi (<i>Oryza sativa</i> L.).....	27
3. Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap biomassa jerami dan biomassa gabah padi gogo	30
4. Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap serapan hara K tanaman padi gogo.....	32
5. Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap parameter <i>Quantity/Intensity</i> Q/I.....	36
6. Uji <i>student-t</i> terhadap parameter pengamatan sebelum tanam PBC_K , ΔK^0 , CR_K^0 dan K_G antar perlakuan.....	39
7. Uji <i>student-t</i> terhadap parameter pengamatan setelah panen PBC_K , ΔK^0 , CR_K^0 dan K_G antar perlakuan.....	40
8. Uji <i>student-t</i> terhadap pada parameter pengamatan sebelum tanam dan setelah panen PBC_K , ΔK^0 , CR_K^0 dan K_G antar perlakuan.....	41
9. Uji korelasi antara PBC_K , ΔK^0 , CR_K^0 , dan K_G tanah sebelum tanam, K terangkut jerami dan gabah, serta produksi tanaman padi gogo.....	42
10. Uji korelasi antara PBC_K , ΔK^0 , CR_K^0 , dan K_G tanah setelah panen, K terangkut jerami dan gabah, serta produksi tanaman padi gogo.....	43
11. Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap bobot 1000 butir gabah basah (g.1000 butir ⁻¹).....	56
12. Uji homogenitas bobot 1000 butir gabah basah padi gogo.	56
13. Analisis ragam pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap bobot 1000 butir gabah basah padi gogo.	56

14.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap bobot 1000 butir gabah kering (g.1000 butir ⁻¹).	57
15.	Uji homogenitas bobot 1000 butir gabah kering padi gogo.	57
16.	Analisis ragam pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap bobot 1000 butir gabah kering padi gogo.	57
17.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa gabah.	58
18.	Uji homogenitas biomassa gabah padi gogo.	58
19.	Analisis ragam pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap biomassa gabah padi gogo.	58
20.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa jerami.	59
21.	Uji homogenitas biomassa jerami.	59
22.	Analisis ragam pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap biomassa jerami.	59
23.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap kadar K jerami (%).	60
24.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap K terangkut jerami padi gogo.	60
25.	Uji Homogenitas K terangkut jerami padi gogo.	60
26.	Analisis ragam pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap K terangkut jerami padi gogo.	61
27.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap kadar K gabah (%).	61
28.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap K terangkut gabah padi gogo.	61
29.	Uji Homogenitas K terangkut gabah padi gogo.	62
30.	Analisis ragam pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap K terangkut gabah padi gogo.	62
31.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap K terangkut total padi gogo.	62
32.	Uji Homogenitas K terangkut total padi gogo.	63

33.	Analisis ragam pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap K terangkut total padi gogo.....	63
34.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 1 MST (cm).....	63
35.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 2 MST (cm).....	64
36.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 3 MST (cm).....	64
37.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 4 MST (cm).....	64
38.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 5 MST (cm).....	65
39.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 6 MST (cm).....	65
40.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 7 MST (cm).....	65
41.	Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap tinggi tanaman 8 MST (cm).....	66
42.	Uji homogenitas Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap tinggi tanaman padi gogo pada 8 MST	66
43.	Analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap tinggi tanaman padi gogo pada 8 MST	66
44.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah anakan tanaman padi gogo pada 4 MST.....	67
45.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah anakan tanaman padi gogo pada 5 MST.....	67
46.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah anakan tanaman padi gogo pada 6 MST.....	68
47.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah anakan tanaman padi gogo pada 7 MST.....	68
48.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah anakan tanaman padi gogo pada 8 MST.....	68
49.	Uji homogenitas pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah anakan tanaman padi gogo pada 8 MST	69

50.	Analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah anakan tanaman padi gogo pada 8 MST	69
51.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 1 MST	70
52.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 2 MST	70
53.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 3 MST	70
54.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 4 MST	71
55.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 5 MST	71
56.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 6 MST	71
57.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 7 MST	72
58.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 8 MST	72
59.	Uji homogenitas pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 8 MST	72
60.	Analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap jumlah daun tanaman padi gogo pada 8 MST	73
61.	Parameter K , CR_K dan Ca pada perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) sebelum tanam (awal).	74
62.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 dan K_G pada perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) sebelum tanam (awal).....	75
63.	Parameter K , CR_K dan Ca pada perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal).	76
64.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G pada B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal).	77
65.	Parameter K , CR_K dan Ca pada perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal).	78
66.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G pada B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal).	79

67.	Parameter K, CR_K dan Ca pada perlakuan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ dan Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal).	80
68.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G pada B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ dan Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal).	81
69.	Parameter K, CR_K dan Ca pada perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) setelah panen (akhir).	82
70.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G pada perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) setelah panen (akhir).	83
71.	Parameter K, CR_K dan Ca pada perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	84
72.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G pada perlakuan perlakuan B1 (Biochar 5 t ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	85
73.	Parameter K, CR_K dan Ca pada perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	86
74.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G pada perlakuan perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	87
75.	Parameter K, CR_K dan Ca pada perlakuan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ dan Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	88
76.	Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G pada perlakuan perlakuan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ dan Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	89
77.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	90
78.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	90
79.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan perlakuan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	90
80.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	91
81.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	91

82.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	91
83.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	92
84.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B0 (Tanpa pupuk kandang ayam dan biochar) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah awal.....	92
85.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	92
86.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	93
87.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	93
88.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	93
89.	Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	94
90.	Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	94
91.	Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	94
92.	Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	95
93.	Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	95
94.	Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	95
95.	Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	96

96.	Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	96
97.	Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	96
98.	Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	97
99.	Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.....	97
100.	Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah sebelum tanam.	97
101.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	98
102.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.....	98
103.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan perlakuan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	98
104.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	99
105.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	99
106.	Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	99
107.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.....	100
108.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	100
109.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	100
110.	Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	101

111. Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	101
112. Uji <i>student-t</i> ΔK^0 perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	101
113. Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	102
114. Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	102
115. Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	102
116. Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	103
117. Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	103
118. Uji <i>student-t</i> CR_K^0 perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	103
119. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	104
120. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	104
121. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	104
122. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	105
123. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	105
124. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) dan B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) tanah setelah panen.	105
125. Uji <i>student-t</i> PBC_K perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B0 Kontrol (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) setelah panen (akhir).	106

126. Uji <i>student-t</i> PBC _K perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	106
127. Uji <i>student-t</i> PBC _K perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	106
128. Uji <i>student-t</i> PBC _K perlakuan B3 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹ dan pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B3 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	107
129. Uji <i>student-t</i> ΔK ⁰ perlakuan B0 Kontrol (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B0 Kontrol (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) setelah panen (akhir).	107
130. Uji <i>student-t</i> ΔK ⁰ perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	107
131. Uji <i>student-t</i> ΔK ⁰ perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	108
132. Uji <i>student-t</i> ΔK ⁰ perlakuan B3 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹ dan pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B3 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	108
133. Uji <i>student-t</i> CR _K ⁰ perlakuan B0 Kontrol (tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B0 Kontrol (tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) setelah panen (akhir).	108
134. Uji <i>student-t</i> CR _K ⁰ perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	109
135. Uji <i>student-t</i> CR _K ⁰ perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	109
136. Uji <i>student-t</i> CR _K ⁰ perlakuan B3 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹ dan pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) awal dan perlakuan B3 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ + biochar 5 Mg.ha ⁻¹) akhir.	109
137. Uji <i>student-t</i> K _G perlakuan B0 Kontrol (tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B0 Kontrol (tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) setelah panen (akhir).	110
138. Uji <i>student-t</i> K _G perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B1 (biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir).	110

139. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha^{-1}) sebelum tanam (awal) dan perlakuan B2 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha^{-1}) setelah panen (akhir).....	110
140. Uji <i>student-t</i> K_G perlakuan B3 (Biochar 5 Mg.ha^{-1} dan pupuk kandang ayam 5 Mg.ha^{-1}) awal dan perlakuan B3 (pupuk kandang ayam 5 Mg.ha^{-1} + biochar 5 Mg.ha^{-1}) akhir.	111
141. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K tanah sebelum tanam dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	111
142. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 tanah sebelum tanam dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	111
143. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 tanah sebelum tanam dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	112
144. Perhitungan uji korelasi antara K_G tanah sebelum tanam dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	112
145. Perhitungan uji korelasi antara KTK tanah sebelum tanam dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	112
146. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K tanah sebelum tanam dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	113
147. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 tanah sebelum tanam dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	113
148. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 tanah sebelum tanam dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	113
149. Perhitungan uji korelasi antara K_G tanah sebelum tanam dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	114
150. Perhitungan uji korelasi antara KTK tanah sebelum tanam dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	114
151. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K tanah sebelum tanam dengan produksi padi tiap perlakuan.....	114
152. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 tanah sebelum tanam dengan produksi padi tiap perlakuan.....	115
153. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 tanah sebelum tanam dengan produksi padi tiap perlakuan.....	115
154. Perhitungan uji korelasi antara K_G tanah sebelum tanam dengan produksi padi tiap perlakuan.....	115

155. Perhitungan uji korelasi antara KTK tanah sebelum tanam dengan produksi padi tiap perlakuan.....	116
156. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K tanah setelah panen dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	116
157. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 tanah setelah panen dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	116
158. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 tanah setelah panen dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	117
159. Perhitungan uji korelasi antara K_G tanah setelah panen dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	117
160. Perhitungan uji korelasi antara KTK tanah setelah panen dengan serapan K gabah tiap perlakuan.....	117
161. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K tanah setelah panen dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	118
162. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 tanah setelah panen dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	118
163. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 tanah setelah panen dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	118
164. Perhitungan uji korelasi antara K_G tanah setelah panen dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	119
165. Perhitungan uji korelasi antara KTK tanah setelah panen dengan serapan K jerami tiap perlakuan.....	119
166. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K tanah setelah panen dengan produksi padi tiap perlakuan.....	119
167. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 tanah setelah panen dengan produksi padi tiap perlakuan.....	120
168. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 tanah setelah panen dengan produksi padi tiap perlakuan.....	120
169. Perhitungan uji korelasi antara K_G tanah setelah panen dengan produksi padi tiap perlakuan.....	120
170. Perhitungan uji korelasi antara KTK tanah setelah panen dengan produksi padi tiap perlakuan.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva ideal Q/I (Beckett, 1964)	7
2. Tata letak percobaan	18
3. Sistem tanam padi gogo jajar legowo	19
4. Kurva Q/I K pada tanah Ultisol sebelum tanam padi gogo	34
5. Kurva Q/I K pada tanah Ultisol setelah panen padi gogo	35
6. Grafik tinggi tanaman padi gogo	67
7. Grafik jumlah anakan tanaman padi gogo	69
8. Grafik jumlah daun tanaman padi gogo	73
9. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan perlakuan B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) sebelum tanam (awal)	75
10. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan perlakuan B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal)	77
11. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan perlakuan B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal)	79
12. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan pada B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha ⁻¹ dan Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) sebelum tanam (awal)	81
13. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan pada B0 (Tanpa biochar dan pupuk kandang ayam) setelah panen (akhir)	83
14. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan pada B1 (Biochar 5 Mg.ha ⁻¹) setelah panen (akhir)	85

15. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan pada B2 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha^{-1}) setelah panen (akhir)87
16. Grafik hubungan antara CR_K dengan ΔK dalam larutan kesetimbangan pada B3 (Pupuk kandang ayam 5 Mg.ha^{-1} dan biochar 5 Mg.ha^{-1}) setelah panen (akhir).....89

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman padi sebagai salah satu komoditas tanaman pangan penghasil beras yang memiliki peranan penting dalam sektor pertanian bagi kehidupan masyarakat. Produksi padi menjadi prioritas dalam peningkatan pembangunan pertanian tanaman pangan. Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat mengakibatkan kebutuhan pangan juga meningkat. Namun, luasan lahan sawah mengalami penurunan akibat alih fungsi lahan sehingga perlu memanfaatkan lahan kering. Hal ini mendorong pengembangan padi gogo sebagai upaya alternatif dalam peningkatan ketahanan pangan.

Luas pertanaman padi gogo di Indonesia mencapai 1,15 juta ha per tahun dengan produktivitas sebesar 3,35 ton/ha (Hairmansis, dkk., 2015). Proporsi luas panen padi gogo masih sangat kecil yakni seluas 6.898 ha atau mencapai 3,17 % dari luas panen padi sawah yang mencapai 217.428 ha (BPS, 2014). Produksi padi di Indonesia pada 2021 diperkirakan sebesar 55,27 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), mengalami kenaikan sebanyak 1,14 % atau 620,42 ribu ton dibandingkan produksi padi di 2020 yang sebesar 54,65 juta ton GKG (BPS, 2021).

Padi gogo dapat tumbuh dan berproduksi pada lahan kering, namun produksi yang dihasilkan padi gogo masih rendah. Produktivitas padi gogo yang rendah utamanya disebabkan berbagai cekaman lingkungan baik biotik maupun abiotik (Hairmansis, dkk., 2015). Salah satu lahan yang digunakan yaitu tanah Ultisol. Tanah Ultisol memiliki beberapa kendala dalam pemanfaatannya, seperti memiliki pH yang cenderung masam, kandungan unsur hara rendah (N, P, K, Ca, Mg, dan

Mo), bahan organik rendah, serta kapasitas tukar kation (KTK) rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Pemanfaatan tanah ultisol dengan kadar bahan organik rendah dapat menyebabkan kandungan kalium (K) rendah dalam tanah. Hal ini karena kandungan bahan organik yang rendah mengakibatkan KTK tanah rendah dan kapasitas penyangga K rendah, sehingga K di dalam tanah mudah hilang melalui pencucian (Subandi, 2007). Ketersediaan K di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menunjang yaitu faktor kuantitas, intensitas kalium, dan kapasitas penyangga kalium atau *potential buffering capacity* (PBC_K) (Hunsigi, 2011). Kuantitas (Q) didefinisikan sebagai jumlah fraksi labil kalium yang diadsorpsi oleh tanah, sedangkan intensitas (I) kalium didefinisikan sebagai jumlah kalium yang bersaing dengan kation lain dalam larutan tanah. Korelasi Q/I berkaitan dengan potensi penyangga kalium (PBC_K) merupakan kemampuan tanah untuk mempertahankan jumlah kalium tersedia di dalam tanah terhadap pengurangan dan penambahan kalium (Sheng xiang, 1998). Besarnya nilai PBC_K sebanding dengan nilai KTK (Beckett, 1964).

Daya sangga kalium (PBC_K) merupakan kemampuan tanah mempertahankan konsentrasi K dalam larutan tanah dari koloid tanah apabila ada penambahan atau serapan K. Nilai PBC_K bervariasi dan spesifik untuk jenis tanah tertentu yang ditentukan oleh kadar air dan jenis liat, kandungan bahan organik, dan lain-lain yang nilainya proporsional. Koefisien Gapon (K_G) merupakan koefisien selektivitas K, yaitu konstanta daya jerap koloid tanah menjerap K^+ jika K_G rendah maka artinya koloid tanah tidak banyak menjerap K^+ begitupun sebaliknya. Sedangkan CR_K^0 yaitu nilai yang menggambarkan intensitas K^+ dalam keadaan keseimbangan atau dapat dikatakan nilai yang mencerminkan ketersediaan K^+ untuk tanaman. Kemudian nilai ΔK^0 adalah nilai yang mencerminkan K^+ pada koloid tanah pada keadaan seimbang, apabila nilai ΔK^0 semakin tinggi maka semakin tinggi K^+ yang berada di koloid tanah. Tanah yang memiliki PBC_K rendah, unsur hara K yang ditambahkan akan mudah tercuci, sedangkan pada tanah dengan PBC_K tinggi, unsur hara K yang diberikan

dapat disimpan oleh tanah untuk tanaman berikutnya. Nilai PBC_K berbanding lurus dengan nilai K_G (daya jerap K), sehingga apabila nilai PBC_K tinggi maka nilai K_G juga akan tinggi (Lumbanraja, dkk., 2019).

Kalium memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman. Beberapa peranan kalium adalah dalam proses metabolisme karbohidrat, aktivitas enzim, regulasi osmotik, efisiensi penggunaan air, serapan unsur nitrogen, sintesa protein dan translokasi asimilat (Rahmawan, dkk., 2019). Kalium sangat *mobile*, terutama pada proses vegetatif tanaman di dalam jaringan muda (Wihardjaka, dkk., 2002). Kadar K yang diserap tanaman bergantung pada beberapa faktor antara lain status K, pH, kandungan dan tipe mineral liat, kandungan hara lapisan bawah, kandungan bahan organik tanah, jenis dan varietas tanaman, sistem perakaran, tingkat produksi, dan iklim (Dewi, dkk., 2021).

Tanah Ultisol dengan tingkat kesuburan yang rendah akan menghambat pertumbuhan dan menurunkan produktivitas tanaman padi gogo. Hardjowigeno (1993) menyatakan tanah Ultisol memiliki unsur hara makro seperti fosfor dan kalium yang sering kahat dan merupakan sifat tanah Ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Untuk mengoptimalkan produksi padi gogo dengan cara mengetahui varietas padi yang toleran dan bahan amelioran yang sesuai dengan tanah Ultisol (Syahputra dan Tabrani, 2016).

Perbaikan kesuburan tanah Ultisol dapat dilakukan dengan penambahan amelioran berupa biochar dan bahan organik berupa pupuk kandang kotoran ayam. Penambahan biochar dapat meningkatkan pH pada tanah masam, kadar C-organik tanah (Putri, dkk., 2017), serta meningkatkan KTK tanah (Bahri, dkk., 2020). Santi, dkk., (2021) menyatakan bahwa pemberian biochar terhadap serapan hara K pada tanaman jagung manis mampu memberi pengaruh nyata, karena biochar mengandung unsur hara K yang mampu memperbaiki serapan hara K dan pertumbuhan tanaman. Kalium yang terkandung dalam biochar dapat berada dalam larutan tanah sehingga mudah diserap oleh tanaman dan peka terhadap pencucian (Widiowati, dkk., 2012).

Selain biochar, pemberian bahan organik berupa pupuk kandang kotoran ayam dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mempunyai peranan penting dalam memperbaiki sifat kimia tanah. Bahan organik tanah melalui fraksi-fraksinya mempunyai pengaruh nyata terhadap pergerakan dan pencucian hara (Subowo, dkk., 1990). Pupuk kandang kotoran ayam merupakan salah satu pupuk organik yang dapat menyediakan hara (makro dan mikro) pada tanaman, selain itu dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan jasad renik tanah (Gunawan, dkk., 2014). Penambahan bahan organik berupa pupuk kandang kotoran ayam pada tanah Ultisol menyebabkan K^+ pada larutan tanah semakin meningkat, karena bahan organik mengandung garam-garam K^+ yang mudah larut. Bahan organik berperan aktif secara kimia di dalam tanah sebagai sumber KTK dan penyangga pH (Bohn, dkk., 1985), serta dapat meningkatkan adsorpsi kalium di dalam tanah (Wang dan Huang, 2001). Syaiful dan Untung (2013) menyatakan muatan negatif yang berasal dari senyawa bahan organik dapat memperbesar peluang terjerapnya unsur muatan positif seperti K^+ pada koloid tanah, sehingga K^+ banyak terjerap oleh fraksi organik dari bahan organik.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku pertukaran hara kalium pada tanah Ultisol yang ditanami tanaman padi gogo akibat pemberian biochar dan pupuk kandang kotoran ayam, yang saat ini belum pernah dilakukan penelitian tersebut. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar terhadap perilaku pertukaran kalium di dalam tanah, kalium terpanen, dan produksi tanaman padi gogo di tanah Ultisol.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar pada pertanaman padi gogo di tanah Ultisol berpengaruh terhadap parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G)?
2. Apakah pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar dapat meningkatkan produksi tanaman dan serapan unsur hara kalium pada tanaman

padi gogo di tanah Ultisol?

