PENGARUH APLIKASI BIOCHAR DIPERKAYA N TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN UBI KAYU (*Manihot esculenta*) SERTA EFISIENSI PEMUPUKAN N

Oleh
LITA CHANDRA AGUSTINA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGARUH APLIKASI BIOCHAR DIPERKAYA N TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN UBI KAYU (*Manihot esculenta*) SERTA EFISIENSI PEMUPUKAN N

Oleh
LITA CHANDRA AGUSTINA
145040207111069

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN

SKRIPSI

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2018

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Lita Chandra Agustina

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian	: Pengaruh Aplikasi Biochar Diperkaya N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) Serta Efisiensi Pemupukan N
Nama Mahasiswa	: Lita Chandra Agustina
NIM	: 145040207111069
Jurusan	: Tanah
Program Studi	: Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Prof. Ir. Wani Hadi Utomo, Ph.D

NIP. 194912041974121001

Diketahui,

Ketua Jurusan

Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP 195405011981031006

Tanggal Persetujuan :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU
NIP. 195802141985031003

Penguji II

Prof. Ir. Wani Hadi Utomo, Ph.D
NIP. 194912041974121001

Penguji III

Syahrul Kurniawan, SP. MP. Ph.D
NIP. 197910182005011002

Penguji IV

Danny Dwi Saputra, SP. MSi
NIP. 2011068603171001

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Skripsi ini kupersembahkan untuk

Kedua orang tua tercinta

Serta kakakku tersayang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RINGKASAN

Lita Chandra Agustina. 145040207111069. Pengaruh Aplikasi Biochar Diperkaya N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) serta Efisiensi Pemupukan N. Di bawah bimbingan Wani Hadi Utomo sebagai Pembimbing Utama.

Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) merupakan salah satu sumber karbohidrat dan makanan pokok selain padi dan jagung. Banyaknya manfaat dari ubi kayu maka kebutuhan ubi kayu juga meningkat.. Namun, produktivitas ubi kayu di Kota Batu pada tahun 2015 dan 2016 mengalami penurunan menjadi 17 ton ha^{-1}. Karena adanya penurunan produktivitas, maka produktivitas tanaman ubi kayu perlu ditingkatkan. Namun, ubi kayu dianggap sebagai tanaman yang menghasilkan bahan organik yang rendah dan mengangkut hara lebih banyak dibandingkan tanaman lain sehingga ubi kayu dapat mempercepat penurunan kualitas tanah. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan perbaikan bahan organik, salah satunya yaitu dengan biochar. Biochar memiliki hara tanaman, luas permukaan dan daya serap yang tinggi untuk bertindak sebagai media bagi mikroba sehingga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan pertumbuhan tanaman. Mikroba yang dapat berkembang yaitu mikroba penambat N. Dengan manfaat biochar, penambahan pupuk anorganik dapat memberikan keuntungan bagi tanah dan tanaman yang diaplikasikan.

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Rancangan dengan 6 perlakuan yaitu No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya N), BTJ (Biochar Tongkol Jagung) dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya N) tiap perlakuan dilakukan 3 ulangan sehingga terdapat 18 satuan pengamatan. Diperkaya N yang dimaksud pada parameter yaitu penambahan dengan amonium sulfat. Data tparameter yang sudah terkumpul akan dianalisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf 5%. Apabila didapatkan pengaruh yang nyata maka akan dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

Hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa pengaplikasian biochar dapat meningkatkan beberapa sifat kimia khususnya pada perlakuan yang diperkaya N walaupun nilai yang diberikan tidak signifikan. Pengaplikasian biochar juga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman ubi kayu. Pada parameter tinggi tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, panjang umbi, bobot brangkasan basah, dan N tanaman diketahui bahwa nilai tertinggi terdapat pada parameter BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya N). Untuk parameter bobot brangkasan kering dan efisiensi pemupukan N diketahui nilai tertinggi terdapat pada parameter BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya N). Selanjutnya untuk parameter jumlah akar, KTK dan produktivitas diketahui nilai tertinggi terdapat pada BTJ (Biochar Tongkol Jagung).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SUMMARY

Lita Chandra Agustina. 145040207111069. Effect of N-Enriched Biochar Application on Cassava's Growth, Yield and Nitrogen Fertilizer Efficiency. Supervised by Wani Hadi Utomo.

Cassava (*Manihot esculenta*) is a source of carbohydrates and staple foods other than rice and corn. The many benefits of cassava will also increase the need for cassava. However, the productivity of cassava in Batu City in 2015 and 2016 has decreased to 17 tons ha^{-1}. Due to a decrease in productivity, the productivity of cassava plants needs to be increased. Cassava is considered a plant that produces low organic matter and transports nutrients more than other plants so that cassava can accelerate the decline in soil quality. Based on this, it is necessary to repair organic materials, one of which is by biochar. Biochar has high nutrients, surface area and absorption to act as a medium for microbes so that it can improve the physical, chemical and plant growth properties. Developing microbes, namely N. fixing microbes. With the benefits of biochar, the addition of inorganic fertilizers can provide benefits to the soil and plants applied.

The study was conducted using a Randomized Block Design. Design with 6 treatments, namely No (Control), N (N-enriched), BKA (Poultry Litter Biochar), BKAN (N-enriched Poultry Litter Biochar), BTJ (Corn Cob Biochar) and BTJN (N- enriched Corn Cob Biochar) for each treatment carried out 3 replications so that there are 18 observation units. Enriched with the N referred to in the parameters, is ammonium sulfate. Parameter data will be analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) with a level of 5%. If a real effect is obtained, further DMRT testing (Duncan's Multiple Range Test) will be carried out.

The results of the research that have been carried out show that the application of biochar can improve several chemical properties, especially in N-enriched treatments, although the values given are not significant. The application of biochar also increases the growth and yield of cassava plants. In the parameters of plant height, tuber number, tuber diameter, tuber length, wet stover weight and N plants it is known that the highest value is found in BTJN parameters (N- enriched Corn Cob Biochar). For the parameters of the weight of dry stover and efficiency of N fertilization it is known that the highest value is found in the BKAN parameter (N-enriched Poultry Litter Biochar). For the root number, CEC and productivity parameter it is known that the highest value is found in BTJ (Corn Cob Biochar).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Aplikasi Biochar Diperkaya N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) Serta Efisiensi Pemupukan N". Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, serta kakak penulis yang telah memberikan doa, dukungan, pengertian dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis.
2. Prof. Ir. Wani Hadi Utomo, Ph.D., selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU., selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan kepada penulis.
4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Tanah Fakultas Pertanian atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan kepada penulis.
5. Rekan satu penelitian yaitu Elfa dan rekan-rekan satu bimbingan yaitu Taufiq, Wildan dan Galang atas bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
6. Rekan-rekan MSDL 2014 dan kepada Tyssa, Febri, Daniyatul, Hutami, Delma, Ratna, Ifa, Dhoni, Elok, Merina, Hendra, Prayoga, Abyan dan Anggit atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

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

Malang, Agustus 2018

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Madiun pada tanggal 17 Agustus 1995 sebagai putri kedua dari dua bersaudara dari Bapak Sukardjan dan Ibu Sri Karyati. Penulis memiliki kakak perempuan bernama Rizki Nur Lestari.

Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak di TK Al Arifiyah Caruban pada tahun 2000 sampai tahun 2002 Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Krajan 02 pada tahun 2002 sampai tahun 2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 1 Mejayan pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014 penulis menjalankan pendidikan di SMAN 1 Mejayan. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi melalui jalur SPMK (Jalur Mandiri) dan tahun 2016 penulis masuk pada Minat Manajemen Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah melaksanakan magang kerja di BPDAS HL Brantas Sampean yang berada di bawah naungan Direktorat Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (Ditjen PDASHL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. dan berlokasi di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i
SUMMARY ii
KATA PENGANTAR iii
RIWAYAT HIDUP iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR LAMPIRAN viii
I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 2
1.5 Hipotesis 3
1.6 Alur Pikir 3
II. TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) 4
2.2 Biochar 6
2.3 Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah 7
2.4 Pengaruh Biochar Terhadap Pertumbuhan Ubi Kayu 9
2.5 Pemupukan N 10
2.6 Biochar Diperkaya Amonium Sulfat 11
2.7 Efisiensi Pemupukan N 11
III. METODE PENELITIAN 13
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian 13
3.2 Alat dan Bahan 13
3.3 Metode Penelitian 14
3.4 Pelaksanaan 14
3.5 Analisis Data 17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 18
4.1 Analisis Akhir Tanah 18
4.2 Pertumbuhan Tanaman 20
4.3 Produktivitas Tanaman Ubi Kayu 24
4.4 Nitrogen Tanaman 25
4.5 Efisiensi Pemupukan N 26
4.6 Pembahasan Umum 27
V. KESIMPULAN DAN SARAN 32
5.1 Kesimpulan 32
5.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33
LAMPIRAN 36

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

Teks

1. Produktivitas Tanaman Ubi Kayu 6
2. Pengaruh Bahan Baku terhadap Sifat Biochar 7
3. Perlakuan dan Dosis Pupuk yang Diaplikasikan 14
4. Parameter Pengamatan dan Metode Analisis Penelitian 16
5. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Kapasitas Tukar Kation Tanah 18
6. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Nitrogen Total Tanah 19
7. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Tinggi Tanaman 20
8. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Bobot Brangkasan Basah dan Kering Tanaman 21
9. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Jumlah Akar dan Umbi Tanaman 22
10. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Diameter dan Panjang Umbi 23
11. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Produktivitas Tanaman Ubi Kayu 24
12. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Nitrogen Tanaman 25

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Nomor Halaman

Teks

1. Alur Pikir Penelitian..... 3
2. Efisiensi Pemupukan N.. 26
3. Hubungan Tinggi tanaman dengan Jumlah Umbi..... 28
4. Hubungan Tinggi tanaman dengan Bobot Brangkasan Basah..... 29
5. Hubungan Serapan N dengan Produktivitas 30

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

Teks

1. Tabel Analisis Awal Biochar 36
2. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah 36
3. Denah Lahan Percobaan 37
4. Perhitungan Efisiensi Pemupukan N 38
5. Tabel ANOVA 38
6. Tabel Korelasi 41
7. Dokumentasi 42

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) merupakan salah satu sumber karbohidrat dan makanan pokok selain padi dan jagung. Ubi kayu dapat menjadi bahan baku untuk berbagai macam industri seperti makanan, makanan ternak, kertas, kayu lapis dan juga sebagai energi bioethanol. Umbi dari hasil tanaman ubi kayu banyak digunakan sebagai bahan baku produk olahan, seperti tepung tapioka dan produk-produk makanan lainnya (Tumewu *et al.*, 2015). Banyaknya manfaat dari ubi kayu maka kebutuhan ubi kayu juga meningkat. Namun menurut Badan Pusat Statistika Kota Batu (2017) produktivitas tanaman ubi kayu di kota Batu pada tahun 2015 dan 2016 mengalami penurunan menjadi 17 ton ha^{-1} dari luas panen ubi kayu seluas 62 ha atau 0,31% dari total penggunaan lahan di Kota Batu seluas 19.908,72 ha. Karena adanya penurunan produktivitas, maka produktivitas tanaman ubi kayu perlu ditingkatkan. Ubi kayu dianggap sebagai tanaman yang menghasilkan bahan organik yang rendah dan mengangkut hara lebih banyak dibandingkan tanaman lain sehingga ubi kayu dapat mempercepat penurunan kualitas tanah (Muddarisna dan Priyono, 2009). Untuk memperbaiki penurunan kualitas tanah maka dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik, salah satunya yaitu dengan biochar.