3. Apakah terdapat korelasi antara parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) dan KTK dengan kalium terangkut dan produksi padi gogo akibat pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar pada pertanaman padi gogo di tanah Ultisol?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh pupuk kandang kotoran ayam dan biochar terhadap parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) pada tanah Ultisol yang ditanami padi gogo.
2. Mempelajari pengaruh pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar terhadap produksi dan serapan unsur hara kalium pada tanaman padi gogo di tanah Ultisol.
3. Mempelajari apakah ada korelasi antara parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) dan KTK dengan kalium terangkut dan produksi padi gogo akibat pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar pada tanaman padi gogo di tanah Ultisol.

1.4 Kerangka Pemikiran

Produksi tanaman padi gogo di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini karena penggunaan tanah Ultisol masih sangat memerlukan masukan teknologi. Salah satunya berupa pemberian bahan amelioran yang merupakan kunci untuk membenahi tanah tersebut sehingga tanah menjadi media yang baik untuk pertumbuhan padi gogo. Pada penelitian Syahputra dan Tabrani (2016) pengoptimalan produksi padi gogo dilakukan dengan mengetahui varietas padi yang toleran dan bahan amelioran yang sesuai dengan tanah Ultisol.

Kendala tanah Ultisol diantaranya memiliki pH cenderung masam, kandungan unsur hara rendah (N, P, K, Ca, Mg, dan Mo), bahan organik rendah, serta KTK

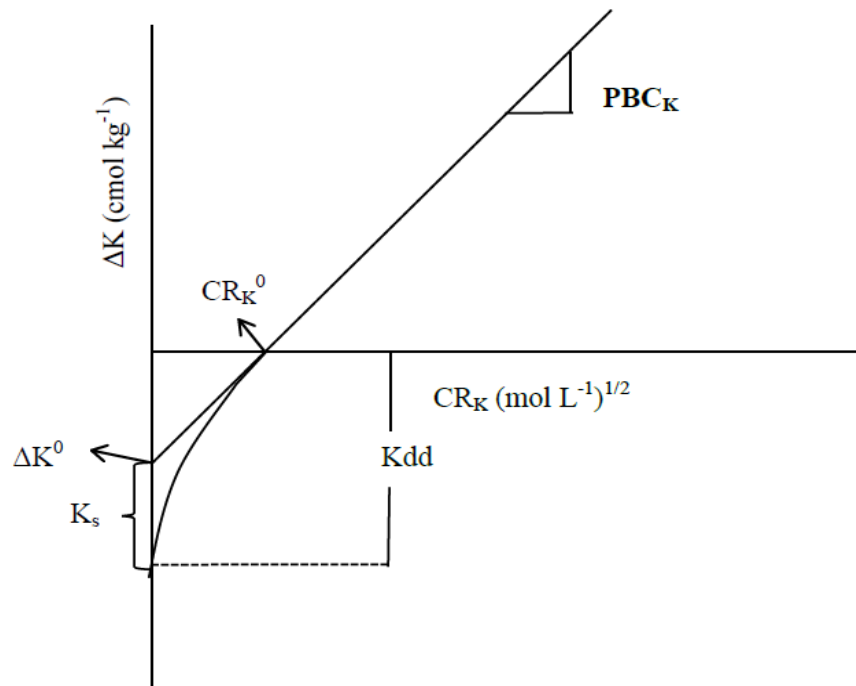
rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Syahputra, dkk., (2015) melaporkan tanah Ultisol kandungan C-organik dengan kriteria sangat rendah hingga rendah yaitu antara 0,13% - 1,12 %, KTK tanah sangat rendah hingga sedang berkisar 2,43-16,76 cmol kg⁻¹, dan K-dd memiliki kriteria sangat rendah hingga rendah berkisar 0,03 – 0,32 cmol kg⁻¹. Subiksa, dkk., (2004) menyatakan tanah Ultisol tanpa penambahan bahan amelioran memiliki nilai PBC_K rendah, yaitu sekitar 13,58 cmol kg⁻¹ (mol L⁻¹)^{-1/2}.

Peningkatan produktivitas tanah Ultisol dapat dilakukan dengan beberapa cara (West, dkk., 1998). Salah satunya adalah dengan penambahan amelioran berupa biochar dan pupuk kandang kotoran ayam sebagai bahan organik. Pupuk kandang kotoran ayam mengandung beberapa unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman seperti N, P, K dan beberapa unsur hara mikro seperti Mn dan Fe serta beberapa unsur hara yang lain yang dapat meningkatkan produksi tanaman (Andayani dan Sarido, 2013). Secara kimia bahan organik berperan aktif di dalam tanah sebagai sumber KTK (berkisar 150-300 cmol kg⁻¹) dan penyangga pH tanah (Bohn, dkk., 1985). Menurut Wang dan Huang (2001) bahan organik dapat berperan meningkatkan penyerapan kalium di dalam tanah. Selain itu bahan organik merupakan salah satu parameter penentu hubungan kuantitas dan intensitas K di dalam tanah (Evangelou, dkk., 1988) karena memiliki fraksi koloid humus yang memberikan kontribusi paling besar ke KTK tanah (Beckett dan Nafady, 1968).

Dari metode Q/I K diperoleh kurva Q/I (Gambar 1) digambarkan oleh hubungan antara ΔK yang dijerap koloid tanah dan CR_K sehingga diperoleh persamaan yang menggambarkan K di dalam tanah. Dimana nilai CR_K⁰ pada keseimbangan saat $\Delta K = 0$, nilai ΔK^0 diperoleh saat CR_K⁰ = 0, dan PBC_K dilihat dari kemiringan garis kurva. Kurva ideal Q/I menunjukkan hubungan antara kuantitas (K pada koloid tanah) dan intensitas (K didalam larutan tanah) yaitu antara CR_K pada sumbu horizontal dan ΔK pada sumbu vertikal. Konsentrasi rasio K (CR_K⁰) adalah titik perpotongan dengan sumbu x pada y (ΔK^0) = 0 yang menjelaskan intensitas K dalam keadaan setimbang atau dapat dikatakan nilai yang mencerminkan

ketersediaan K untuk tanaman. Sedangkan ΔK^0 merupakan titik potong garis lurus pada sumbu y (titik potong di kurva ΔK) pada sumbu x (CR_K^0) = 0 yang mencerminkan K pada koloid tanah ketika $CR_K = 0$. Semakin rendah nilai ΔK maka akan semakin banyak pula K pada koloid tanah.

Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang kotoran ayam dapat mempengaruhi PBC_K dan konsentrasi K di dalam tanah. Hanafiah (2007) menyatakan bahwa untuk mendukung ketersediaan unsur hara kalium tanah, perlu dilakukan penambahan pupuk kandang sebagai sumber bahan organik yang secara kimia merupakan bahan yang mudah terurai melalui proses mineralisasi dan akan menyumbangkan sejumlah ion-ion hara tersedia seperti K^+ .



Gambar 1. Kurva ideal Q/I (Beckett, 1964). ΔK : Jumlah K yang dijerap atau pelepasan K dari tanah; CR_K : Konsentrasi rasio kalium; CR_K^0 : Keseimbangan Konsentrasi rasio; ΔK_0 : Kedudukan non-spesifik K; PBC_K : Kapasitas penyangga K; Kdd : Kalium dapat ditukar; K_s : Kedudukan spesifik (= $Kdd - \Delta K_0$).

Faktor yang mempengaruhi perilaku pertukaran kalium di dalam tanah salah satunya adalah KTK yang dipengaruhi oleh jumlah bahan organik di dalam tanah. Penambahan biochar ke dalam tanah dapat meningkatkan pH pada tanah masam,

kadar C-organik tanah (Putri, dkk., 2017), serta meningkatkan KTK tanah (Bahri, dkk., 2020). Selain itu, sebagai pembenah tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memasok sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisik dan biologi tanah (Sujana, 2015). Nilai KTK berbanding lurus dengan nilai PBC_K , semakin tinggi nilai KTK tanah maka PBC_K juga akan semakin tinggi (Lumbanraja dan Evangelou, 1994; Lumbanraja, dkk., 1997; Lumbanraja, 2017).

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka diperoleh hipotesis sebagai berikut:

1. Perlakuan pupuk kandang kotoran ayam, biochar, dan kombinasinya dapat berpengaruh terhadap parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) tanah Ultisol yang ditanami padi gogo.
2. Kombinasi perlakuan pupuk kandang kotoran ayam dan biochar dapat berpengaruh terhadap produksi dan serapan unsur hara kalium pada tanaman padi gogo di tanah Ultisol.
3. Terdapat korelasi antara parameter Q/I kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK^0 , K_G) dan KTK dengan kalium terangkut dan produksi padi gogo akibat pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar pada tanaman padi gogo di tanah Ultisol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi Gogo

Padi gogo merupakan jenis padi yang ditanam di daerah lahan kering atau biasa disebut dengan padi tegalan. Dalam budidaya padi gogo tidak memerlukan irigasi dan dapat diterapkan di daerah curah hujan yang rendah (Riyani dan Purnamawati, 2019). Budidaya padi gogo memiliki beberapa kelebihan diantaranya; padi gogo mampu memanfaatkan hara secara efisien dan toleran terhadap pH yang rendah, biaya produksi yang relatif rendah, tidak memerlukan saluran irigasi/bendungan, dapat ditanam tanpa olah tanah, dan sistem penanamannya relatif mudah yakni dengan sistem tugal (Munawwarah dan Nurbani, 2016).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi gogo sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang paling penting adalah tanah dan iklim serta interaksi kedua faktor tersebut. Tanaman padi gogo dapat tumbuh pada berbagai agroekologi dan jenis tanah. Sedangkan persyaratan utama untuk tanaman padi gogo adalah kondisi tanah dan iklim yang sesuai terutama curah hujan merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan budidaya padi gogo. Hal ini disebabkan kebutuhan air untuk padi gogo hanya mengandalkan curah hujan (Akmal dan Nazarudin, 2016).

Kalium merupakan salah satu unsur hara penting dalam pertumbuhan tanaman padi gogo. Padi gogo memerlukan suplai nutrisi unsur hara yang seimbang terutama untuk pengisian bulir padi. Selain nitrogen dan fosfor, kalium penting dalam mempengaruhi produktivitas padi gogo. Kalium merupakan salah satu

unsur hara makro bagi tanaman yang tidak dapat digantikan oleh unsur hara lainnya (Riyani dan Purnamawati, 2019).

2.2 Tanah Ultisol

Ultisol adalah salah satu jenis tanah yang ada di Indonesia dengan sebaran luas mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Syahputra, dkk., 2015). Tanah Ultisol umumnya memiliki warna kuning kecoklatan hingga merah. Menurut Soepraptohardjo (1961), Ultisol diklasifikasikan sebagai Podsolik Merah Kuning (PMK).

Tanah Ultisol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut, dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, kejenuhan basah rendah, adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan yang dapat mengurangi daya resap air, aliran permukaan dan erosi tanah yang meningkat. Erosi tersebut mengakibatkan kesuburan tanah menurun. Kesuburan tanah Ultisol biasanya hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik pada lapisan atas, jika lapisan atas mengalami erosi maka tanah akan miskin bahan organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Selain itu, tanah Ultisol kandungan unsur hara rendah dan kandungan bahan organik tanah (0,67- 1,57 %), dalam segi kimia tanah, permasalahannya seperti potensi keracunan Al dan Fe, unsur hara P rendah dan basa-basa yang dapat dipertukarkan (Ca, Mg, Na, dan K yang berakibat pada KTK rendah ($<16 \text{ cmol kg}^{-1}$) dan kejenuhan basa $<35 \%$ (Sudaryono, 2009). Penjerapan Kalium di tanah ini juga sangat rendah sekitar 122 mg K kg^{-1} (Kasno, 2002). Dengan adanya permasalahan tersebut pemanfaatannya dapat menghambat pertumbuhan tanaman jika tidak dikelola dengan baik. Hal ini sangat perlu dilakukan pengelolaan agar dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui perbaikan tanah (ameliorasi), pemupukan, dan pemberian bahan organik serta beberapa teknologi yang menjang (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

2.3 Pengaruh Pemberian Pupuk kandang kotoran ayam terhadap Produksi Padi Gogo

Pupuk kandang kotoran ayam merupakan sumber unsur hara baik makro maupun mikro yang mampu meningkatkan kesuburan tanah karena cepat terdekomposisi. Menurut hasil penelitian Silalahi, dkk., (2018) semakin banyak dosis pupuk kandang kotoran ayam yang diberikan maka semakin tinggi pertumbuhan tanaman. Karena pupuk kandang kotoran ayam memiliki unsur hara yang diperlukan tanaman seperti N, P, K serta unsur hara mikro berupa Zn, dan Fe. Unsur N dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif, unsur K pertumbuhan batang kuat, dan unsur P untuk merangsang pembungaan dan pembuahan, pertumbuhan akar dan pembentukan biji.

Selain itu, pupuk kandang ayam dapat memperbaiki struktur tanah. Hal ini, memudahkan udara masuk ke dalam tanah dan akar tanaman lebih mudah menembus ke dalam tanah, menahan air sehingga ketersediaan unsur hara tidak tercuci dan meningkatkan aktifitas mikro organisme (Gunawan, dkk., 2014). Peranan pupuk kandang dalam memperbaiki sifat-sifat tanah antara lain pupuk kandang mengandung kadar C-organik, unsur N, P, K, dan tingginya nilai kapasitas tukar kation (KTK).

Menurut penelitian Barus (2012) pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap produksi padi gogo mampu meningkatkan jumlah anakan, komponen produksi (jumlah malai/rumpun, dan jumlah gabah/malai), dan produksi padi gogo. Hal ini karena ketersediaan bagi tanaman unsur hara makro pada pupuk kandang kotoran ayam sehingga dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gunawan, dkk., 2014). Kandungan bahan organik yang berada di pupuk kandang kotoran ayam dapat mempengaruhi umur keluar malai menjadi lebih cepat dan berbeda nyata dengan pemberian bahan organik lainnya. Hasil penelitian Silvina, dkk., (2017) melaporkan pupuk kandang berpengaruh nyata pada berat gabah bernas, hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa pemberian bahan organik berupa pupuk kandang kotoran ayam secara nyata dapat meningkatkan tinggi tanaman dan umur malai lebih cepat. Pupuk kandang kotoran ayam selain mempunyai

kandungan bahan organik yang tinggi, juga mengandung unsur hara seperti N, P dan K yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang yang lain (Lingga, 1991).

Menurut hasil penelitian Suswana (2019) bahwa pemberian biochar mampu meningkatkan tinggi tanaman padi, jumlah malai per rumpun, dan bobot kering jerami per rumpun, namun tidak signifikan meningkatkan jumlah anakan per rumpun dan umur inisiasi malai. Iswahyudi, dkk., (2018) melaporkan pemberian dosis biochar berpengaruh sangat nyata terhadap produksi gabah per plot, karena pemberian dosis biochar pada dosis yang tinggi dapat memperbaiki sifat kimia sehingga meningkatkan ketersediaan hara makro dan mikro.

2.4 Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Produksi Padi Gogo

Menurut Nurida (2014) biochar adalah suatu bahan padat dengan tinggi akan karbon yang terbentuk melalui pembakaran bahan organik atau biomasa dan tanpa atau sedikit oksigen (pyrolisis) pada temperatur 250-500°C. Aplikasi biochar sebagai bahan pembenah tanah untuk memperbaiki kualitas tanah terutama tanah Ultisol baik secara sifat biologi, fisik, maupun kimia. Selain itu, biochar juga dapat meningkatkan kesuburan tanah, mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi, mampu meningkatkan pH tanah dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah.

Pemberian biochar berpengaruh signifikan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut penelitian Suswana (2019) pemberian biochar mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah malai per rumpun, dan bobot kering jerami per rumpun, namun tidak signifikan meningkatkan jumlah anakan per rumpun dan umur inisiasi malai. Hartatik, dkk., (2015) dari hasil penelitiannya pemberian biochar sebanyak 2,5 ton ha⁻¹ nyata mampu meningkatkan K-potensial dan serapan K pada fase primordial.

Hasil penelitian Nurida, dkk., (2019), menyatakan aplikasi biochar dengan dosis 5 t/ha dan 15 t/ha berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman padi gogo dan jumlah anakan pada musim tanam kedua dan ketiga. Perlakuan tanpa biochar,

tanaman pada umur 60 HST memiliki tinggi berkisar antara 54,5-81,4 cm. Penambahan biochar ternyata meningkatkan tinggi tanaman menjadi 65,1-97,2 cm dan 67,2-103,8 cm masing-masing untuk dosis 5 t/ha dan 15 t/ha.

2.5 Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk kandang kotoran ayam terhadap Parameter Q/I Kalium

Tanah Ultisol memiliki tingkat kesuburan yang rendah dengan penambahan biochar dan pupuk kandang dapat meningkatkan pH tanah, C-organik, dan KTK tanah, serta meningkatkan ketersediaan kation tanah, seperti fosfor dan kalium (Bahri, dkk., 2020). Ketersediaan unsur hara sangat terkait dengan aktivitas ion H^+ atau pH dalam larutan tanah. Menurunnya pH tanah secara langsung meningkatkan kelarutan unsur Mn, Zn, Zu dan Fe. Pada pH kurang dari sekitar 5,5 tingkat meracun dari unsur Mn, Zn atau Al bertambah. Ketersediaan unsur N, K, Ca, Mg, dan S cenderung menurun dengan menurunnya pH (Siswanto, 2018).

Nilai kapasitas tukar kation (KTK) berkaitan dengan nilai kapasitas penyangga tanah, apabila nilai KTK tinggi maka sangat mempengaruhi ketersediaan K karena dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk mengikat K sehingga menurunkan potensi pencucian hara K (Widowati, dkk., 2012). Selain itu, penambahan pupuk kandang kotoran ayam pada tanah meningkatkan bahan organik tanah sehingga menyebabkan K^+ pada larutan tanah semakin meningkat, hal ini karena bahan organik mengandung garam-garam K^+ yang mudah larut. Bahan organik berperan aktif secara kimia di dalam tanah sebagai sumber KTK dan penyangga pH (Bohn, dkk., 1985), serta dapat meningkatkan adsorpsi kalium di dalam tanah (Wang dan Huang, 2001).

Kapasitas suplai kalium pada tanah menunjukkan hubungan *Quantity and Intensity* (Q/I). Hubungan Q dan I menggambarkan potensi kapasitas penyangga kalium tanah (Shengxiang, 1998). Hubungan Q/I cukup menjelaskan bagaimana kalium di dalam tanah (intensitas) tergantung kuantitas tanah untuk menyediakan kalium bagi tanaman (Beckett, 1964). Penelitian Wang, dkk.,(2004) menunjukkan

bahwa pendekatan Q/I dapat digunakan untuk mengevaluasi dinamika kalium jangka pendek di dalam tanah.

Untuk mengetahui kondisi kalium yang dapat diserap oleh tanaman, tidak hanya parameter intensitas saja yang harus diketahui melainkan juga parameter kapasitas kalium, kalsium dan magnesium di dalam tanah. Kedua faktor ini menentukan status kalium di dalam tanah. Kalium dan kalsium yang saling berhubungan dengan dugaan potential buffering capacity tanah sebagai respon terhadap potential buffer capacity kalium (PBC_K) (Zharikova, 2004). PBC_K mencirikan kemampuan tanah untuk menahan perubahan isi kalium yang tersedia sebagai dampak dari faktor alami dan antropogenik serta keseimbangan antara aktivitas ion kalium dan kemasaman di dalam larutan tanah yang menyebabkan reaksi pertukaran ion (Bangroo dkk., 2020).

Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang kotoran ayam akan meningkatkan daya sanggah K (PBC_K), menurut hasil penelitian Anggraeni (2007) bahwa daya sanggah K (PBC_K) cenderung naik pada pemberian bahan organik. Menurut Syaiful dan Untung (2013) muatan negatif yang berasal dari senyawa bahan organik dapat memperbesar peluang terjerapnya unsur muatan positif seperti K^+ pada koloid tanah, sehingga K^+ banyak terjerap oleh fraksi organik dari bahan organik. Penelitian Suri (2021) juga menyatakan bahwa perlakuan TFBO' (Tanah + $FeCl_3$ + BO) dan perlakuan TKBO' (Tanah + Konkresi + BO) memiliki nilai PBC_K yang lebih besar dibandingkan pada perlakuan tanah yang tidak diberi bahan organik. Semakin tinggi kandungan bahan organik maka PBC_K , ΔK^0 , K_G tinggi, dan CR_K^0 rendah. Hal ini sesuai dengan Evangelou, dkk., (1986) yang menyatakan bahwa daya sanggah K (PBC_K) berkorelasi baik dengan K_G dan KTK.