Biochar merupakan arang hayati yang berasal dari pembakaran tidak sempurna (pirolisis) bahan organik sisa-sisa hasil pertanian yang dapat meningkatkan kualitas tanah dan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk pengelolaan tanah (Gani, 2009). Biochar dapat memberikan manfaat untuk memperbaiki sifat fisika, kimia tanah dan pertumbuhan tanaman (Siregar, 2017). Biochar memiliki hara tanaman, luas permukaan dan daya serap yang tinggi untuk bertindak sebagai media bagi mikroba sehingga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan pertumbuhan tanaman. Mikroba yang dapat berkembang yaitu mikroba penambat N, sehingga tanah akan memiliki unsur hara N lebih banyak yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman. Dengan adanya unsur hara N, maka tanaman dapat tumbuh lebih optimal dan dapat meningkatkan produktivitasnya. Menurut Gani (2009) biochar juga bisa menahan dan menjadikan air dan unsur hara lebih tersedia bagi tanaman. Bila digunakan sebagai pembenah tanah bersama pupuk

organik dan anorganik, biochar dapat meningkatkan produktivitas serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman.

Dengan manfaat biochar, penambahan pupuk anorganik dapat memberikan keuntungan bagi tanah dan tanaman yang diaplikasikan. Salah satunya yaitu pupuk yang mengandung hara Nitrogen. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial yang bersifat sangat mobil, baik di dalam tanah maupun di dalam tanaman.. Selain itu nitrogen bersifat sangat mudah larut dan mudah hilang ke atmosfir (Mawardiana *et al.*, 2013). Berkurangnya unsur hara nitrogen dapat menyebabkan tanaman tumbuh kurang optimal dan menurun produktivitasnya. Pengaplikasian biochar bersama dengan pupuk anorganik hara N diharapkan dapat memperbaiki kualitas pada sifat kimia tanah dan dapat meningkatkan hasil produktivitas ubi kayu. Alur pikir dari penelitian disajikan pada Gambar 1.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah aplikasi biochar dapat meningkatkan KTK dan efisiensi pemupukan N pada tanaman ubi kayu?

1.3 Apakah aplikasi biochar dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman ubi kayu?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh aplikasi dari biochar terhadap KTK dan efisiensi pemupukan N pada tanaman ubi kayu.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi biochar terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman ubi kayu.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan yaitu:

1. Dapat mengetahui pengaruj aplikasi dari biochar terhadap KTK dan efisiensi pemupukan N pada tanaman ubi kayu.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

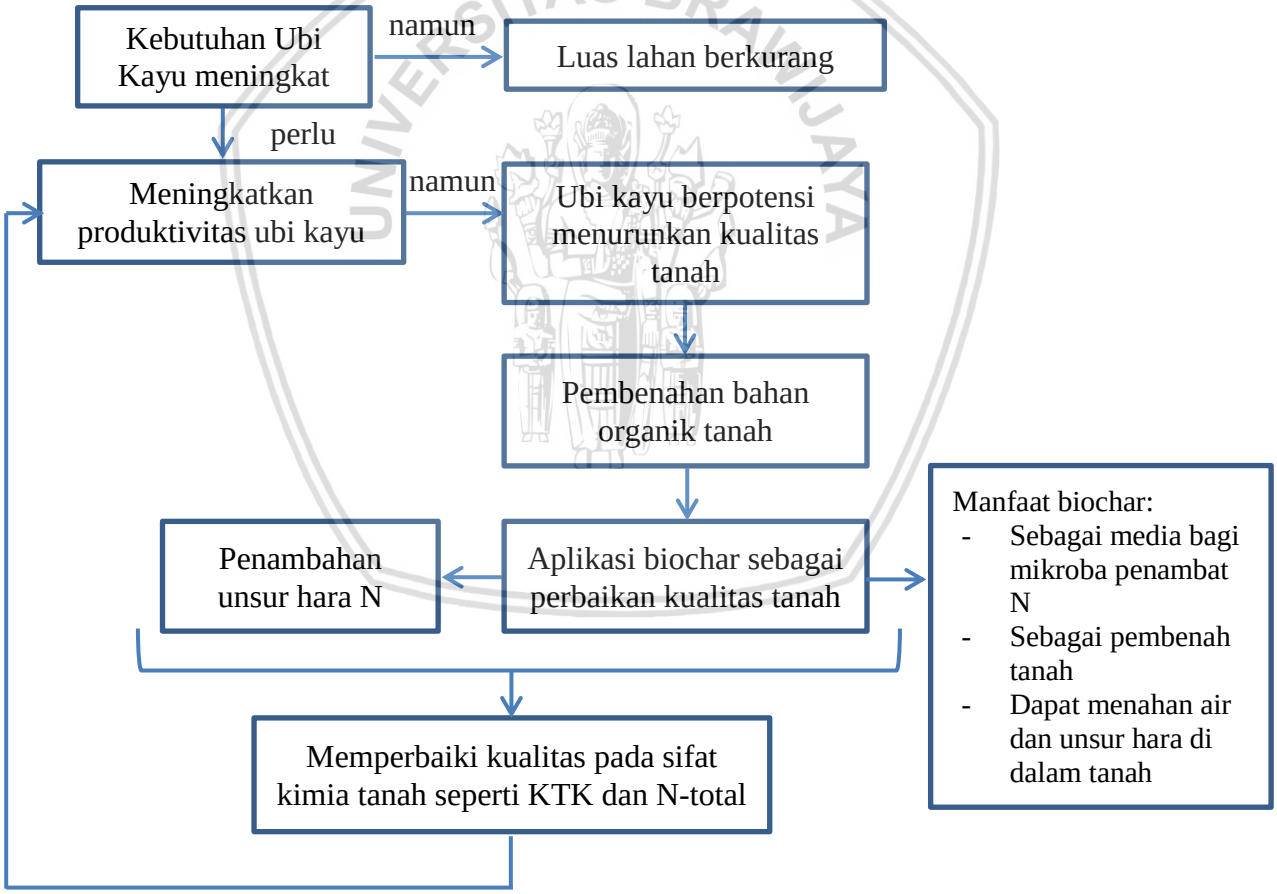
2. Dapat mengetahui pengaruh aplikasi biochar terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman ubi kayu.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Aplikasi dari biochar meningkatkan KTK dan efisiensi pemupukan N pada tanaman ubi kayu.
2. Aplikasi dari biochar dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman ubi kayu.

1.6 Alur Pikir



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Kayu (*Manihot esculenta*)

Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman yang sudah lama dikenal di Indonesia terlihat dari daerah penyebaran di hampir seluruh provinsi Indonesia. Ubi kayu sebagai sumber karbohidrat, dan banyak dimanfaatkan untuk bahan pangan, pakan serta bahan baku industri. Menurut Caniago *et al.* (2014), ubi kayu merupakan bahan makanan pokok ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Tanaman ubi kayu merupakan salah satu tanaman pangan alternatif pengganti beras sebagai makanan pokok. Keunggulan tanaman ubi kayu dibandingkan tanaman pertanian lain seperti beras adalah mudah untuk dibudidayakan, tahan terhadap serangan hama dan penyakit serta mampu bertahan pada kondisi kekurangan air atau curah hujan yang rendah.

Menurut Djuwardi (2009) ubi kayu memiliki beberapa macam varietas. Varietasnya dapat digolongkan kedalam dua golongan besar yaitu ubi kayu jenis tidak pahit dan ubi kayu jenis pahit. Salah satu varietas ubi kayu yang tidak pahit atau ubi kayu konsumsi varietas lokal yaitu varietas faroka. Jenis ubi konsumsi varietas faroka memiliki karakter rasa tidak pahit, warna umbi kuning/putih, kandungan serat rendah bentuk umbi pendek dan kecil, kandungan pati rendah dan kadar HCN rendah.

Pada dasarnya tanaman ubi kayu adalah tanaman topis yang tumbuh di dataran rendah. Menurut Islami (2015), tanaman ubi kayu dapat tumbuh dengan baik pada kondisi relatif panas (25-29°C). Sebagai tanaman tropis, tanaman ubi kayu membutuhkan cahaya yang cukup untuk melaksanakan fotosintesis. Untuk mendapatkan hasil yang tinggi tanaman ubi kayu membutuhkan air yang cukup, dan tanaman ini dapat tumbuh tanpa hambatan di daerah yang mempunyai curah hujan 1000-1500 mm th^{-1}. Tanaman ubi kayu dapat tumbuh dan berproduksi pada curah hujan yang rendah namun jika ketersediaan air sangat rendah tanaman ini berhenti tumbuh dan menggugurkan daunnya untuk menurunkan transpirasi.

Tanaman ubi kayu dapat tumbuh dengan baik pada kondisi tanah masam, sampai basa, kandungan Al dan berbagai hara mikro relatif tinggi, kandungan hara makro rendah dan sifat fisik tanah yang kurang baik (Islami, 2015). Namun untuk dapat memberikan hasil tinggi tanaman ubi kayu tetap membutuhkan kondisi

lahan yang optimal, baik dari kesuburan fisik, kimia maupun biologi. Untuk menjamin agar ubi kayu dapat berkembang dengan baik tanah harus mempunyai kedalaman yang cukup tetapi tidak perlu terlalu dalam (cukup sekitar 30 cm), tanah harus gembur (Berat Volume tanah < 1,2 mg m^{-3}) dan mempunyai aerasi yang baik (Islami, 2015).

Tanaman ubi kayu dapat diperbanyak dengan biji atau batang. Perbanyakan yang dilakukan dengan biji dilakukan untuk pemuliaan tanaman, sedangkan untuk kepentingan produksi ubi kayu diperbanyak dengan stek batang yang dibuat dengan memotong batang yang sehat dengan panjang sekitar 20 cm yang terdiri dari 3-5 buku (Islami, 2015). Menurut Alves (2002) untuk tanaman ubi kayu yang diperbanyak dengan stek batang memiliki akar yang bersifat adventif dan tumbuh dari permukaan potongan stek batang dan dari tunas di bawah tanah. Akar tersebut berkembang untuk membuat sistem akar berserat yang memliki fungsi untuk menyerap dan mengabsorbsi air dan hara. Kemudian beberapa akar yang terbentuk akan membesar yang kemudian menjadi akar penyimpanan atau yang disebut ubi. Setelah akar serabut menjadi akar penyimpanan, kemampuannya untuk menyerap air dan unsur hara berkurang secara signifikan.

Berbeda dengan tanaman lain, dimana ada pembagian yang jelas antara fase vegetatif dan fase generatif, pada tanaman ubi kayu pembentukan bagian vegetatif dan penyimpanan hasil fotosintesis ke dalam ubi terjadi secara simultan. Setelah terbentuk akar penyimpan, pengisian hasil fotosintesis ke ubi dimulai (Gani, 2007). Sehingga akan terjadi persaingan pembagian hasil fotosintesis, yaitu sebagian untuk perkembangan tanaman (pertumbuhan vegetatif) dan sebagian lainnya untuk penyimpanan hasil (pertumbuhan generatif) (Islami, 2015). Berdasarkan hal tersebut maka tanaman ubi kayu mengangkut hara lebih banyak dan menghasilkan bahan organik yang rendah dibandingkan tanaman lain (Muddarisna dan Priyono, 2009).