Adapun nilai PBC_K terbagi dalam lima kriteria yaitu sangat rendah (<20), rendah (20-50), sedang (50-100), tinggi (100-200) dan sangat tinggi (>200) (Zharikova, 2004). Nilai PBC_K merupakan kemampuan tanah dalam mempertahankan intensitas kalium di dalam larutan tanah dan sebanding dengan KTK. Tanah

dengan nilai PBC_K yang tinggi menunjukkan kemampuan meyuplai kalium yang baik. semakin tinggi nilai PBC_K mengindikasikan ketersediaan K konstant di dalam tanah dalam waktu yang lama. Sedangkan nilai PBC_K tanah rendah akan menunjukkan tanah membutuhkan pemupukan yang sering (Tisdale, dkk., 1985).

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2021 sampai bulan Februari 2022. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung. Analisis tanah dan tanaman serta percobaan Q/I Kalium akan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Sejarah Lahan Penelitian

Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan penelitian berkelanjutan, lahan ini sebelumnya telah digunakan untuk penelitian pada tahun 2020 yaitu musim tanam ke-1 dengan komoditas jagung (*Zea mays* L.). Perlakuan yang diberikan pada musim tanam ke-1 yaitu P0= kontrol (tanpa pupuk kandang ayam dan biochar), P1= biochar 10 Mg.ha⁻¹, P2 = pupuk kandang ayam 10 Mg.ha⁻¹, dan P3 = kombinasi biochar 10 Mg.ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 10 Mg.ha⁻¹.

Selanjutnya, lahan ini digunakan pada penelitian musim tanam ke-2 pada tahun 2021 dengan komoditas padi gogo (*Oryza sativa* L.). Perlakuan yang diaplikasikan adalah pupuk kandang ayam dan biochar. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan yaitu, B0 = kontrol (tanpa biochar dan tanpa pupuk kandang ayam), B1 = biochar 5 Mg.ha⁻¹, B2 = pupuk kandang ayam 5 Mg.ha⁻¹, dan B3 = kombinasi biochar 5 Mg.ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 5 Mg.ha⁻¹.

3.3 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian di lapang adalah benih padi gogo varietas Inpago Unsoed 1, pupuk kandang kotoran ayam, biochar, pupuk Urea, SP-36, dan KCl serta bahan-bahan kimia untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cangkul, koret, sabit, golok, selang air, bor tanah, meteran, *log book*, ayakan tanah 2 mm, timbangan digital, oven, pH meter, *shaker*, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) serta alat-alat untuk analisis tanah dan tanaman lainnya.

3.4 Metode Penelitian

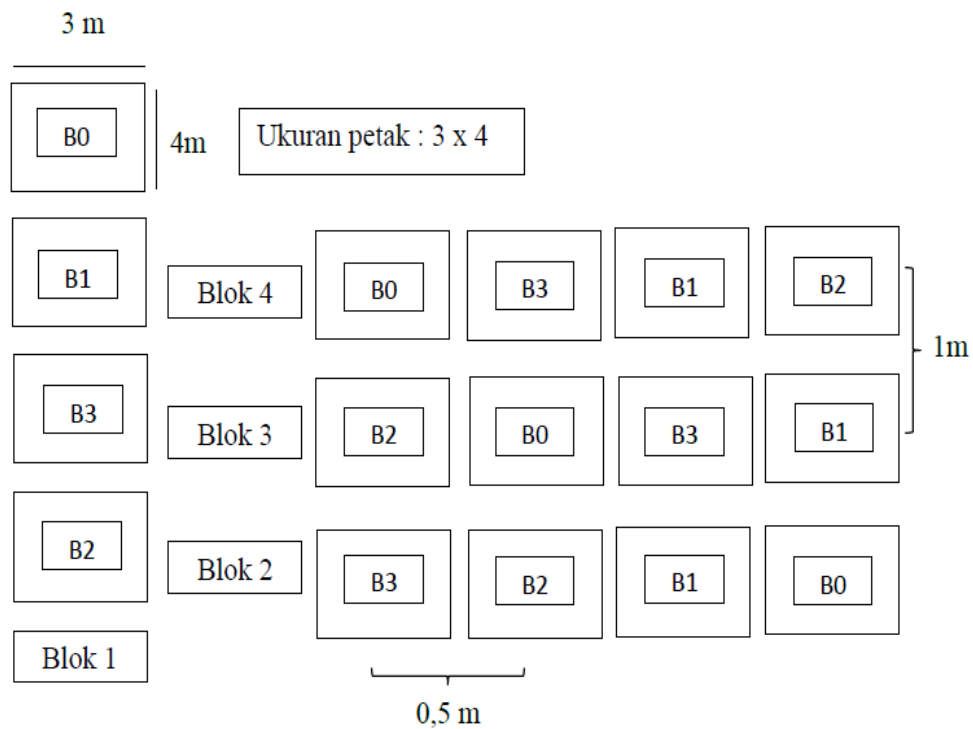
Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang terdiri dari 4 ulangan dan 4 perlakuan sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Perlakuan pada penelitian sebagai berikut:

1. Perlakuan B0 : Kontrol (tanpa biochar dan pupuk kandang ayam)
2. Perlakuan B1 : Aplikasi biochar (5 Mg.ha^{-1})
3. Perlakuan B2 : Aplikasi pupuk kandang kotoran ayam (5 Mg.ha^{-1})
4. Perlakuan B3 : Kombinasi biochar (5 Mg.ha^{-1}) dan pupuk kandang kotoran ayam (5 Mg.ha^{-1})

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pengolahan Tanah

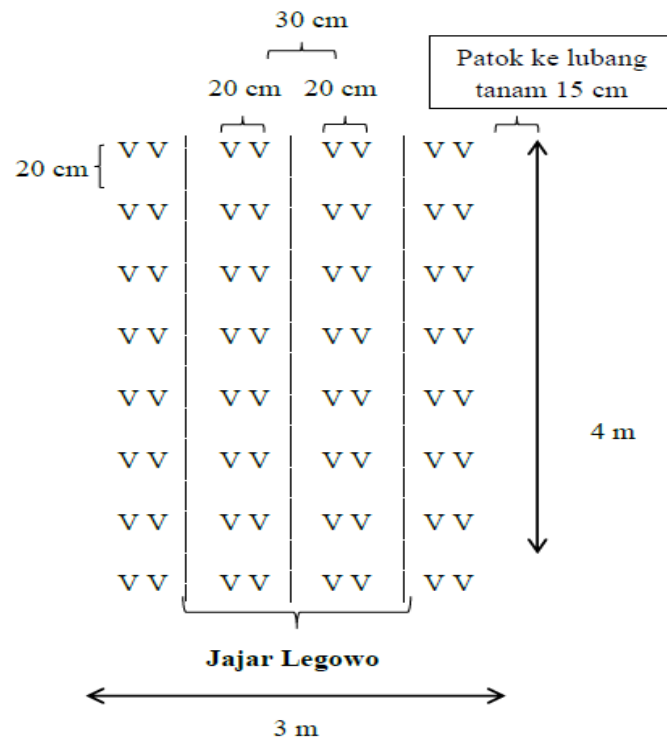
Pengolahan tanah dilakukan dua kali. Pengolahan pertama dilakukan untuk memperbaiki struktur tanah dan membersihkan lahan dari gulma, kemudian diratakan agar agregat tanah menjadi remah atau gembur, sedangkan pengolahan kedua dilakukan agar lahan siap untuk ditanam benih padi gogo. Petak percobaan dibuat sebanyak 16 petak dengan ukuran setiap petak adalah 3 m x 4 m, jarak antar petak 0,5 m, dan jarak antar ulangan 1 m. Tata letak petak percobaan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Tata Letak Petak Percobaan.

3.5.2 Penanaman

Benih padi gogo yang akan digunakan adalah varietas Inpago Unsoed 1. Sebelum ditanam benih padi gogo akan direndam dengan air selama semalam sampai berkecambah. Penanaman benih padi gogo menggunakan alat bantu tugal, benih ditanam dengan kedalaman sekitar 2-3 cm (cukup dalam untuk menghindari dari gangguan semut, dll) kemudian ditutup dengan tanah, setiap lubang diisi dengan 2-3 benih padi gogo. Penanaman menggunakan sistem tanam jajar legowo dengan jarak tanam 30 x 20 x 15 cm Gambar 3.



Gambar 3. Sistem Tanam Padi Gogo Jajar Legowo.

3.5.3 Pengaplikasian Pupuk

Pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam dengan dosis masing-masing 5 $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (6 kg petak^{-1}) dilakukan dengan cara disebar pada baris tanam yang dilakukan langsung setelah tanam. Biochar yang digunakan adalah biochar kayu gelam yang lolos ayakan 2 mm. Selanjutnya pengaplikasian pupuk kimia dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada 15 HST dan 4 MST. Dosis pupuk kimia yang digunakan yaitu pupuk Urea dengan dosis 200 kg ha^{-1} ($0,24 \text{ kg/petak}$), SP-36 dosis 100 kg ha^{-1} ($0,12 \text{ kg/petak}$) dan KCl dengan dosis 100 kg ha^{-1} ($0,12 \text{ kg/petak}$). Aplikasi pupuk pertama yaitu menggunakan dosis pupuk Urea $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, SP-36 $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, KCl $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dilakukan dengan cara membuat larikan antar tanaman dengan jarak 20 cm kemudian pupuk dibenamkan di dalam tanah. Aplikasi pupuk kedua adalah pupuk Urea $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dilakukan dengan cara disebar secara merata pada tanah sekitar tanaman padi gogo.

3.5.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman padi gogo antara lain penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman tanaman akan dilakukan dengan sistem irigasi tetes, penyiraman tanaman dilakukan terus-menerus dengan mengontrol air yang keluar dari selang. Penyiraman akan dilakukan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari. Penyiangan gulma akan dilakukan pada saat gulma telah tumbuh mengganggu pertumbuhan tanaman padi gogo secara manual menggunakan koret.

3.5.5 Panen

Tanaman padi gogo dipanen pada usia 110-130 hari. Ciri tanaman padi gogo dapat dipanen yaitu pada fase masak panen dengan kenampakan >90% gabah sudah menguning (33-36 hari setelah berbunga), bagian bawah malai masih terdapat sedikit gabah hijau dan kadar air gabah 21-26 %. Keterlambatan panen yang dilakukan setelah fase masak tanaman akan mengalami yaitu jerami yang mulai mengering pangkal mulai patah, sehingga mengakibatkan banyak gabah yang rontok saat dipanen. Panen padi gogo akan dilakukan menggunakan sabit dengan cara mengikat batang padi kemudian memotong pangkal batang tanaman.

3.5.6 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum penanaman padi gogo dan setelah pemanenan padi gogo. Pengambilan sampel sebelum tanam (tanah awal) dilakukan pada lahan musim tanam ke-1 dengan 4 perlakuan (P0, P1, P2, dan P3). Selanjutnya pengambilan sampel setelah tanam (tanah akhir) dilakukan menggunakan bor tanah dengan kedalaman 0-20 cm. Sampel tanah diambil dari 16 plot percobaan yang dikompositkan menjadi 4 perlakuan (B0, B1, B2, dan B3). Setelah itu sampel tanah dikering udarakan dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm.

3.5.7 Pengambilan Sampel Tanaman

Pengambilan sampel tanaman akan dilakukan pada setiap plot. Sampel tanaman diambil 5 sampel untuk diidentifikasi pertumbuhannya. Sampel tanaman diukur tinggi, jumlah daun dan jumlah anakan per rumpun setiap 1 minggu sekali. Bobot kering tanaman dihitung, kemudian dipisahkan antara total jerami dengan malai, dan berat gabah. Persentase gabah kosong setiap rumpun dihitung. Kemudian ditimbang berat 1000 butir gabah kemudian setiap parameter ditimbang ulang bobot biomassa keringnya, setelah itu dihitung bobot total jerami dengan malai, sekam padi, dan beras. Kemudian dihitung juga bobot biomassa kering 1000 butir gabah siap giling, dan 1000 butir beras. Untuk mendapatkan berat kering jerami dengan malai, sekam padi, dan beras akan dioven pada suhu 60°C selama 5 hari kemudian ditimbang kembali.

3.4 Variabel Pengamatan

Variable utama pengamatan yang akan diamati pada penelitian ini adalah percobaan Q/I kalium, produksi padi gogo (bobot 1000 butir, biomassa jerami dan gabah), serta K terpanen. Sedangkan variable pendukung yang akan diamati pada penelitian ini adalah pH tanah, K-dd, KTK, dan C-Organik.

3.5.1 Percobaan *Quantity – Intensity* (Q/I) Kalium

Analisis (Q/I) Kalium akan dilakukan menggunakan modifikasi sesuai prosedur yang digunakan oleh Beckett (1964) yaitu 3 gr sampel tanah yang ditempatkan ke dalam 50 ml enam tabung sentrifuse dan masing-masing ditambahkan 30 ml larutan seri pada konsentrasi 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 3,0 mmol L⁻¹ yang mengandung 5 mmol L⁻¹ CaCl₂. Selanjutnya campuran tanah dan larutan tanah dikocok selama 2 jam dan disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3.000 rpm. Setelah disentrifugasi larutan disaring untuk memisahkan larutan bening dengan tanah. Analisis K menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Sampel tanah yang dianalisis yaitu sampel tanah awal (sebelum tanam) dan sampel tanah akhir (setelah panen) dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali (duplo).

- a. Pembuatan Larutan KCl 100 mmol L⁻¹ dan Larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹
 Larutan 100 mmol L⁻¹ KCl dibuat dengan melarutkan 0,745 g KCl dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 100 ml sampai tera. Sedangkan larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ dibuat dengan melarutkan 110,99 g CaCl₂ dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 100 ml sampai tera.
- b. Pembuatan Larutan Seri
 Larutan seri dibuat dalam penelitian ini yaitu 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 3,0 mmol L⁻¹ KCl yang mengandung masing-masing 5 mmol L⁻¹ CaCl₂. Larutan seri 0,5 mmol L⁻¹ KCl dibuat dengan memasukkan 5 ml larutan 100 mmol L⁻¹ KCl ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 ml larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ lalu ditambah aquades hingga tanda batas. Sedangkan larutan seri 1,0 mmol L⁻¹ KCl dibuat dengan memasukkan 10 ml larutan 100 mmol L⁻¹ KCl ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 ml larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ lalu ditambah aquades hingga tanda batas. Lakukan hal yang sama sampai konsentrasi 3,0 mmol L⁻¹, seperti yang disajikan pada Tabel 1.

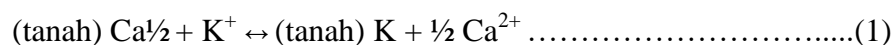
Tabel 1. Larutan Seri

Konsentrasi Larutan Seri mmol L ⁻¹	Vol. Larutan 100 mmol L ⁻¹ KCl mL	Konsentrasi CaCl ₂ mmol L ⁻¹	Vol. Larutan CaCl ₂ 1000 mmol L ⁻¹ mL	Volume Akhir mL
0	0	5	5	1000
0,5	5	5	5	1000
1,0	10	5	5	1000
1,5	15	5	5	1000
2,0	20	5	5	1000
3,0	30	5	5	1000

3.5.2 Prinsip Paramater dan Perhitungan Q/I

Pertukaran kation akan terjadi di dalam tanah yang telah diberi larutan seri berdasarkan metode Q/I yang dilakukan. Konsep dari kapasitas penyangga K

(PBC_K) dapat menggambarkan reaksi pertukaran sederhana antara Ca²⁺ dan K. Reaksi pertukaran dapat dituliskan sebagai berikut (Ninh, dkk., 2009) :



Dari metode *Quantity/Intensity* (Q/I) K diperoleh kurva (Gambar 1) yang dapat menyajikan tentang petunjuk untuk mengetahui kemampuan dan kuantitas untuk keefektifan suplai kalium bagi tanaman di dalam tanah. Beberapa parameter seperti keseimbangan nisbah konsentrasi K (CR_K), *potential buffering capacity* (PBC_K) dapat menyediakan informasi penting untuk perilaku pertukaran K di dalam tanah, dan Koefisien Gapon (K_G) (Lin, 2010).

Kurva Q/I digambarkan oleh hubungan antara ΔK yang dijerap pada koloid tanah dengan CR_K sehingga diperoleh persamaan yang menggambarkan pertukaran K di dalam tanah. Nilai CR_K⁰ pada keseimbangan dimana ΔK = 0 (K adsorpsi dan desorpsi), sedangkan nilai PBC_K diperoleh dari *slope* kurva Q/I (ΔK/CR_K) (Wang, dkk., 1988). Nilai ΔK₀ diperoleh pada saat CR_K = 0. Nilai ΔK₀ merupakan ukuran labil atau K dapat dipertukaran di dalam tanah (Beckett, 1964).

Berdasarkan Gambar 1 nilai CR_K dan ΔK diperoleh dari hasil perhitungan di bawah ini.

Faktor *Quantity* (Q) kalium (ΔK) merupakan jumlah K dijerap atau dilepas oleh tanah ketika tanah diberi larutan seri; ΔK dihitung menggunakan rumus (2) (Horra, dkk., 1998) :

$$\Delta K = K_{\text{seri}} - K_{\text{pada saat kesetimbangan}} \dots\dots\dots(2)$$

Faktor *Intensity* K (CR_K) adalah hasil perhitungan dari pengukuran konsentrasi K, Ca, dan Mg yang dikoreksi dari kesesuaian aktivitas ion. CR_K larutan tanah dapat ditentukan menggunakan rumus (3) (Beckett, 1964) :

$$CR_K = \frac{CK}{\sqrt{Ca + Mg}} \dots\dots\dots(3)$$

Nilai koefisien Gapon (K_G) menunjukkan afinitas penjerapan kation pada koloid tanah. K_G dihitung menggunakan persamaan Evangelou dan Philips (1987) rumus (4), dengan arti bahwa semakin tinggi K_G maka koloid tanah lebih banyak menjerap K dibandingkan dengan Ca+Mg dari larutan tanah.

$$PBC^K = \frac{1}{2} K_G KTK \quad \text{jadi} \quad K_G = \frac{2PBC^K}{KTK} \dots\dots\dots(4)$$

3.5.3 Analisis Tanah

Analisis tanah awal dan akhir dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara sebelum dan setelah pemanenan. Analisis K-dd menggunakan pengeksrak 1 N $C_2H_7NO_2$ (Amonium asetat) pH 7, KTK dengan pengeksrak ammonium asetat 1 N pH 7, C-Organik menggunakan metode *Walkley and Black* dan penetapan pH tanah menggunakan pH meter (Thom dan Utomo, 1991).

3.5.4 Analisis Tanaman

Analisis tanaman padi gogo akan dilakukan setelah panen. Sampel yang digunakan analisis tanaman dibersihkan dari kotoran yang menempel, kemudian di oven. Bagian tanaman yang dianalisis adalah jerami dan gabah, dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara kalium yang terkandung di dalam jerami dan gabah. Analisis jaringan tanaman dilakukan dengan cara pengabuan kering yaitu, jaringan tanaman kering oven dengan berat 1 gram dikeringabukan dalam tungku pengabuan dengan suhu 300 °C selama 2 jam, kemudian suhu dinaikkan menjadi 500 °C dan diabukan selama 4 jam. Setelah tungku pengabuan dimatikan, sampel dibiarkan dingin. Setelah dingin sampel dibasahi dengan beberapa tetes air destilata (sampai basah), kemudian ditambahkan 10 ml HCl 1 N di atas lempengan pemanas dan dibiarkan mendidih. Cawan dipindahkan dan dibiarkan dingin, kemudian abu disaring menggunakan kertas saring yang telah dibilas dengan larutan asam ke dalam labu ukur 100 ml, setelah itu cawan dibilas menggunakan 10 ml HCl 1 N dan dituangkan kembali ke kertas saring yang tadi. Kemudian kertas saring dibilas menggunakan air destilata 50 ml dan larutan diencerkan dalam labu ukur dengan mengisi sampai volume tera 100 ml.