Menurut Badan Pusat Statistika Kota Batu (2017), tanaman ubi kayu memiliki luas panen yang berbeda-beda dan memproduksi tanaman yang berbeda juga. Pada tahun 2015 di daerah Batu mengalami kenaikan luas panen dari tahun

sebelumnya namun mengalami penurunan produktivitas karena produksi ubi kayu yang sedikit. Produktivitas tanaman ubi kayu di Kota Batu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produktivitas Tanaman Ubi Kayu

Tahun	Luas Panen (ha)	Produksi Tanaman (ton)	Produktivitas (ton ha^{-1})
2012	100	1.700,00	17
2013	52	1.666,50	32
2014	27	864,00	32
2015	51	869,00	17
2016	62	1.056,73	17

Sumber: Badan Pusat Statiska Kota Batu tahun 2017

2.2 Biochar

Biochar merupakan arang hayati yang berasal dari pembakaran tidak sempurna (*pyrolisis*) bahan organik sisa-sisa hasil pertanian yang dapat meningkatkan kualitas tanah dan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk pengelolaan tanah (Gani, 2009). Potensi penggunaan biochar di Indonesia cukup besar, mengingat bahan baku seperti kayu, tempurung kelapa, sekam padi, dan tanaman bakau cukup tersedia (Mawardiana, 2013). Pembuatan arang cukup dikenal oleh masyarakat Indonesia, namun belum dimanfaatkan sebagai pembenah tanah karena kurangnya informasi yang disediakan. Biochar dihasilkan melalui proses pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*). Menurut Prayogo *et al.* (2012), *pyrolysis* adalah proses dekomposisi *thermal* dari substrat organik atau biomassa tanpa adanya agen oksidasi (O_2) atau dengan pasokan yang terbatas selama proses pembakaran biomassa. Proses ini biasanya dapat dibagi menjadi 3 jenis yang berbeda. Dalam *pyrolysis* cepat dilakukan pembakaran dengan suhu tinggi (600°C) dalam waktu <5 menit, produk paling dominan yang dihasilkan adalah dalam bentuk cairan (bio oil/minyak). *Gasifikasi* dilakukan pembakaran dengan suhu lebih tinggi (>800°C) untuk memaksimalkan produksi gas. Sedangkan *pyrolysis* lambat dilakukan pembakaran dengan suhu rendah (400°C) dalam waktu >15 menit, produk yang dihasilkan berupa biochar dalam bentuk padatan. Ketiga proses *pyrolysis* tersebut akan menghasilkan komposisi produk akhir yang berbeda.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Semua bahan organik yang ditambahkan ke tanah terbukti dapat meningkatkan fungsi tanah, termasuk retensi beberapa unsur hara yang esensial bagi tanaman. Biochar jauh lebih efektif dalam retensi hara dan ketersediaannya bagi tanaman dibanding bahan organik lain seperti kompos atau pupuk kandang (Gani, 2009). Banyak bahan baku yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar biochar. Biochar yang berasal dari limbah organik menjadi sumber yang baik karena ketersediaan dan jumlahnya yang cukup melimpah di Indonesia. Salah satunya yaitu kotoran ayam dan tongkol jagung yang masih belum dimanfaatkan dengan baik dan dianggap sebagai limbah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan biochar. Bahan baku biochar yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda juga terhadap sifat biochar. Pengaruh beberapa bahan baku terhadap sifat biochar berdasarkan beberapa penelitian dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Bahan Baku terhadap Sifat Biochar

Penelitian	Bahan Baku	pH	N	KTK
Chan *et al.* (2007b)	Kotoran ayam	9,9	2,00	-
Islami *et al.* (2011b)	Pupuk Kandang	7,9	0,78	17,77
Masulili *et al.* (2010)	Jerami padi	8,7	0,00	17,77
Sukartono *et al.* (2011)	Tempurung kelapa	9,9	0,34	11,7
Rondon *et al.* (2007)	*Eucalyptus*	7,0	0,5	-

Sumber : Utomo dan Islami tahun 2012

Walaupun sifat biochar sangat beragam berdasarkan banyaknya abhan baku dan teknik pembuatan yang digunakan, namun menurut Utomo dan Islami (2016), biochar memiliki satu sifat yang relatif sama, yaitu semua biochar mengandung senyawa karbon yang relatif tahan dekomposisi. Hal ini karena senyawa karbon dalam biochar sebagian besar berbentuk aromatic yang bersifat tertutup, sedangkan dalam bahan organik yang tidak mengalami proses pembakaran (*pyrolysis*) ssenyawa karbon di dalamnya berbentuk alfatik dan bersifat terbuka.

2.3 Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah

Biochar dapat berperan sebagai pembenah tanah yang memacu pertumbuhan tanaman dengan mensuplai dan menahan hara. Berikut merupakan pengaruh aplikasi biochar terhadap beberapa sifat kimua tanah yaitu KTK dan Nitrogen total pada tanah.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.3.1 KTK

KTK (Kapasitas Tukar Kation) merupakan jumlah total kation yang dapat dipertukarkan pada permukaan koloid bermuatan negatif yang dinyatakan dalam mg (*milligram*) per 100g tanah (mg $100g^{-1}$) kering oven (Hanafiah, 2010). KTK adalah jumlah muatan negatif tanah baik yang berasal dari permukaan koloid anorganik (liat) maupun koloid organik (humus) yang merupakan tempat pertukaran kation-kation. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik jika dibandingkan dengan tanah yang memiliki KTK rendah (Soewandita, 2008). Nilai KTK suatu tanah dapat dipengaruhi oleh tingkat pelapukan tanah, kandungan bahan organik tanah dan jumlah kation basa yang terlarut dalam tanah. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi memiliki KTK yang tinggi. Dengan penerapan biochar ke dalam tanah yang memiliki kesuburan rendah dapat meningkatkan KTK. Menurut Wisnubroto *et al* (2017), peningkatan kation tanah akan mengurangi hilangnya nutrisi yang disebabkan oleh pencucian, dan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Pemanfaatan biochar dapat meningkatkan KTK dan pH berturut-turut sampai 40% dari KTK awal dan sampai satu unit pH (Gani, 2009). Dan aplikasi biochar dapat meningkatkan porositas, kandungan air tanah tersedia, C-organik, P tersedia, KTK, K dan Ca dapat dipertukarkan namun dapat menurunkan kepadatan tanah dan kekuatan tanah.

2.3.2 Nitrogen Total

Nitrogen merupakan unsur hara makro essensial yang menyusun sekitar 1,5 % bobot tanaman dan berfungsi dalam pembentukan protein (Hanafiah, 2010). Menurut Sudjana (2014), pemberian biochar mampu meningkatkan serapan nitrogen, fosfor dan kalium. Biochar memiliki hara tanaman, luas permukaan dan daya serap yang tinggi untuk bertindak sebagai media bagi mikroba sehingga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan pertumbuhan tanaman. Mikroba yang dapat berkembang pada biochar yaitu mikroba penambat N, sehingga tanah akan memiliki unsur hara N lebih banyak yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman. Biochar dapat berperan sebagai

penyangga yang mampu menyimpan unsur hara dan melepaskan unsur hara sesuai kebutuhan tanaman. Menurut Gani (2009) dalam jangka panjang biochar dapat menahan dan menjadikan air dan unsur hara lebih tersedia bagi tanaman. Bila digunakan sebagai pembenah tanah bersama pupuk organik dan anorganik, biochar dapat meningkatkan produktivitas, serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman.

2.4 Pengaruh Biochar Terhadap Pertumbuhan Ubi Kayu

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman ubi kayu dipengaruhi oleh kondisi tanah serta lingkungan. Apabila mendukung maka tanaman akan memberikan hasil yang maksimal. Biochar merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Penggunaan biochar dapat meningkatkan produksi tanaman melalui perbaikan sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Semua bahan organik yang diberikan ke tanaman dapat meningkatkan fungsi tanah, namun menurut Gani (2009) biochar lebih efektif dalam retensi hara dan ketersdiaannya bagi tanaman dibandingkan bahan organik lain seperti kompos atau pupuk kandang. Pengaplikasian biochar dapat memperkecil kehilangan air tanah melalui pencucian (Sudjana, 2014). Sehingga dapat memaksimalkan penyerapan air oleh akar ke tanaman. Aplikasi biochar ke dalam tanah juga memberikan keuntungan melalui peningkatan produksi tanaman dan kesuburan tanah.

Pertumbuhan dan tinggi tanaman ubi kayu ditentukan oleh faktor genetik dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi yaitu kondisi kesuburan tanah yang meliputi ketersediaan hara tanaman dan air. Pengaplikasian biochar dapat berperan sebagai pembenah tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman dengan menyalurkan dan yang lebih penting menahan hara, disamping berbagai peran lainnya yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Gani, 2009). Dari manfaat biochar tersebut, maka dapat mendukung pertumbuhan dan tinggi tanaman pada ubi kayu. Hasil penelitian Islami (2015) menunjukkan bahwa pemberian biochar dapat meningkatkan hasil tanaman ubi kayu jika dibandingkan dengan tanaman yang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

tidak diberikan biochar. Jika dihubungkan dengan komponen hasil maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan hasil karena pemberian biochar tersebut terjadi karena adanya pertambahan diameter dan panjang ubi. Dengan terjadinya hal tersebut maka berat setiap ubi pada tanaman yang diberi biochar lebih tinggi.

2.5 Pemupukan N

Pemupukan merupakan salah satu kegiatan penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman (Mawardiana, 2013). Menurut Islami (2015), pada tanah yang subur penambahan unsur hara melalui pemupukan diperlukan untuk mengganti unsur hara yang hilang baik yang terangkut oleh pemanenan hasil tanaman maupun yang hilang karena erosi dan pencucian. Sedangkan pada tanah yang kurang subur pemupukan diperlukan untuk memenuhi kekurangan hara dan dapat mengganti unsur hara yang hilang .

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial yang bersifat sangat mobil, baik di dalam tanah maupun di dalam tanaman. Akibat kekurangan nitrogen pada tanaman dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak normal dan menurunkan produktivitasnya, mengurangi efisiensi pemanfaatan sinar matahari dan ketidakseimbangan serapan unsur hara. Tanaman yang kekurangan nitrogen ditandai oleh daun-daun tua berwarna hijau pucat kekuning-kuningan dan kecepatan produksi daun menurun. Sebaliknya kelebihan nitrogen menghasilkan daun yang lebih besar, batang menjadi lunak dan berair sehingga mudah rebah dan mudah diserang penyakit, serta pematangan buah juga terhambat. Untuk penambahan nitrogen ke dalam tanah dapat terjadi melalui: (1) masuknya bersama air hujan, di mana jumlah yang masuk tergantung dari iklim dan untuk daerah beriklim tropis penambahan nitrogen akan lebih banyak melalui air hujan, (2) penambahan dari pupuk dan bahan organik, dan (3) fiksasi oleh mikroba penambat nitrogen. Sedangkan kehilangan nitrogen dapat terjadi karena: (1) diabsorpsi tanaman, (2) volatisasi, (3) pencucian, (4) erosi, dan (5) kehilangan bersama panen (Hanafiah, 2010). Salah satu upaya perbaikan kualitas tanah yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pemupukan organik maupun anorganik.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tanaman ubi kayu membutuhkan N dan K dalam jumlah yang besar dan P relatif sedikit. Dosis dan pupuk yang diperlukan sangat dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Untuk menjamin kesinambungan produktivitas tanah, pupuk yang diberikan paling sedikit harus sama dengan hara yang hilang. Pengaplikasian pupuk P dan K diberikan pada awal tanam, sedangkan pupuk N dapat diberikan 2-3 kali untuk pola tanam monokultur atau 3-4 kali untuk pola tanam tumpangsari tergantung pada curah hujan dan tekstur tanah (Islami, 2015).

2.6 Biochar Diperkaya Amonium Sulfat

Biochar merupakan bahan pembenah tanah yang dapat memperbaiki sifat pada tanah, sedangkan ammonium sulfat dapat menyediakan sumber nitrogen. Menurut Kiswondo (2011) Amonium sulfat [$(NH_4)_2SO_4$] atau dikenal dengan nama *zwavelzuure amoniak* (ZA) merupakan pupuk anorganik terdiri atas senyawa Sulfur (24%) dalam Sulfat dan Nitrogen (21%) dalam bentuk amonium yang mudah larut dan diserap tanaman. Kelebihan pupuk ZA ini adalah tidak bersifat higroskopis dan tidak mudah tercuci selain itu, ammonium sulfat dapat diserap secara langsung (NH_4^+) oleh tanaman sehingga tidak membutuhkan mikroorganisme tanah untuk mengurai senyawa NH_4^+ menjadi unsur nitrogen. Sehingga unsur hara N yang terdapat pada pupuk ZA dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh tanaman. Pemberian biochar yang diperkaya dengan ammonium sulfat mampu meningkatkan produksi tanaman, karena dalam ketersediaan unsur hara sangat tercukupi.

2.7 Efisiensi Pemupukan N

Efisiensi pemupukan pada dasarnya merupakan nisbah antara jumlah pupuk yang diberikan ke dalam tanah dengan jumlah unsur hara yang diserap tanaman. Menurut Gonggo *et al.* (2006), efisiensi pemupukan N dapat diartikan presentase akumulasi hara N yang terserap atau yang termanfaatkan oleh tanaman dari jumlah pupuk N yang diberikan ke tanah. Tingkat efisiensi pemupukan N dapat dikatakan tinggi apabila jumlah hara N yang diserap tanaman tinggi dengan jumlah pupuk yang diberikan tidak berlebihan. Namun, jika jumlah pupuk N yang diberikan ke dalam tanah dalam jumlah yang banyak sedangkan tingkat serapan N

tanaman rendah maka pemupukan yang diberikan dapat dikatakan memiliki efisiensi yang rendah. Efisiensi pemupukan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti macam unsur hara, umur tanaman, keadaan lingkungan hayati, gulma yang menimbulkan persaingan memperoleh hara, lengas tanah dan sinar matahari (Notohadiprawiro *et al.*, 2006). Semua faktor fisiologi, lingkungan atmosfir dan hayati sangat penting dalam menentukan efisiensi pemupukan.

Berdasarkan Doberman (2007), untuk menghitung efisiensi pemupukan dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan, diantaranya:

a. Efisiensi serapan merupakan perbandingan antara hara yang diserap dari pupuk dengan jumlah pupuk yang diberikan, dinyatakan dalam satuan persen.
b. Efisiensi fisiologis berguna untuk menilai respon tanaman dalam mengoptimalkan hara yang berasal dari pupuk untuk menghasilkan produk
c. Efisiensi agronomis berguna untuk menilai seberapa besar peningkatan produksi yang dicapai dari tiap jumlah pupuk yang ditambahkan.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

III.METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan November 2017 sampai dengan April 2018.di kebun percobaan di Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur dan analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan untuk pengambilan sampel yaitu sekop untuk mengambil sampel tanah komposit, plastik sebagai wadah sampel per plot dan spidol permanen untuk menandai sampel pada plastik. Untuk analisis biomassa tanaman, alat yang digunakan yaitu oven untuk mengeringkan sampel daun, batang dan umbi serta timbangan untuk menimbang sampel daun batang dan umbi. Pada analisis N-total alat yang dibutuhkan yaitu labu kjeldahl, alat destruksi, gelas beker, erlenmeyer, buret mikro dan pengaduk stirrer yang digunakan sebagai alat untuk membantu analisis N-total pada tanah dan tanaman. Sedangkan analisis KTK alat yang digunakan yaitu tabung dan mesin sentrifuge, alat destilasi, gelas beker, labu dan gelas ukur dan pengaduk stirer untuk membantu dalam analisa KTK.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, dua jenis Biochar yang berbeda dengan bahan dasar tongkol jagung dan kotoran ayam, $(NH_4)_2SO_4$ atau Amonium Sulfat (ZA) sebagai bahan pembuatan biochar diperkaya, pupuk urea sebagai N, pupuk KCl sebagai K dan pupuk SP_{36} sebagai P. Serta Ubi Kayu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 20 cm potongan ubi kayu varietas Faroka. Selain itu, bahan-bahan pereaksi N-total dan KTK dibutuhkan untuk analisis N-total dan analisis KTK.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Rancangan dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 18 satuan pengamatan. Denah penempatan penanaman dilakukan secara acak. Penelitian ini menggunakan kode perlakuan untuk memudahkan dalam penulisan pada denah perlakuan. Perlakuan dan kode yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Perlakuan dan Dosis Pupuk yang Diaplikasikan

Kode	Perlakuan	Biochar	Pupuk Dasar		
			Urea (kg ha^{-1})	SP36 (kg ha^{-1})	KCl (kg ha^{-1})
No	Tanpa biochar (kontrol)	-	-	-	-
N	Diperkaya N	9 ml ZA	300	150	100
BKA	Biochar tongkol jagung	5 ton ha^{-1}	300	150	100
BKAN	Biochar tongkol jagung diperkaya N	5 ton ha^{-1} + 9 ml ZA	300	150	100
BTJ	Biochar kotoran ayam	5 ton ha^{-1}	300	150	100
BTJN	Biochar kotoran ayam diperkaya N	5 ton ha^{-1} + 9 ml ZA	300	150	100

Keterangan: ZA= Amonium Sulfat. Sumber: Opunsungu dan Nuraini tahun 2018

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Pembuatan Biochar Diperkaya

Biochar menggunakan dua bahan baku yang berbeda yaitu kotoran ayam dan tongkol jagung. Penggunaan kedua bahan baku tersebut karena biochar yang berasal dari limbah organik menjadi sumber yang baik serta ketersediaan dan jumlahnya yang cukup melimpah. Untuk bahan baku tongkol jagung dihancurkan terlebih dahulu agar mendapatkan hasil yang maksimal. Kemudian untuk kedua bahan baku dilakukan proses pirolisis dengan suhu 600^{0}C. Metode yang digunakan dalam pembuatan biochar diperkaya adalah sorption ammonium sulphate (Toosi *et al*., 2012). Alat yang dibutuhkan yaitu gelas ukur, tabung erlenmeyer, botol container, suntikan dan kertas watman. Sedangkan bahan yang dibutuhkan yaitu biochar kotoran ayam, biochar tongkol jagung NaOH, aquades, amoium sulfat ($(NH_4)_2SO_4$) dan asam sulfat (H_2SO_4).

Setelah alat dan bahan dipersiapkan, tahapan selanjutnya yaitu membuat larutan $(NH_4)_2SO_4$ atau ammonium sulfat dengan konsentrasi 0,05 M dan larutan NaOH 0,1 M. Kemudian memasukkan 19,8 ml NaOH 0,1 M ke dalam 2 botol yang sudah dipersiapkan, lalu memasukkan biochar kotoran ayam dan biochar tongkol jagung ke dalam botol berbeda yang sudah ditambahkan larutan NaOH 0,1 M. Tutup botol dengan rapat agar udara tidak dapat masuk. Langkah selanjutnya yaitu menambahkan ammonium sulfat 0,05 M sebanyak 9 ml ke dalam botol tanpa membuka tutup botol (menggunakan suntikan) lalu menunggu larutan selama satu minggu. Setelah satu minggu, menambahkan 0,5 ml H_2SO_4 ke dalam botol tanpa membuka tutup botol (menggunakan suntikan) Kemudian mendiamkan selama 2 jam. Tahap terakhir yaitu membuka botol, menyaring dan memisahkan antara biochar dengan larutan. Biochar yang sudah disaring kemudian dikering udarakan selama 24 jam. Setelah 24 jam, biochar kotoran ayam dan biochar tongkol jagung siap diaplikasikan sebagai biochar diperkaya (Permata, 2017). Untuk analisis dasar biochar disajikan pada Lampiran 1.

3.4.2 Penanaman Ubi Kayu, Aplikasi Biochar dan Pemupukan

Lahan yang digunakan berlokasi di Desa Junrejo Kota Batu dan memiliki luas 756 m^2. Lahan dibagi menjadi 18 petak tanam seluas 6 x 5 m^2. Denah lahan penelitian terdapat pada Lampiran 3. Masing-masing petak lahan dilakukan pengolahan tanah dengan membuat guludan dan penanda untuk masing-masing perlakuan. Varietas yang digunakan yaitu varietas Faroka. Penanaman dilakukan dengan menanam batang umbi varietas Faroka setinggi 20 cm sebanyak 20 tanaman per petak tanam.

Aplikasi bahan pembenah biochar dilakukan dengan membenamkan biochar 5-10 cm kedalam tanah. Pemberian biochar dilakukan sesuai dengan perlakuan dan dilakukan satu kali pada saat awal penanaman. Sedangkan pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk SP36 dan KCl yang dilakukan pada saat awal tanam serta pupuk Urea yang diaplikasikan sebanyak 3 kali, yaitu 1/3 pada saat tanam, 1/3 saat 30 HST (Hari Setelah Tanam) dan 1/3 saat 90 HST.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.4.3 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan penelitian dilakukan pada tanaman dan analisis tanah. Parameter pengamatan dan metode analisis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Pengamatan dan Metode Analisis Penelitian

Objek	Parameter	Metode Analisis
Tanaman	Tinggi Tanaman	Kuantitatif
	Jumlah ubi per tanaman	Kuantitatif
	Jumlah akar per tanaman	Kuantitatif
	Diameter ubi	Kuantitatif
	Panjang ubi	Kuantitatif
	Bobot brangkasan	Kuantitatif
	Kadar N-tanaman (%)	Kjeldahl
Tanah	N-total (%)	Kjeldahl
	KTK	Titrasi (NH_4O Ac 1N pH 7)

a. Pengamatan Tanaman

Pada pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara tanaman diukur mulai permukaan tanah sampai tanaman tertinggi. Pengamatan selanjutnya yaitu jumlah umbi, akar per tanaman, diameter dan panjang umbi dilakukan dengan menghitung secara kuantitatif per tanaman. Keempat pengamatan ini dilakukan ketika tanaman dipanen. Pengambilan bobot brangkasan dilakukan dengan cara menimbang berat basah per tanaman setelah panen, sedangkan bobot brangkasan kering didapat dari brangkasan yang telah dioven dengan suhu 80°C selama 72 jam kemudian hasil oven ditimbang.

b. Analisis Sifat Kimia Tanah

1. Nitrogen Total

Metode yang digunakan dalam analisis nitrogen total yaitu metode kjeldahl. Prinsip kerja dengan menetapkan N-total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen dengan cara komponen organik dalam sampel didestruksi dengan menggunakan asam sulfat dan katalis, kemudian hasil tersebut dinetralkan dengan larutan alkali melalui destilasi lalu ditampung dalam larutan borat dan asam klorida yang selanjutnya dititrasi menggunakan HCl atau NaOH.

2. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Analisis kapasitas tukar kation digunakan metode penyanggan larutan NH_4O Ac 1N pH 7 dengan prinsip koloid tanah bermuatan negatif dapat

menyerap kation-kation. Kation-kation tanah dapat diukur dalam kompleks jerapan tanah akan mengalami reaksi substitusi dengan pengekstrak NH_4^+

3.4.4 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada seluruh tanaman ubi kayu dengan cara menarik batang ubi kayu hingga umbi nya terlihat. Pemanenan dilakukan ketika tanaman ubi kayu berumur 10 bulan. Untuk setiap perlakuan diambil 3 sampel tanaman dari total 20 tanaman per plot sebagai bahan untuk perhitungan bobot brangkasan dan analisis N total tanaman.

3.5 Analisis Data

Efisiensi pemupukan N terhadap tanaman ubi kayu menurut Siregar dan Marzuki (2011) ditentukan dengan menggunakan cara:

$$\mathrm{EP_N}(\%) = \frac{\text{N tanaman (yang dipupuk N} - \text{yang tidak dipupuk N)(g/tanaman)}}{\text{pupuk N (g)}} \text{ x } 100$$

Hasil Produktivitas tanaman ubi kayu dihitung dengan menggunakan metode ubinan yaitu dari hasil ubinan dikalikan dengan luasan 1 hektar dibagi dengan luas ubinan. Selanjutnya, data yang sudah terkumpul akan dianalisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf 5%. Apabila didapatkan pengaruh yang nyata maka akan dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) menggunakan aplikasi *Genstat* Kemudian untuk mengetahui hubungan antar variabel pengamatan dilakukan pengujian korelasi dan regresi dengan Ms. Excel.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Akhir Tanah

Analisis akhir tanah dilakukan dengan melakukan pengujian beberapa sifat kimia tanah seperti KTK dan Nitrogen Total tanah. Berikut adalah hasil analisis KTK dan Nitrogen total akhir tanah.