Selanjutnya untuk analisis K jaringan tanaman ditetapkan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) (Thom dan Utomo, 1991).

3.6 Analisis Data

3.6.1 Uji F (Analisis Ragam)

Homogenitas ragam produksi, berat kering jerami dan serapan hara K tanaman padi gogo akan diuji menggunakan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Selanjutnya pengaruh dari seluruh perlakuan akan dilakukan Analisis Ragam dan perbedaan nilai rata-rata perlakuan yang memenuhi asumsi diuji dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5% (Susilo, 2013).

3.6.2 Uji Student-t

Uji student-T pada taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara masing-masing jumlah K yang dilepas tanah setiap perlakuan dan masing-masing K labil pada perlakuan yang dianalisis menggunakan metode Q/I (Susilo, 2013).

3.6.3 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara parameter Q/I kalium (CR_{K0} , PBC_K , ΔK_0 , K_G) dengan KTK tanah, produksi, dan kalium terangkut (jerami dan gabah) oleh tanaman padi gogo akibat pemberian biochar dan kombinasinya dengan pupuk kandang kotoran ayam pada Tanah Ultisol Gedung Meneng.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan pupuk kandang kotoran ayam dan biochar dengan dosis masing-masing 5 Mg.ha^{-1} mampu meningkatkan parameter PBC_K dan K_G kecuali pada perlakuan B3 (kombinasi pupuk kandang kotoran ayam dan biochar), sedangkan pada parameter CR_K^0 dan ΔK^0 menurun kecuali pada perlakuan B0 (kontrol/tanpa pupuk kandang kotoran ayam dan biochar).
2. Pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan biochar, serta kombinasi keduanya dengan dosis masing-masing 5 Mg.ha^{-1} mampu meningkatkan produksi tanaman padi gogo dan K terangkut pada tanaman padi gogo di tanah Ultisol.
3. Parameter PBC_K , CR_K^0 dan K_G serta KTK pada tanah sebelum tanam tidak nyata berkorelasi terhadap serapan hara K dan produksi padi gogo, namun pada parameter ΔK^0 nyata berkorelasi positif terhadap serapan K jerami. Sedangkan pada tanah setelah panen parameter PBC_K dan KTK tidak nyata berkorelasi terhadap serapan hara K dan produksi padi. Pada parameter ΔK^0 dan CR_K^0 tanah setelah panen nyata berkorelasi negatif terhadap serapan K jerami dan produksi padi, namun tidak nyata berkorelasi terhadap serapan K gabah. Parameter K_G pada tanah setelah panen tidak nyata berkorelasi terhadap serapan K jerami dan produksi padi, namun nyata berkorelasi negatif terhadap serapan K gabah.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang Q/I untuk melihat pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan biochar dalam jangka panjang terhadap nilai parameter Q/I (PBC_K , ΔK^0 , CR_K^0 , dan K_G).

DAFTAR PUSTAKA

- Ajiboye, A. G., J. O. Azeez, and A. J. Omotunde. 2015. Potassium Forms and Quantity-Intensity Relationship in some Wetland Soils of Abeokuta, Southwestern Nigeria. *Archiv Agro. Soil Sci.* 61 (10): 1393-1408.
- Akmal dan Nazarudin. 2016. *Petunjuk Budidaya Padi Gogo di Lahan Kering*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. Sumatera Utara. 26 hlm.
- Andayani dan L. Sarido. 2013. Uji empat jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrifor*. 12(1): 22-29.
- Anggraeni, N. C. 2007. Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Kalium terhadap Kuantitas dan Intensitas Kalium serta Respon Tanaman Jagung (*Zea mays* L) pada Vertisol Cihea. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 hlm.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. 211 hlm.
- Bahri, S., Merismon, dan Sutejo. 2020. Pemanfaatan Biochar Dan Pupuk Kandang Ayam Pada Pertanaman Jagung Hibrida di Tanah Ultisol. *J. Galung Tropika*. 9 (2): 115-123.
- Bangroo, S. A., N. A. Kirmani, M. A. Bhat, J. A. Wani, A. M. Iqbal, Z. A. Dar, S. S. Mahdi, dan A. A. Malik. 2020. Potassium isotherm partitioning based on modified quantity-intensity relation and potassium buffering characterization of soils of North India. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 000:1-11.
- Barus, J. 2012. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Sistem Tanam Terhadap Hasil Varietas Unggul Padi Gogo Pada Lahan Kering Masam di Lampung. *J. Lahan Suboptimal*. 1 (1): 102-106.

- Beckett, P. H. T. 1964. Studies on Soil Potassium II. The 'Immediate' Q/I of Labile Potassium in The Soil. *J. of Soil Sci.* 15 (1): 9-23.
- Beckett, P. H. T. and H. M. Nafady. 1968. A Study on Soil Series: Their Correlation with the Intensity and Capacity Properties of Soil Potassium. *J of Soil Sci.* 19 (2): 216-236.
- Bohn, H., B. McNeal, and G.A. O'Connor. 1985. Soil Chemistry 2nd Edition. *Wiley Interscience*. New York. 341 hlm.
- BPS. 2014. *Produksi Padi 2014 (Angka Sementara)*. Badan Pusat Statistika. Jakarta.
- BPS Provinsi Lampung. 2021. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021 (Angka Sementara)*. Badan Resmi Statistik. Jakarta. 16 hlm.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2002. *The Nature and Properties of Soil. 31th ed.* Prentice-Hall, Upper Saddle River. New York. 511 hlm.
- Dewi, F. A., P. Widyasunu, dan J. Maryanto. 2021. Distribusi Unsur Hara Kalium Tanah dan Kadarnya pada Tanaman Padi Sawah di Wilayah Sub Das Serayu Hilir Kecamatan Sampang Kabupaten Cilacap. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan. 2*: 117-123.
- Evangelou, V. P., A. D. Karathanasis, and R. R. L. Blevins. 1986. Effect of Soil Organic Matter Accumulation on Potassium and Ammonium Quantity-Intensity Relationships. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50: 378-382.
- Evangelou, V. P., and R. E. Phillips. 1987. Sensitivity Analysis on the Comparison Between the Gapon and Vanselow Exchange Coefficients. *Soil Science Society of America Journal.* 51(6) :1473-1479.
- Evangelou, V. P., A. D. Karathanasis, and R. L. Blevins. 1988. Effect of Soil Organic Matter Accumulation on Potassium and Ammonium Quantity Intensity Relationships. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50. 378-382.
- Firnia, D. 2018. Dinamika Unsur Fosfor pada Tiap Horison Profil Tanah Masam. *Jurnal Agroekotek.* 10 (1) : 45-52.
- Gunawan, E. Ariani, dan M. A. Khoiri. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Berbagai Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) di Main Nursery. *Jom Faperta.* 1(2): 1-12.

- Hairmansis, A., Supartopo, Yullianida, Sunaryo, Warsono, Sukirman, dan Suwarno. 2015. Pemanfaatan plasma nutfah padi (*Oryza sativa*) untuk perbaikan sifat padi gogo. *Ros Sem Nas Masy Biodiv Indon.* 1 (1): 14-18.
- Hanafiah, K. A. 2007. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. P.T. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 386 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 354 hlm.
- Hartatik, W., H. Wibowo, dan J. Purwani. 2015. Aplikasi Biochar dan Tithoganic dalam Peningkatan Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L.) pada Typic Kanhapludults di Lampung Timur. *J. Tanah dan Iklim.* 39 (1) : 51-62.
- Hermawan, A. 2014. Perubahan Titik Nol dan Efisiensi P Tanaman Jagung pada Ultisol Akibat Pemberian Campuran Abu Terbang Batubara dan Kotoran Ayam. *Disertasi*. Program Studi Ilmu Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang. 109 hlm.
- Horra, A. M. D. L., D. Efron, M. P. Jimenez, and M. Conti. 1998. Effect of Potassium Fertilizer on Quantity-Intensity Parameters in Some Argentina Soils. 1998. *Commun. Soil Sci. OlantAnala.* 29 (5-6): 671-680.
- Hunsigi, G. 2011. Potassium Management Strategies to Realize High Yield and Quantity Of Sugarcane. *Karnataka J. Agric. Sci.* 24 (1): 45-47.
- Iswahyudi, I. Saputra, dan Irwandi. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan Biochar terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrosamudra.* 5(1) : 14-23.
- Kasno, A. 2002. Pengaruh Nisbah K/Ca dalam Larutan Tanah terhadap Dinamika Hara K pada Tanah Ultisol dan Vertisol Lahan Kering. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 103 hlm.
- Kaya, E. 2014. Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk NPK Terhadap pH dan K-Tersedia Tanah serta Serapan-K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Agrinimal.* 4(2) : 45-52.
- Lin, Y. H. 2010. Effect of Potassium Behaviour in Soils on Crop Absorption. *Af. J of Biotech.* 9(30) : 4636-4634.
- Lingga, P. 1991. *Jenis dan Kandungan Hara pada Beberapa Kotoran Ternak*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Lumbanraja, J. and V. P. Evangelou. 1994. Adsorption-desorption of potassium and ammonium at low cation concentrations in three Kentucky subsoils. *Soil Science*.157(5) : 269-278.
- Lumbanraja, J., M. Utomo dan Fitriati. 1993. Karakteristik jerapan amonium tanah pada tiga perlakuan pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen. *Prosiding Seminar Nasional IV: Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi* : 1-10.
- Lumbanraja, J., M. Utomo, dan M. Zahir. 1997. Perilaku Jerapan Kalium pada Tiga Sistem Olah Tanah sawah dengan Pemupukan Urea Prill dan Tabetl. *J. Tanah Trop.* (3)5: 29-38.
- Lumbanraja, J. 2017. *Kimia Tanah dan Air : Prinsip Dasar dan Lingkungan*. CV. Anugrah Utama Raharja. Lampung. 297 hlm.
- Lumbanraja, J., R. H. Amalia, Sarno, Dermiyati, R. Hasibuan, W. Agustina, C. P. Satgada, E. Zulkarnain, dan T. R. Awang. 2019. Perilaku Pertukaran Amonium dan Produksi Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) yang dipupuk Anorganik NPK dan Organik pada Pertanaman Tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng. *Journal of Tropical Upland Resource*. 1(1) : 01-18.
- Lumbanraja, R., J. Lumbanraja, H. Norvpriansyah, dan M. Utomo. 2020. Perilaku Pertukaran Kalium (K) dalam Tanah, K Terangkut serta Produksi Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Tanam Ketiga. *Journal of Tropical Upland Resource*. 2 (1): 1-15.
- Magdalena, F., Sudiarsono, dan T. Sumarni. 2013. Penggunaan Pupuk Kandang dan Pupuk Hijau (*Crotalaria juncea* L.) untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Anorganik pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *J. Produksi Tanaman*. 1(2): 61-71.
- Mayadewi, N. N. A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. *Agritrop*. 26 (4) : 153 – 159.
- Mei, N. S., Sudarsono, dan Darmawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Fosfor Pada Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. 1(1): 65-71.
- Muhsin. 2003. *Pemberian Takaran Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Mentimun (*Cucumis sativus* L.) (Skripsi)*. Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa. Padang.