4.1.1 KTK

Nilai KTK dalam tanah pada dasarnya dijadikan salah satu indikator penting dalam mengetahui kualitas dan kesuburan suatu tanah. Menurut Bhaskoro (2016), semakin tinggi nilai KTK dalam tanah maka semakin besar potensi tanah untuk mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata (Lampiran 5) terhadap KTK (Kapasitas Tukar Kation) pada tanah. Hasil analisis kapasitas tukar kation pada tanah terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Kapasitas Tukar Kation Tanah

Perlakuan	KTK (me $100g^{-1}$)	Kriteria *)
No	13,25 a	Rendah
N	19,10 b	Sedang
BKA	22,08 c	Sedang
BKAN	25,10 d	Tinggi
BTJ	25,22 d	Tinggi
BTJN	21,79 c	Sedang

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat). *Balai Penelitian Tanah (2009)

Rata-rata KTK tertinggi yaitu pada perlakuan BTJ (Biochar Tongkol Jagung) sebesar 25,22 me $100g^{-1}$ termasuk dalam kategori tinggi dibandingkan dengan No (Kontrol) namun tidak berbeda nyata dengan BKAN (Biochar Kotoran Ayam Diperkaya N) sebesar 25,10 me $100g^{-1}$ juga termasuk dalam kategori tinggi. Sedangkan rata-rata KTK terendah yaitu pada No (Kontrol) sebesar 13,25 me $100g^{-1}$. KTK tanah mampu ditingkatkan dengan adanya kandungan bahan organik pada tanah yang bertambah karena pengaplikasian biochar berbahan dasar kotoran ayam dan tongkol jagung dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Peningkatan KTK dikarenakan pelapukan bahan organik akan menghasilkan humus (koloid organik) yang merupakan sumber muatan negatif tanah sehingga kation-kation dalam tanah yang dapat dipertukarkan menjadi bertambah. Peningkatan KTK

dapat menahan unsur hara dan air juga dapat menyimpan unsur hara dan air yang diberikan di dalam tanah. Makin tinggi KTK tanah, makin tinggi kemampuan menyimpan hara sehingga kemungkinan hilangnya pupuk karena pencucian menjadi rendah (Islami, 2015). Selain itu, dengan penambahan ammonium sulfat sebagai biochar diperkaya berperan dalam peningkatan KTK. Menurut Sudjana (2014), ammonium sulfat memiliki kation N yang dapat langsung dipertukarkan dan lebih banyak dijerap oleh biochar sehingga mengurangi kehilangan pupuk karena pencucian.

4.1.2 Nitrogen Total Tanah

Ketersediaan unsur hara N dalam tanah berpengaruh terhadap tanaman budidaya. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap Nitrogen total pada tanah (Lampiran 5). Hasil analisis N total pada tanah terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Nitrogen Total Tanah

Perlakuan	N Total Tanah (%)	Kriteria *)
No	0,067	Sangat rendah
N	0,070	Sangat rendah
BKA	0,075	Sangat rendah
BKAN	0,076	Sangat rendah
BTJ	0,071	Sangat rendah
BTJN	0,073	Sangat rendah

Keterangan : Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat). *Balai Penelitian Tanah (2009)

Setiap perlakuan menunjukkan terjadinya peningkatan unsur nitrogen total tanah dari perlakuan kontrol walaupun pada hasil analisa tidak menunjukkan adanya pengaruh. Pada perlakuan biochar terbukti dapat meningkatkan kandungan nitrogen dalam tanah dibandingkan dengan kontrol. Menurut Sudjana (2014), biochar memiliki hara tanaman, luas permukaan dan daya serap yang tinggi untuk bertindak sebagai media bagi mikroba sehingga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan pertumbuhan tanaman. Mikroba yang dapat berkembang pada biochar yaitu mikroba penambat N, sehingga tanah akan memiliki unsur hara N lebih banyak yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman. Khususnya untuk perlakuan yang diberikan ammonium sulfat menunjukkan nilai N total yang lebih tinggi walaupun tidak signifikan dibandingkan dengan perlakuan tanpa diberikan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

ammonium sulfat. Hal ini disebabkan karena Amoium sulfat yang memiliki kandungan N sebesar 21%, bersifat higroskopis dan tidak mudah tercuci serta dengan adanya biochar dapat menahan dan menjadikan unsur hara lebih tersedia bagi tanaman (Gani, 2009). Namun, penelitian yang dilakukan Laird *et al.* (2010) menyatakan bahwa perlakuan biochar secara signifikan meningkatkan jumlah N hingga 7 %. Dalam penelitian tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan hal ini dapat disebabkan karena pada penelitian merupakan pengaplikasian pertama sehingga manfaatnya terhadap tanaman belum maksimal dikarenakan proses dekomposisi pada biochar yang belum selesai.

4.2 Pertumbuhan Tanaman

4.2.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beberapa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman (Lampiran 5). Rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu pada BTJN (Biochar Tongkol Jagung Diperkaya N) sebesar 186,19 cm dibandingkan dengan No (Kontrol) namun tidak berbeda nyata dengan BKAN (Biochar Kotoran Ayam Diperkaya N) sebesar 176,60 cm. Sedangkan rata-rata tinggi tanaman terendah yaitu pada No (Kontrol) sebesar 106,28 cm. Hasil analisis pada tinggi tanaman ubi kayu terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
No	106,28 a
N	130,13 b
BKA	136,82 b
BKAN	176,60 c
BTJ	132,23 b
BTJN	186,19 c

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

Perbedaan tinggi tanaman pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh pemberian amonium sulfat yang dapat memberikan unsur N pada tanah. Menurut Hanafiah (2013), unsur N rata-rata menyusun 1,5% bagian tanaman dan juga berkorelasi sangat erat dengan perkembangan jaringan meristem, sehingga sangat menentukan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

pertumbuhan tanaman. Dengan diaplikasikan biochar dapat berperan sebagai penyangga yang mampu menyimpan unsur hara dan melepaskan unsur N sesuai kebutuhan tanaman (Sudjana, 2014) sehingga unsur hara N dalam tanah cukup tersedia selama fase pertumbuhan tanaman dan dapat menunjang dalam pertumbuhan vegetatif tanaman.

4.2.2 Bobot Brangkasan

Selain tinggi tanaman, bobot brangkasan basah dan bobot brangkasan kering merupakan parameter pertumbuhan yang sering digunakan. Hasil analisis bobot brangkasan basah dan kering pada tanaman ubi kayu terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Bobot Brangkasan Basah dan Kering Tanaman

Parameter	Bobot Brangkasan (g)	
	Basah	Kering
No	2740,78 a	418,96 a
N	3375,87 ab	782,17 ab
BKA	3899,07 bc	906,03 bc
BKAN	4802,00 d	1358,63 c
BTJ	4914,58 cd	1155,57 c
BTJN	5024,09 d	1003,73 bc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot brangkasan basah (Lampiran 5). Rata-rata bobot brangkasan basah tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan BTJN (Biochar Tongkol Jagung Diperkaya N) sebesar 5024,09 g dibandingkan dengan No (Kontrol) namun tidak berbeda nyata dengan BKAN (Biochar Kotoran Ayam Diperkaya N) sebesar 4802 g dan BTJ (Biochar Tongkol Jagung) sebesar 4914,58 g. Sedangkan rata-rata bobot brangkasan basah terendah yaitu pada perlakuan No (Kontrol) sebesar 2740,78 g. Hal ini membuktikan bahwa penambahan biochar dan biochar diperkaya N dapat meningkatkan bobot brangkasan basah tanaman. Bobot brangkasan basah suatu tanaman tergantung pada air yang terkandung dalam organ-organ tanaman. Tercukupinya air bagi tanaman dapat menjadi syarat berlangsungnya fotosintesis bagi tanaman untuk menunjang pertumbuhan tanaman ubi kayu. Pengaplikasian biochar berfungsi memperkecil kehilangan air

tanah melalui pencucian (Sudjana, 2014). Hal ini dapat memaksimalkan penyerapan air oleh akar ke dalam tanaman yang dimanfaatkan oleh tanaman untuk kebutuhan fotosintesis tanaman. Sehingga dapat meningkatkan bobot brangkasan basah pada tanaman ubi kayu. Dari peningkatan nitrogen menyebabkan kebutuhan Nitrogen pada fase vegetatif tanaman akan tercukupi, sehingga akan meningkatkan biomassa tanaman (Irwan *et al*., 2005).

Berbeda dengan bobot brangkasan basah yang banyak dipengaruhi oleh air, bobot brangkasan kering tanaman merupakan hasil asimilasi bersih CO_2 yang dihasilkan selama proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berdasarkan Tabel 8, rata-rata bobot brangkasan kering tertinggi yaitu pada BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya N) sebesar 1358,63 g dibandingkan dengan No (Kontrol) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain yang diperkaya biochar. Sedangkan rata-rata bobot brangkasan kering terendah yaitu pada perlakuan No (Kontrol) sebesar 481,96 g. Pada parameter biochar, terbukti dapat menghasilkan bobot brangkasan kering lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan N pada setiap perlakuan sehingga menambah bobot brangkasan kering pada tanaman ubi kayu. Menurut Islami (2015), unsur hara terangkut pada saat pemanenan ubi kayu sebesar 38% untuk hara N sehingga adanya penambahan unsur hara N pada tanaman dapat mempengaruhi bobot brangkasan kering pada tanaman.

4.2.3 Jumlah Umbi dan Akar

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap jumlah akar dan jumlah umbi (Lampiran 5). Hasil analisis jumlah akar dan umbi pada tanaman ubi kayu terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Jumlah Akar dan Umbi Tanaman

Perlakuan	Jumlah Akar	Jumlah Umbi
No	5 a	3 a
N	6 a	4 a
BKA	8 b	4 a
BKAN	5 a	5 b
BTJ	8 b	4 a
BTJN	5 a	6 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Pada perlakuan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya N) memiliki rata-rata jumlah umbi tertinggi yaitu 6 buah dibandingkan dengan No (Kontrol) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya N) yaitu 5 buah. Namun pada kedua perlakuan memiliki rata-rata jumlah akar terkecil yaitu 5 buah. Hal ini karena beberapa akar pada kedua perlakuan tersebut sudah membesar dan menjadi akar penyimpanan atau disebut umbi dan sebagian akar yang tidak membesar terus berfungsi dalam penyerapan air dan unsur hara. Tanaman yang diperkaya amonium sulfat dapat lebih optimal dalam penyerapan unsur hara dan berkembang karena hara N dalam ammonium sulfat dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman dibandingkan unsur hara N yang terkandung pada pupuk urea. Menurut Alves (2002), akar yang berbentuk umbi, berkembang sampai kedalaman sekitar 30 cm dan kemampuannya untuk menyerap air dan unsur hara menurun secara tajam. Setelah terbentuk akar penyimpan, pengisian hasil fotosintesis ke ubi dimulai tanpa menunggu proses vegetatif tanaman selesai (Gani, 2007). Sehingga akan terjadi persaingan pembagian hasil fotosintesis, yaitu sebagian untuk perkembangan tanaman (pertumbuhan vegetatif) dan sebagian lainnya untuk penyimpanan hasil. Dengan pengaplikasian biochar diperkaya N maka dapat memenuhi kebutuhan N untuk tanaman sehingga meminimalisir terjadinya persaingan unsur hara N di dalam tanaman.

4.2.4 Diameter dan Panjang Umbi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter dan panjang umbi (Lampiran 5). Hasil analisis diameter dan panjang umbi terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Diameter dan Panjang Umbi

Perlakuan	Diameter Umbi (cm)	Panjang Umbi (cm)
No	15,23 b	23,50 a
N	14,52 ab	27,03 a
BKA	14,02 a	39,57 bc
BKAN	14,99 ab	40,18 bc
BTJ	15,01 ab	35,78 b
BTJN	16,65 c	41,15 c

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Rata-rata diameter dan panjang umbi tertinggi yaitu pada perlakuan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya N) sebesar 16,65 cm dan memiliki panjang 41,15 cm. Sedangkan diameter umbi terendah yaitu pada perlakuan BKA (Biochar Kotoran Ayam) sebesar 14,02 cm. Diameter dan panjang umbi merupakan komponen utama ukuran umbi, semakin panjang dan berdiameter lebar, ukuran umbi semakin besar (Ernawati, 2010). Hal ini sangat mempengaruhi hasil produksi dari tanaman ubi kayu. Umbi pada tanaman ubi kayu berfungsi sebagai organ penyimpan karbohidrat dalam bentuk pati. Penyimpanan hasil fotosintesis tanaman, menyebabkan umbi semakin panjang dan berdiameter lebar. Dengan pengaplikasian biochar diperkaya N dapat meningkatkan hasil fotosintesis pada tanaman sehingga ukuran umbi menjadi meningkat walaupun peningkatan yang terjadi tidak signifikan.

4.3 Produktivitas Tanaman Ubi Kayu

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman ubi kayu (Lampiran 5). Hasil analisis produktivitas tanaman ubi kayu disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Produktivitas Tanaman Ubi Kayu

Parameter	Produktivitas (ton ha^{-1})
No	15,96 ab
N	15,53 a
BKA	18,87 bc
BKAN	19,87 c
BTJ	23,48 d
BTJN	18,01 abc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

Rata-rata produktivitas tertinggi yang terdapat pada perlakuan BTJ (Biochar Tongkol Jagung) sebesar 23,48 ton ha^{-1} dibandingkan dengan No (Kontrol). Sedangkan produktivitas terendah yaitu pada perlakuan N (Diperkaya N) sebesar 15,53 ton ha^{-1} namun tidak berpengaruh nyata dengan perlakuan No (Kontrol) sebesar 15,96 ton ha^{-1} dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya N) sebesar 18,01 ton ha^{-1}. Menurut Islami (2015) tanaman ubi kayu membutuhkan N dan K dalam jumlah yang besar dan P relatif sedikit, sehingga produktivitas tanaman

dipengaruhi oleh unsur hara salah satunya yaitu N. Dengan penambahan biochar terbukti dapat meningkatkan produktivitas tanaman ubi kayu. Hal ini disebabkan karena bahan baku dari biochar sendiri merupakan bahan organik yang dapat menyimpan unsur hara khususnya N sehingga tidak hilang dalam pencucian dan penguapan serta dapat diserap tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman ubi kayu

4.4 Nitrogen Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsentrasi Nitrogen total pada tanaman namun memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan Nitrogen pada tanaman (Lampiran 5). Hasil analisis N tanaman pada tanaman ubi kayu disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Nitrogen Tanaman

Parameter	N Tanaman (%)	Serapan N (g tanaman^{-1})
No	4,69	19,67 a
N	4,98	39,16 ab
BKA	5,03	45,57 bc
BKAN	5,13	69,25 c
BTJ	5,00	62,27 bc
BTJN	5,24	52,75 bc

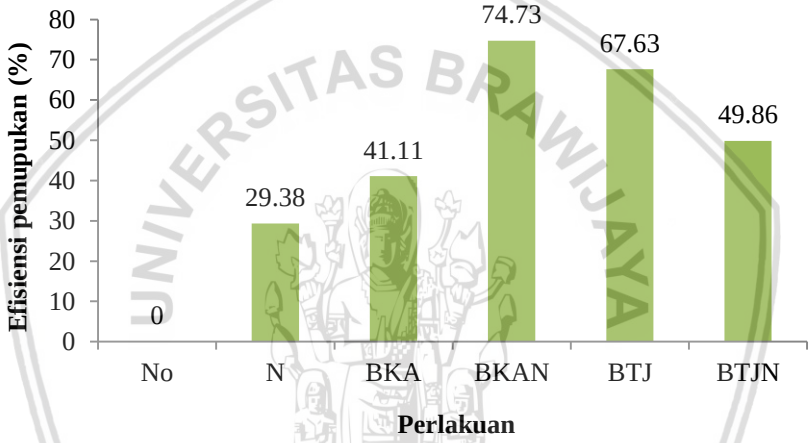
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

Nitrogen tanaman merupakan unsur hara N yang diserap oleh tanaman melalui akar. Penambahan nitrogen dapat dilakukan melalui pemupukan. Selain itu, dengan pengaplikasian biochar dapat meningkatkan dan menyimpan unsur hara N pada tanah sehingga dapat memaksimalkan penyerapan unsur hara tanaman dan tanaman dapat menyerap unsur hara N sesuai dengan kebutuhan tanaman. Berdasarkan Tabel 12, setiap perlakuan menunjukkan terjadinya peningkatan unsur nitrogen total tanaman dibandingkan dengan kontrol. Pada perlakuan biochar terbukti dapat meningkatkan kandungan nitrogen dalam tanaman dibandingkan dengan kandungan nitrogen yang terdapat pada perlakuan kontrol. Khususnya pada biochar diperkaya N. Unsur hara N yang ditambahkan yaitu amonium sulfat yang lebih mudah diserap oleh tanaman dibandingkan dengan

urea sehingga pada parameter biochar diperkaya memiliki nilai N tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini didukung oleh pernyataan Kiswondo (2011) ammonium sulfat tidak bersifat higroskopis dan tidak mudah tercuci. Sehingga unsur hara N yang terdapat pada ammonium sulfat dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh tanaman.

4.5 Efisiensi Pemupukan N

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi pemupukan (Lampiran 4), diagram efisiensi pemupukan unsur hara N pada tanaman ubi kayu disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Efisiensi Pemupukan N. Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

Gambar 2 menunjukkan bahwa setiap perlakuan menghasilkan efisiensi pemupukan N terhadap pemupukan dan pengaplikasian biochar yang dilakukan. Efisiensi pemupukan N tertinggi yaitu pada perlakuan BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya N) sebesar 74,73%. Sedangkan efisiensi pemupukan N terendah yaitu pada perlakuan N (Diperkaya N) sebesar 29,38%. Efisiensi pemupukan N pada dasarnya ditentukan oleh beberapa faktor seperti jenis pupuk yang diberikan dan metode aplikasi pada saat pupuk diberikan (Bhaskoro, 2016).

Berdasarkan hasil analisis, parameter dengan pengaplikasian biochar memiliki efisiensi pemupukan N yang lebih tinggi dibandingkan dengan N (Diperkaya N). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan N (Diperkaya N) unsur hara N yang ada yaitu Urea dan ammonium sulfat tanpa ada pemberian biochar. Sifat urea yang

fast release (cepat dilepaskan) dan tanpa adanya biochar yang mampu menahan unsur hara menyebabkan tanah kurang mampu dalam menyediakan unsur hara secara berkelanjutan sehingga ketika tanaman membutuhkan unsur hara N, pupuk urea kurang mampu menyediakan karena unsur hara N sudah menguap atau mengalami pencucian. Sehingga dengan pengaplikasian ammonium sulfat yang tidak mudah dicuci ditambah dengan pengaplikasian biochar yang dapat berperan sebagai penyangga mampu menyimpan unsur hara dan melepaskan unsur N sesuai kebutuhan tanaman, sehingga unsur hara cukup tersedia ketika tanaman menbutuhkan unsur hara N. Selain itu, dengan penambahan ammonium sulfat yang hara N di dalamnya dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman sehingga pemupukan akan lebih optimal (Sudjana, 2014).

4.6 Pembahasan Umum

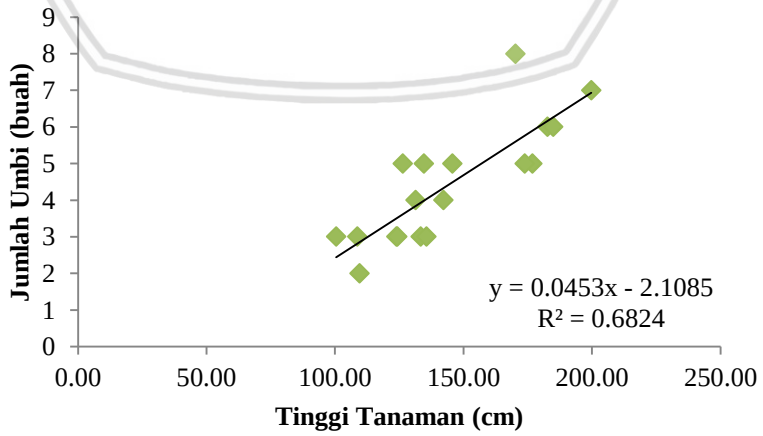
Pada penelitian ini diketahui bahwa pengaruh berbagai perlakuan seperti No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat) berpengaruh terhadap beberapa sifat kimia, pertumbuhan dan hasil tanaman ubi kayu. Hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa pengaplikasian biochar dapat meningkatkan sifat kimia seperti KTK, N tanah dan N tanaman walaupun nilai yang diberikan tidak signifikan. Pengaplikasian biochar juga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman ubi kayu. Perlakuan yang ditambahkan dengan amonium sulfat (ZA) dapat meningkatkan ketersediaan N dalam tanah, dimana ammonium sulfat merupakan pupuk anorganik yang memiliki senyawa Nitrogen (21%) dalam bentuk amonium yang mudah larut dan diserap tanaman. Kelebihan pupuk ZA ini adalah tidak bersifat higroskopis dan tidak mudah tercuci selain itu, ammonium sulfat dapat diserap secara langsung (NH_4^+) oleh tanaman sehingga tidak membutuhkan mikroorganisme tanah untuk mengurai senyawa NH_4^+ menjadi unsur nitrogen (Kiswondo, 2014). Sehingga serapan N pada tanaman juga dapat meningkat dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman ubi kayu. Pada parameter tinggi tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, panjang umbi, bobot

brangkasan basah dan N tanaman diketahui bahwa nilai tertinggi terdapat pada parameter BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya N). Untuk parameter jumlah umbi, bobot brangkasan kering, N tanah dan efisiensi pemupukan N diketahui nilai tertinggi terdapat pada parameter BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya N).

Kemudian dilakukan uji korelasi dan regresi terhadap parameter hasil penelitian (Lampiran 6). Korelasi yang sangat kuat terdapat pada hubungan tinggi tanaman dengan jumlah umbi. Untuk hubungan antar parameter yang lainnya memiliki korelasi yang kuat seperti hubungan tinggi tanaman dengan bobot brangkasan basah dan hubungan serapan N dengan produktivitas.

a. Hubungan Tinggi tanaman dengan Jumlah Umbi

Berdasarkan hasil uji regresi linier (Lampiran 6) tinggi tanaman berkorelasi positif terhadap jumlah umbi yang memiliki derajat hubungan sangat kuat dengan nilai korelasi sebesar 0,83. Memiliki nilai koefisien determinasi sebesar 0,68 yang mengandung pengertian bahwa tinggi tanaman memberikan pengaruh terhadap jumlah umbi sebesar 68%. Setiap peningkatan jumlah umbi, 68% dari jumlah umbi dipengaruhi oleh peningkatan tinggi tanaman. Hasil uji regresi antara tinggi tanaman dengan jumlah umbi disajikan pada Gambar 3.