- Munawar, A. 2011. *Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman*. IPB-Press. Bogor. 240 hlm.
- Munawwarah, T., dan Nurbani. 2016. Adaptasi Vub Padi Gogo Pada Agroekosistem Lahan Kering Dataran Rendah di Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Ppm IPB* :112–122.
- Nind, H. T., H. T. T. Hoa, P. Q. Ha, and J. E. Dufety. 2009. Potassium Buffering Capacity of Sandy Soils from Thua Thien Hue Province, Central Vietnam, as Related to Soil Properties. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 40(21): 3294-3307.
- Nuraeni, A., L. Khairani, I. Susilawati. 2019. Pengaruh Tingkat Pemberian Pupuk Nitrogen Terhadap Kandungan Air dan Serat Kasar Corchorus aestuans. *Pastura*. 9(1) : 32-35.
- Nurida, N. L. 2014. Potensi Pemanfaatan Biochar untuk Rehabilitasi Lahan Kering di Indonesia. *J. Sumberdaya Lahan Edisi Khusus*. 8(3) : 57-68.
- Nurida, N. L., Jubaedah, dan A. Dariah. 2019. Peningkatan Produktivitas Padi Gogo pada Lahan Kering Masam Akibat Aplikasi Pembena Tanah Biochar. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. (3) : 67-74.
- Nurmegawati, W., E. Makruf, D. Sugandi, dan T. Rahman. 2007. Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu selatan. *Jurnal Solum*. 9(2) : 11-18.
- Oktavia, D. 2006. *Perubahan Karbon Organik dan Nitrogen Total Tanah Akibat Perlakuan Pupuk Organik pada Budidaya Sayuran Organik (Skripsi)* IPB. Bogor. 26 hlm.
- Pali, F. R., I. Wahyudi, dan U. A. Rajamuddin. 2015. Pengaruh pupuk Kandang Ayam Terhadap Serapan Fosfordan Hasil Tanaman kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) Pada Oxidystrodepts Lembantongoa. *J. Agrotekbis*. 3 (6) : 669-679.
- Patti, P. S., E. Kaya, dan Ch. Silahooy. 2013. Analisis Status Nitrogen Tanah dalam Kaitannya dengan Serapan N oleh Tanaman Padi Sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia*, 2(1) : 51-58.
- Prasetyo, B.,H., dan D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J Litbang Pertanian*. 25 (2): 39-47.

- Putri, V. I., Mukhlis, dan B. Hidayat. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar Untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *J. Agroekoteknologi FP USU*. 5 (4): 824- 828.
- Rahmawan, I. S., A. Z. Arifin, dan Sulistyawati. 2019. Pengaruh Pemupukan Kalium (K) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis (*Brassica oleraceae* var. *capitata*, L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. 3(1): 17-23.
- Rasnake, M., and G. W. Thomas. 1976. Potassium Status of Some Alluvial Soils in Kentucky. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40: 883-886.
- Riyani, R., dan H. Purnamawati. 2019. Pengaruh Metode Pemupukan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Varietas IPB 9G. *Bul. Agrohorti*. 7(3): 363-374.
- Santi, Indrawati, U. S. Y. V., Sulakhudin. 2021. Kajian Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Serapan Hara Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L.) di Tanah Pasca Peti. *Jurnal sains pertanian equator*. 10(2) : 1-13.
- Shengxiang, Z. 1998. Potassium Supplying Capacity and High Efficiency Use of Potassium Fertilizer in Upland Soils of Hunan Province. *J. Better Crops Int*. 12 (1): 16-19.
- Silalahi, M. J., A. Rumambi, M. M. Telleng, dan W. B. Kaunang. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk kandang kotoran ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sorgum Sebagai Pakan. *Zootec*. 38 (2) : 286 – 295.
- Silvina, F., A. Yulia, dan N. Masri. 2017. Pemberian Berbagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) yang Ditanam diantara Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan. *Dinamika Pertanian*. (33): 231-242.
- Simanjuntak, D., M. M. B. Damanik, dan B. Sitorus. 2016. Pengaruh Tepung Cangkang Telur Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap pH, Ketersediaan Hara P Dan Ca Tanah Inseptisol Dan Serapan P Dan Ca Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* .L). *Jurnal Agroekoteknologi* . 4(3): 2139 – 2145.
- Siswanto, Bambang. 2018. Sebaran Unsur Hara N, P, K dan pH dalam Tanah. *Buana Sains*. 2 (18): 109-124.
- Soeprahardjo, M. 1961. *Jenis-jenis Tanah di Indonesia*. Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.

- Subandi. 2007. Teknologi Produksi dan Strategi Pengembangan Kedelai Pada Lahan Kering Masam. *Iptek Tanaman dan Pangan*. 2(1) : 1-14.
- Subiksa, I. M., J. S. Adiningsih, Suarsono, dan S. Sabiham. 2004. Pengaruh Ameliorasi dan Pemupukan K. terhadap Parameter Hubungan Q-I Kalium pada Tanah Mineral Masam. *J. Tanah dan Iklim*. 22: 40-49.
- Subowo, J., Subagja, dan M. Sudjadi. 1990. Pengaruh Bahan Organik terhadap Pencucian Hara Tanah Ultisol Rangkasbitung Jawa Barat. *Pemberitaan Panel Tanah dan Pupuk*. 9:26-31.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *J. Tek Ling*. 10 (3): 337-346.
- Sujana, I. P., dan I. N. L. S. Pura. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol Dengan Pemberian Pembena Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *J. Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. 5 (9): 01-69.
- Suri, O. S. 2021. Pengaruh Besi (Fe) dan Bahan Organik Terhadap Perilaku Pertukaran Kalium (K) Pada Tanah Ultisol Natar. *Skripsi*. Universitas Lampung. 33 hlm.
- Suryansyah, A. 2022. Pengaruh Kombinasi Biochar Tankos, Pukan Ayam dan Pupuk Anorganik Terhadap Ketersediaan N, P, K dan Pertumbuhan Vegetatif Jagung Manis (*Zea Mays L. Saccharata Sturt*) di Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 11(1) : 1-7.
- Susilo, F. X. 2013. *Aplikasi Statistika untuk Analisis Data Riset Proteksi Tanaman*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 168 hal.
- Suswana, S. 2019. Pengaruh Biochar terhadap Pertumbuhan Padi dalam Sistem Aerobik. *Agrotech Res J*. 3(1): 44-49.
- Syahputra, E., Fauzi, dan Razali. 2015. Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatera Utara. *J. Agroekoteknologi*. 4 (1): 1796 – 1803.
- Syahputra, I., dan G. Tabrani. 2016. Respon Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa L.*) Yang Ditanam di Tanah Ultisol Terhadap Amelioran. *JOM Faperta*. 3 (1): 1-11.
- Syaiful, A., dan S. Untung. 2013. *Kimia Tanah*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 212 hlm.

- Thom. W. O., dan M. Utomo. 1991. *Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 85 hlm.
- Tisdale, S. L., W. L. Nelson, and J. D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers Fourth Edition*. Mucmillan Publishing Company. New York. 754 hlm.
- Wang, F. L., and P. M. Huang. 2001. Effects of organic Matter on the Rate of Potassium Adsorption by Soils. *Canadian Journal of Soil Science*. 81: 325-330.
- Wang, J. J., D. L. Harrell, and P. F. Bell. 2004. Potassium Buffering Characteristics of Three Soils Low in Exchangeable Potassium. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68 (68): 654-661.
- Wang, J. J., R. E. Farrell, and A. D. Scott. 1988. Potentiometric Determination of Potassium Q/I Relationships. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 657-662.
- West, L. T., F. H. Beinroth, M. E. Sumner, and B. T. Kang. 1998. Ultisols: Characteristics and Impacts on Society. *Agronomy*. 63: 179-236.
- Widowati. 2004. Pengaruh Kompos Pupuk Organik Yang Dipekaya Dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati Terhadap Sifat-Sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik. *Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis*. Balai Penelitian Tanah.
- Widowati., Asnah., dan Sutayo. 2012. Pengaruh Biochar dan Pupuk Kalium terhadap Pencucian dan Serapan Kalium pada Tanaman Jagung. *Buana Sains*. 12 (1): 83- 90.
- Wihardjaka, A ., K. Idris, A. Rachim, dan S. Partohardjono. 2002. Pengelolaan Jerami dan Pupuk Kalium pada Tanaman Padi di Lahan Sawah Tadah Hujan Kahat K. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 21(1): 26-32.
- Yuniarti, A., E. Solihin, dan A. T. A. Putri. 2020. Aplikasi Pupuk Organik dan N, P, K terhadap pH Tanah, P-tersedia, Serapan P, dan Hasil Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Pada Inceptisol. *Jurnal Kultivasi*. 19 (1) : 1040-1046.
- Zharikova, E. A. 2004. Potential Buffer Capacity of Soils with Respect to Potassium (by the Example of the Amur River Region). *Eur. Soil Sci.* 37 (7): 710-717.