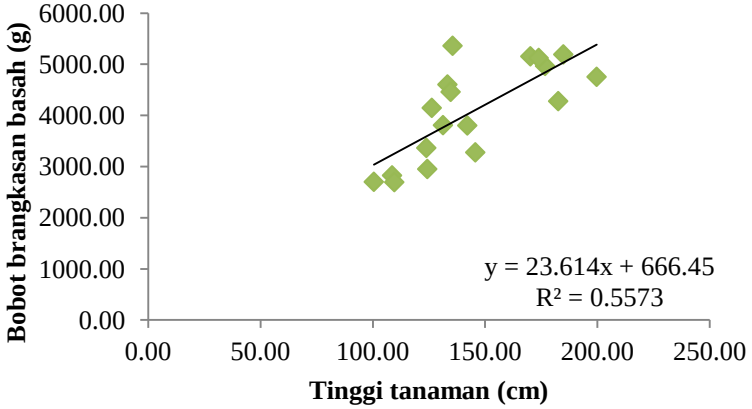


Gambar 3. Hubungan Tinggi tanaman dengan Jumlah Umbi

Perlakuan BTJN (Biochar Tongkol Jagung Diperkaya N) memiliki tinggi tanaman dan jumlah umbi tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dipengaruhi oleh fungsi biochar yaitu sebagai penyangga yang mampu menyimpan unsur hara dan melepaskan unsur N sesuai kebutuhan tanaman (Sudjana, 2014). Ketika tanaman dalam fase vegetatif, tanaman dapat menyerap unsur hara yang disimpan oleh biochar di dalam tanah sehingga tanaman dapat tumbuh lebih optimal dan pembesaran akar menjadi umbi juga dapat lebih optimal. Ditambah dengan pengaplikasian amonium sulfat pada biochar tongkol jagung menambah kandungan unsur hara N di dalam tanah karena amonium sulfat yang mengandung 21% N yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman sehinggan meminimalisir terjadinya persaingan unsur hara N di dalam tanaman.

b. Hubungan Tinggi Tanaman dengan Bobot Brangkasan Basah

Hasil uji regresi linier (Lampiran 6) menunjukkan bahwa tinggi tanaman berkorelasi positif dengan bobot brangkasan basah dengan memiliki derajat hubungan kuat dengan nilai korelasi sebesar 0,75 termasuk kategori tinggi dan memiliki nilai koefisien determinasi sebesar 0,56 yang mengandung pengertian bahwa tinggi tanaman memberikan pengaruh terhadap bobot brangkasan basah sebesar 56%. Setiap peningkatan bobot brangkasan basah, 56% dari bobot brangkasan basah dipengaruhi oleh peningkatan tinggi tanaman. Hasil uji regresi linier antara tinggi tanaman dengan bobot brangkasan basah disajikan pada Gambar 4.

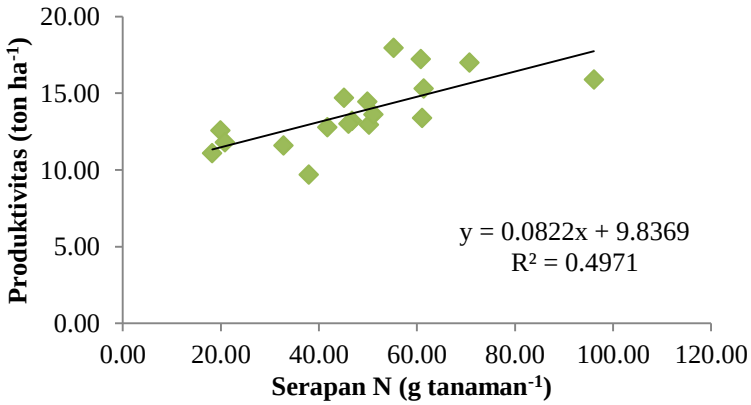


Gambar 4. Hubungan Tinggi tanaman dengan Bobot Brangkasan Basah

Grafik hasil uji linier pada Gambar 4 menunjukkan bahwa tinggi tanaman mempengaruhi bobot brangkasan basah tanaman. Semakin tinggi nilai tinggi tanaman maka semakin tinggi nilai bobot brangkasan pada tanaman. Pada perlakuan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya N) memiliki nilai tinggi tanaman dan bobot brangkasan basah tertinggi dibandingkan dengan No (Kontrol) dan perlakuan yang lainnya. Bobot brangkasan basah suatu tanaman tergantung pada kandungan air yang ada didalam tanaman. Tanaman ubi kayu membutuhkan air untuk melakukan proses fotosintesis untuk menunjang pertumbuhan ubi kayu. Sehingga semakin tinggi tanaman pada suatu tanaman maka semakin banyak kandungan air di dalam tanaman dan semakin berat bobot brangkasan basah pada ubi kayu. Selain itu Menurut Irwan *et al.* (2005) jika nitrogen pada fase vegetatif tanaman tercukupi, akan meningkatkan biomassa tanaman. Dengan bertambahnya tinggi tanaman maka terbukti dapat menambah bobot brangkasan tanaman.

c. Hubungan Serapan N dengan Produktivitas

Berdasarkan hasil uji regresi linier (Lampiran 6) Serapan N berkorelasi positif terhadap jumlah umbi yang memiliki derajat hubungan kuat dengan nilai korelasi sebesar 0,71. Memiliki nilai koefisien determinasi sebesar 0,50 yang mengandung pengertian bahwa tinggi tanaman memberikan pengaruh terhadap jumlah umbi sebesar 50%. Setiap peningkatan produktivitas, 50% dari produktivitas dipengaruhi oleh peningkatan serapan N pada tanaman. Hasil uji regresi antara tinggi tanaman dengan jumlah umbi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 5. Hubungan Serapan N dengan Produktivitas

Grafik hasil uji linier pada Gambar 5 menunjukkan bahwa serapan N mempengaruhi produktivitas tanaman ubi kayu. Semakin tinggi nilai serapan N maka semakin tinggi produktivitas tanaman. Diketahui bahwa biochar memiliki fungsi sebagai penyangga yang mampu menyimpan unsur hara dan melepaskan unsur N sesuai kebutuhan tanaman (Sudjana, 2014). Pada tanaman ubi kayu pembentukan bagian vegetatif dan penyimpanan hasil fotosintesis ke dalam ubi terjadi secara simultan. Sehingga akan terjadi persaingan pembagian hasil fotosintesis, yaitu sebagian untuk perkembangan tanaman (pertumbuhan vegetatif) dan sebagian lainnya untuk penyimpanan hasil (pertumbuhan generatif) (Islami, 2015). Dengan adanya peningkatan serapan N maka kebutuhan unsur hara N pada tanaman dapat tercukupi sehingga dapat meningkatkan produktivitas pada tanaman ubi kayu.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi dua jenis biochar yang berbeda yaitu biochar kotoran ayam dan biochar tongkol jangung memberikan pengaruh yang positif terhadap KTK dan efisiensi pemupukan N pada tanaman ubi kayu dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Khususnya biochar yang diperkaya oleh amonium sulfat dapat meningkatkan N total pada tanah dan tanaman.
2. Aplikasi biochar memberikan pengaruh yang positif pada pertumbuhan tanaman ubi kayu seperti tinggi tanaman, jumlah akar, jumlah umbi, diameter dan panjang umbi. Tanaman ubi kayu yang diaplikasikan dengan biochar dapat meningkatkan hasil produktivitas dibandingkan dengan tanaman ubi kayu perlakuan kontrol.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada hasil penelitian yaitu:

1. Pengaplikasian biochar tongkol jagung lebih disarankan dibandingkan dengan pengaplikasian biochar kotoran ayam pada tanaman ubi kayu
2. Perlu adanya pengujian lebih lanjut terkait residu dari pengaplikasian biochar kotoran ayam dan biochar tongkol jagung terhadap beberapa sifat kimia pada musim tanam berikutnya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Alves, A.A.C. 2002. Cassava: Botany and Physiology. In: Hillocks et al. (eds) Cassava: Biology, Production and Ultilization. CABI International. pp: 67-89.

Badan Pusat Statistik Kota Batu. 2017. Kota Batu dalam Angka. BPS Kota Batu. Batu. pp:111-134

Balai Penelitian Tanah. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Besar Litbang. p:111

Bhaskoro, A. W. 2016. Efisiensi Pemupukan Nitrogen Tanaman Sawi (*Bssica juncea* L.) Melalui Aplikasi Zeolit Alam pada Inceptisol Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaju Kota Batu. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Caniago, M., D. I. Rosim dan Herman. 2014. Deskripsi Karakter Morfologi Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) Juray Dari Kabupaten Rokan Hulu. JOM FMIPA. 1 (2): 613-618.

Djuwardi, A. 2009. Cassava Manfaat, Peluang Bisnis dan Prospek. Grasindo. Jakarta.

Dobermann, A. 2007. Nutrient Use Efficiency Measurement and Management. University of Nebraska. Lincoln. USA.

Ernawati, R. 2010. Kajian Budidaya Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Sambung di Lampung Selatan. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 13 (2): 85- 92.

Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati Biochar sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian Iptek Tanaman Pangan. 4 (1): 33-48.

Gonggo, B.M., Hasanudin dan Y. Indriani. 2006. Peran Pupuk N dan P terhadap Serapan N, Efisiensi N dan Hasil Tanaman Jahe di Bawah Tegakan Tanaman Karet. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. 8 (1): 61-68.

Hanafiah, K.A. 2010. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Rajawali Press. Jakarta

Irwan, A.W., A. Wahyudin dan Farida. 2005. Pengaruh Dosis Kascing dan Bioaktivator terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) yang Dibudidayakan Secara Organik. Jurnal Kultivasi. 4 (2): 136–140.

Islami, T. 2015. Ubi Kayu Tinjauan Aspek Ekofisiologi serta Upaya Peningkatan dan Keberlanjutan asil Tanaman. Graha Ilmu. Yogyakarta.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Kiswondo, S. 2011. Penggunaan Abu Sekam dan Pupuk ZA terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Embryo. 8 (1): 9-17.

Laird, D., P. Fleming, B. Wang, R.. Horton dan D. Karlen. 2010. Biochar Impact on Nutrient Leaching from a Midwestern Agricultural Soil. Geoderma 158 (1): 436–442.

Mawardiana, Sufardi dan E. Husein. 2013. Pengaruh Residu Biochar dan Pemupukan NPK Terhadap Dinamika Nitrogen, Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Musim Tanam Ketiga. Jurnal Manajemen Sumber Dayalahan. 2 (3): 255-260.

Muddarisna, N dan S. Priyono. 2009. Implementasi Pemeliharaan Lahan Budidaya Ubikayu Melalui Perbaikan dan Monitoring Kualitas Tanah. Buana Sains 9 (1): 47-56.

Notohadiprawiro, T., S. Soekodarmodjo dan E. Sukana. 2006. Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan. Repro: Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Ompusungu, M dan Y. Nuraini. 2018. Pengaruh Residu Biochar Kotoran Ayam Diperkaya Amonium Sulfat terhadap Sifat Kimia Tanah, Serapan N dan Produksi Tanaman Padi pada Tanah Dengan Tekstur Berbeda. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 5 (1): 765-773.

Permata, I. M. 2017. Pengaruh Biochar Tongkol Jagung Diperkaya Amonium Sulfat ($(NH_4)_2SO_4$) Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L) pada Berbagai Tingkat Kemasaman Tanah. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Prayogo, C., N. D. Lestari dan K. S. Wicaksono. 2012. Karakteristik dan Kualitas Biochar dari Pyrolisis Biomassa Tanaman Bio-Energi Willow (*Salix sp*). Buana Sains 12.(2): 9-18.

Siregar, A dan I. Marzuki. 2011. Efisiensi Pemupukan Urea Terhadap Serapan N dan Peningkatan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa.* L.). Jurnal Budidaya Pertanian. 7 (2):107-112.

Siregar, D A., R. R. Lahay dan N. Rahmawati. 2017. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L. Merril) Terhadap Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk P. Jurnal Agroekoteknologi FP USU. 5.(3): 722-728.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Soewandita. 2008. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batubara Sanggata Kalimantan Timur. Jurmal Teknologi Lingkungan 10 (3).

Sudjana, B. 2014. Pengaruh Biochar Dan NPK Majemuk Terhadap Biomas dan Serapan Nitrogen di Daun Tanaman Jagung (*Zea Mays*) pada Tanah Typic Dystrudepts. Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan 3 (1): 63-66.

Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Alfabeta. Bandung. p:334

Tumewu, P., C. P. Paruntu dan T. D. Sondakh. 2015. Hasil Ubi Kayu (*Mannihot Esculenta* Crantz.) Terhadap Perbedaan Jenis Pupuk. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi 2 (2): 1-12

Utomo, W. H. dan T. Islami. 2016. Biochar untuk Pengelolaan Hara Nitrogen. 978-602-72935-2-6. Dalam Prosiding Seminar Nasional Asosiasi Biochar Indonesia, Pontianak.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Analisis Awal Biochar

Biochar	pH	C-organik (%)	N-total (%)
BKA	6,9	4,1	1,3
BKAN	7,131	3,13	2,54
BTJ	8,7	21,77	0,78
BTJN	6,020	17,60	1,18

Keterangan: Perlakuan: BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

Lampiran 2. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah

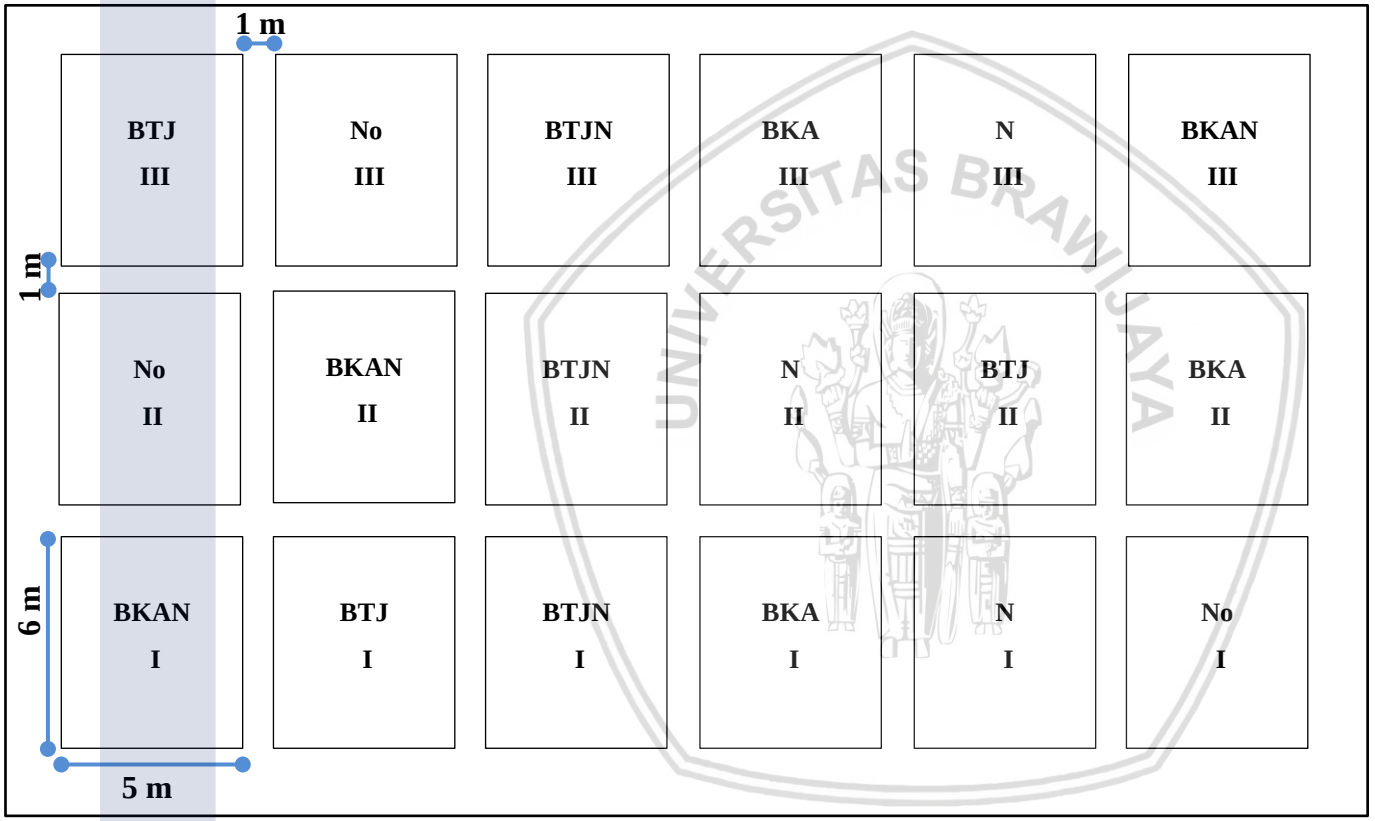
Parameter tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P2O5 HCl 25% (mg $100g^{-1}$)	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P2O5 Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15
P2O5 Olsen (ppm P)	<5	5-10	11-15	16-20	>20
K2O HCl 25% (mg $100g^{-1}$)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK/CEC(me $100g^{-1}$ tanah)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Susunan kation					
Ca (me $100g^{-1}$ tanah)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg (me $100g^{-1}$ tanah)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8
K (me $100g^{-1}$ tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1
Na (me $100g^{-1}$ tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80
Kejenuhan Alumunium (%)	<5	5-10	1-20	20-40	>40
Cadangan mineral (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40
Salinitas/DHL (dS m^{-1})	<1	1-2	2-3	3-4	>4
Persentase natrium dapat tukar/ESP (%)	<2	2-3	5-10	10-15	>15

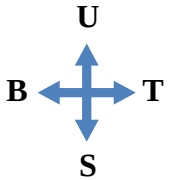
	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
pH H_2O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Sumber: Balai Penelitian Tanah tahun 2009

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Denah Lahan Percobaan





Keterangan:

No = Tanpa biochar (kontrol)

N = Diperkaya N

BTJ = Biochar tongkol jagung

BTJN = Biochar tongkol jagung diperkaya N

BKA = Biochar kotoran ayam

BKAN = Biochar kotoran ayam diperkaya N

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Efisiensi Pemupukan N

Perlakuan	Serapan hara N (g tanaman^{-1})	Serapan hara N yang tidak dipupuk (g tanaman^{-1})	Hara N yang diberikan (g)	Efisiensi Pemupukan N (%)
No	19,67	19,67	-	-
N	39,16	19,67	66,35	29,38
BKA	45,57	19,67	63,00	41,11
BKAN	69,25	19,67	66,35	74,73
BTJ	62,27	19,67	63,00	67,63
BTJN	52,75	19,67	66,35	49,86

Keterangan : Perlakuan No (Kontrol), N (Diperkaya N), BKA (Biochar Kotoran Ayam), BKAN (Biochar Kotoran Ayam diperkaya Amonium Sulfat), BTJ (Biochar Tongkol Jagung), dan BTJN (Biochar Tongkol Jagung diperkaya Amonium Sulfat).

Lampiran 5. Tabel ANOVA

1. KTK

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	299,86	59,97	416,11	<,001*
Ulangan	2	0,83	0,41	2,87	
Galat	10	0,69	0,14		
Total	17	302,133			

2. N Total Tanah

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	0,0001567	0,00003133	2,59	0,094 ^{tn}
Ulangan	2	0,0002262	0,00011308	9,33	
Galat	10	0,0001211	0,00001211		
Total	17	0,0005040			

3. Tinggi Tanaman

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	13935,82	2787,16	50,95	<,001*
Ulangan	2	307,25	153,63	2,81	
Galat	10	547,08	54,71		
Total	17	14790,16			

4. Bobot Brangkasan Basah

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	12211943,34	2442388,67	11,82	<,001*
Ulangan	2	519603,05	259801,53	1,26	
Galat	10	2065534,51	206553,45		
Total	17	14797080,90			

Keterangan: *= berbeda nyata. tn = tidak berbeda nyata

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5. Bobot Brangkasan Kering

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	1708229,05	341645,81	6,13	0,007*
Ulangan	2	40186,72	20093,36	0,36	
Galat	10	557319,89	55731,99		
Total	17	2305735,67			

6. Jumlah Akar

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	28,28	5,66	8,21	0,003*
Ulangan	2	1,78	0,89	1,29	
Galat	10	6,89	0,69		
Total	17	36,94			

7. Jumlah Umbi

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	31,78	6,35	8,06	0,003*
Ulangan	2	4,78	2,39	3,03	
Galat	10	7,89	0,79		
Total	17	44,44			

8. Diameter Umbi

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	11,80	2,36	7,83	0,003*
Ulangan	2	0,30	0,15	0,49	
Galat	10	3,01	0,30		
Total	17	15,11			

9. Panjang Umbi

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	841,90	168,38	24,79	<,001*
Ulangan	2	1,79	0,89	0,13	
Galat	10	67,92	6,792		
Total	17	911,61			

10. Produktivitas

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	126,68	25,34	9,39	0,002*
Ulangan	2	0,34	0,17	0,06	
Galat	10	26,98	2,70		
Total	17	154,00			

Keterangan: *= berbeda nyata. tn = tidak berbeda nyata

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

11. N Tanaman

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	0,51	0,10	1,06	0,436 tn
Ulangan	2	0,58	0,29	3,02	
Galat	10	0,97	0,10		
Total	17	2,07			

12. Serapan N

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Perlakuan	5	4693,2	938,6	6,28	0,007*
Ulangan	2	25,6	12,8	0,09	
Galat	10	1494,5	149,5		
Total	17	6213,4			

Keterangan: *= berbeda nyata. tn = tidak berbeda nyata

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 6. Tabel Korelasi

	Tinggi Tanaman	Jumlah Umbi	Jumlah Akar	Diameter Umbi	Panjang Umbi	Bobot Brangkasan Basah	Bobot Brangkasan Kering	Produktifitas	N tanaman	KTK	N tanah	Serapan N
Tinggi Tanaman	1											
Jumlah Umbi	0,83	1										
Jumlah Akar	-0,30	-0,16	1									
Diameter Umbi	0,50	0,43	-0,44	1								
Panjang Umbi	0,25	0,21	0,37	0,25	1							
Bobot Brangkasan Basah	0,75	0,62	-0,04	0,33	0,53	1						
Bobot Brangkasan Kering	0,53	0,74	0,07	0,09	0,31	0,75	1					
Produktifitas	0,20	0,35	0,42	0,01	0,54	0,65	0,70	1				
N tanaman	0,44	0,14	-0,14	0,30	0,42	0,65	0,30	0,27	1			
KTK	0,62	0,63	0,33	-0,03	0,39	0,78	0,82	0,71	0,36	1		
N tanah	0,44	0,63	0,15	-0,10	0,00	0,17	0,43	0,08	-0,21	0,48	1	
Serapan N	0,57	0,72	0,03	0,14	0,35	0,81	0,99	0,71	0,45	0,82	0,37	1

Kriteria

0,00-0,25	Lemah (tidak ada hubungan)
0,26-0,50	Sedang
0,51-0,75	Kuat
0,76-1,00	Sangat Kuat

Sumber : Sugiyono tahun 2008

repos
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
JAYA

Lampiran 7. Dokumentasi

Pengambilan sampel tanah

Pengambilan data tinggi tanaman

Proses pemanenan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

N I

N II

N III

BKA I

BKA II

BKA III

BKAN I

BKAN II

BKAN III

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BTJN I

BTJN II

BTJN III

BTJ III

NO III

Proses oven sampel

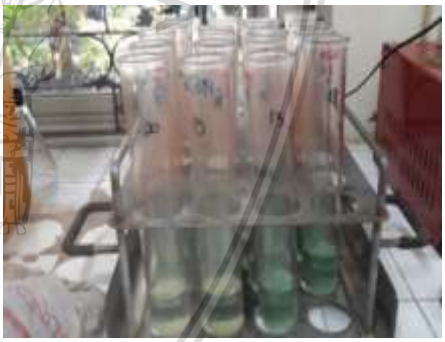
Proses penimbangan sampel tanaman dan tanah

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Analisis KTK tanah

Proses destilasi analisis KTK

Proses titrasi analisis KTK



Proses destruksi analisis N total

Proses destilasi analisis N total

Proses titrasi N total

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA